

Uso de imagens de alimentos na avaliação do consumo alimentar¹

Use of food images for evaluating food intake

Alline Gouvea Martins RODRIGUES²
Rossana Pacheco da Costa PROENÇA³

RESUMO

Discutem-se, neste estudo, abordagens metodológicas que utilizam tecnologias de informação e comunicação para a avaliação do consumo alimentar por meio de fotografias ou filmagem dos alimentos. Foram pesquisados artigos nas bases de dados *ScienceDirect*, *Scopus*, *SciELO* e *MedLine/PubMed*, utilizando-se, sem limitação temporal, em português e inglês, as palavras-chave: "foto/fotografia" ou "filmagem" conjugadas a "digital", "alimento", "tamanho da porção", "refeição" e/ou "ingestão alimentar", bem como a associação desses termos com: "precisão", "validade" e "validação". Das referências consultadas, foram analisados 21 artigos que atenderam ao critério estabelecido. Pelo resultado da pesquisa, é possível afirmar que o método fotográfico pode ser aplicado mediante registro das porções de referência, servidas e rejeitadas, com posterior transmissão ao computador. Assim, os observadores treinados não precisam, necessariamente, acompanhar o momento da refeição. Tal método apresenta validação e acurácia aceitáveis para a estimativa do tamanho das porções quando comparado ao método de estimativa visual direta e de pesagem de alimentos. Outra abordagem emprega computador portátil com câmera fotográfica e celular integrados, contendo programa dietético projetado para registro e automonitoração da ingestão alimentar. Esse instrumento possibilita a transmissão de informações diárias sobre a ingestão de alimentos e bebidas em locais variados, auxiliando a coleta de dados em estudos populacionais. A abordagem em desenvolvimento inclui a utilização de dispositivo de computação móvel para registro fotográfico das refeições, com determinação automática dos alimentos consumidos. Também se discutem tentativas para investigar o comportamento espontâneo de comensais por meio de filmagem, reconhecimento facial e informações obtidas nas caixas registradoras em um restaurante modelo.

Termos de indexação: Comportamento de escolha. Consumo alimentar. Fotografia. Inquéritos nutricionais.

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de A.G.M. RODRIGUES, intitulada "Estado nutricional, indicadores sociodemográficos, comportamentais e de escolha alimentar de comensais em restaurante de bufê por peso". Universidade Federal de Santa Catarina; 2011. Apoio: Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Fomento à Pós-Graduação, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

² Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produções de Refeições, Departamento de Nutrição. Santa Catarina, SC, Brasil.

³ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. *Campus* Universitário, Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.P.C. PROENÇA. E-mail: <rossana@mbox1.ufsc.br>.

ABSTRACT

Information and communication technologies as methodological approaches for dietary assessment, using photos or videos of food consumption, are discussed in this study. Articles in ScienceDirect, Scopus, SciELO and MedLine/PubMed databases were searched in Portuguese and English, with no date limitation, using the following keywords: "picture/photo" or "video recording" in addition to "digital", "food", "serving size", "meal" and/or "food intake" and the association of these terms with: "precision", "validity" and "validation". The search was also extended to books that focus on this topic. From the total publications reviewed, 21 articles met the inclusion criteria and were analyzed in the article. The results showed that photographs can be used to reference portions, food selection and food waste, with subsequent transfer to the computer. Therefore, trained observers do not necessarily need to follow food intake. This method has acceptable accuracy and validity to estimate portion sizes when it is compared with the direct visual estimation and weighed inventory methods. Another approach uses a hand-held personal digital assistant with camera and mobile telephone card with a dietary software that is designed for recording and self-monitoring food intake. This instrument enables the transfer of daily information on food and drink intakes to various sites, which helps data collection in surveys. An approach, still in development, includes a novel food recording method using a mobile device, with automatic determination of the food consumed. An attempt to investigate the spontaneous behavior of diners by video recording, facial recognition and cash register data at a model restaurant is also discussed.

Indexing terms: Choice behavior. Food consumption. Photography. Nutrition surveys.

INTRODUÇÃO

Os inquéritos dietéticos habituais, como a anamnese dietética, o recordatório de 24 horas, o registro alimentar, o questionário de frequência de consumo alimentar e a aferição de pesos e medidas alimentares, são amplamente aplicados em estudos populacionais visando à obtenção de informações sobre consumo alimentar. No entanto, esses métodos apresentam limitações específicas a cada modalidade, que, em geral, compreendem o nível de confiabilidade da informação de quantificação ou qualificação do consumo alimentar, sendo comuns erros por supra ou sub-relato de consumo bem como omissão de informações. Simultaneamente, restrições no processo de coleta, registro e análise das informações, embora de caráter técnico e superáveis com treinamento dos entrevistadores, ainda são frequentes, podendo prejudicar a interpretação e a extrapolação dos dados obtidos¹.

Sob essa perspectiva, somados à necessidade de aperfeiçoamento desses instrumentos metodológicos, métodos que utilizam tecnologias de informação e comunicação visando à melhoria da qualidade e à precisão dos relatos² têm sido desenvolvidos. Dentre eles, cita-se o uso da imagem na avaliação do consumo alimentar.

Registros fotográficos de medidas caseiras de alimentos adequados tanto às características nacionais e regionais quanto aos hábitos de vida da população vêm sendo aplicados em inquéritos dietéticos como um estímulo visual para que o entrevistado possa fornecer informações mais acuradas sobre seus hábitos alimentares. Assim, as fotos e sua relação com medidas caseiras, utensílios e peso em gramas auxiliam a análise de dados de estudos dietéticos³.

Na França, um manual de fotos de estimativas de tamanho de porção para diversos alimentos⁴ foi especialmente desenvolvido e validado⁵ para o estudo *Supplementation en Vitamines et Minéraux Antioxydants* (SU.VI.MAX). Trata-se de um estudo de coorte, randomizado, duplo-cego e controlado sobre o impacto de vitaminas e minerais antioxidantes na prevenção de doenças coronárias. No SU.VI.MAX foram acompanhados 12 741 indivíduos entre os anos de 1994 e 2003. Cada participante recebeu um exemplar desse manual, e as informações sobre seus hábitos alimentares eram obtidas mediante a comparação que o indivíduo realizava entre o tamanho da porção consumida e um dos três tamanhos de porções apresentadas no manual⁶⁻⁸.

No Brasil, metodologia semelhante foi utilizada no Estudo Multicêntrico Sobre Consumo

Alimentar, no qual um registro fotográfico para inquéritos dietéticos foi elaborado contendo medidas caseiras, tamanhos de porções de alimentos e tamanhos de utensílios em três unidades (pequena, média e grande). Tal estudo avaliou o consumo alimentar individual por meio de questionário semiquantitativo de frequência de consumo de alimentos. Os alimentos incluídos no questionário foram baseados nos dados do Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF), as medidas caseiras foram baseadas no registro fotográfico citado e o procedimento fora validado previamente.

Esse estudo sobre nutrição, consumo alimentar, atividade física e orçamento familiar foi realizado em nove regiões metropolitanas do país, e avaliou indivíduos de 7 972 domicílios^{3,9}. Posteriormente, esse registro fotográfico foi aplicado em diversos estudos que buscavam obter maior fidelidade nos relatos dos entrevistados¹⁰⁻¹⁵.

Embora imagens na avaliação do consumo alimentar sejam utilizadas há anos, inovações tecnológicas estão sendo introduzidas por meio de fotografias ou filmagem dos alimentos a serem consumidos. Este texto objetiva discutir características de abordagens que utilizam fotografia ou filmagem dos alimentos e suas diferentes formas de aplicação mediante uso de *softwares* ou equipamentos especificamente projetados para análises sobre escolha e consumo alimentares.

MÉTODOS

A busca de informações foi realizada mediante revisão não sistemática de artigos presentes nas bases de dados ScienceDirect, Scopus, SciELO e MedLine/PubMed, sem limitação temporal. Os termos “foto/fotografia” ou “filmagem” foram pesquisados nas línguas portuguesa e inglesa e conjugados a “digital”, “alimento”, “tamanho da porção”, “refeição” e/ou “ingestão alimentar”, termos que, por sua vez, foram associados a “precisão”, “validade” e “validação”.

Na análise das publicações, agruparam-se as informações de modo a identificar as formas

de aplicação da fotografia ou filmagem dos alimentos na avaliação do consumo alimentar e a respectiva validação dessa forma de abordagem perante outros métodos de avaliação, conforme disponibilidade de estudos de validação. A pesquisa não se pautou na preocupação numérica de garantir a representatividade proporcional dos achados para análise quantitativa. Privilegiou-se a apresentação de estudos relacionados ao tema, portanto foram desconsiderados artigos semelhantes em termos de objetivos, data de publicação, métodos de uso da imagem dos alimentos e faixa etária da população estudada, assim como artigos não disponíveis *online* em texto integral, e alguns livros foram consultados. Do total de referências consultadas, 21 artigos atenderam aos critérios descritos e foram analisados no artigo.

RESULTADOS

As referências incluídas neste estudo se encontram ordenadas alfabeticamente e resumidas no Quadro 1.

Fotografia dos alimentos na avaliação do consumo alimentar

A fotografia dos alimentos pode ser aplicada de forma semelhante à observação direta do consumo alimentar², que é um método muitas vezes considerado padrão de referência para a validação de outros instrumentos para inquéritos dietéticos^{2,16} por ser prático, econômico, independente da memória do entrevistado e capaz de prover informações imparciais sobre o consumo real do indivíduo¹⁷. Além disso, estimativas por observação direta apresentam validação quando comparadas com o método de pesos e medidas em estudos de campo¹⁷.

Na observação direta, o consumo de alimentos de um indivíduo é estimado fundamentando-se no tamanho da porção servida, subtraindo-se as sobras alimentares do prato, como um percentual da porção de referência. Observadores treinados assistem aos sujeitos ao longo da

Quadro 1. Estudos sobre abordagens utilizando fotografias ou filmagem dos alimentos e suas diferentes formas de aplicação.*continua*

Autores	Descrição do estudo e resultados relevantes para o presente estudo
Baglio <i>et al.</i> ¹⁷	Estudo de revisão e descrição de métodos sobre a confiabilidade interobservador para itens e quantidades de alimentos consumidos durante as refeições escolares para uma série de estudos sobre recordatórios alimentares para crianças da quarta série validados pelo método de observação direta.
Boushey <i>et al.</i> ³¹	Avaliaram-se as preferências de adolescentes por métodos qualitativos e/ou quantitativos de aquisição de informações dietéticas. Concluiu-se que métodos que incorporam tecnologias, por exemplo, assistente digital pessoal ou câmera fotográfica foram preferidos sobre o uso de caneta e papel para registro alimentar.
Foster <i>et al.</i> ²²	Avaliou-se a precisão com que 135 adultos entre 18-90 anos e 210 crianças entre 4-11 anos são capazes de estimar os tamanhos das porções usando fotografias alimentares apropriadas para adultos ou para crianças. Concluiu-se que as estimativas das crianças utilizando-se fotografias apropriadas à idade foram significativamente mais precisas (subestimação de 1%) do que usando fotografias projetadas para adultos (superestimativa de 45%). A precisão das estimativas das crianças e dos adultos utilizando fotografias apropriadas à idade não foram significativamente diferentes.
Foster <i>et al.</i> ²⁶	Desenvolveu-se ferramentas de avaliação do tamanho da porção e avaliou-se sua acurácia entre 201 indivíduos entre 4-16 anos. As ferramentas avaliadas foram fotografias de alimentos, moldes alimentares e um sistema de avaliação do tamanho da porção interativo (IPSAS). Houve acurácia e precisão aceitáveis quando utilizando fotografias dos alimentos ou IPSAS e baixo desempenho quando utilizado moldes alimentares.
Kikunaga <i>et al.</i> ³¹	Estudo de validação do método de avaliação dietética composto por um assistente pessoal digital portátil com câmera e um cartão de telefone móvel (Wellnavi) em comparação com um registro de pesagem da dieta em 75 indivíduos entre 30-67 anos. Encontraram-se correlações significativas (0,32-0,75) entre a ingestão diária de alimentos aferida pelo método Wellnavi e por pesagem dos alimentos para todos os macronutrientes e a maioria dos micronutrientes avaliados.
Le Moullec <i>et al.</i> ⁵	Estudo de validação de um material iconográfico do tamanho da porção de alimentos prontos para o consumo, em três fases, com 687 voluntários. O percentual de alimentos para os quais a correlação entre as fotografias e os montantes reais foi satisfatória foi de 60% após a primeira, 80% após a segunda e 87% após a terceira fase.
Martin <i>et al.</i> ²⁴	Avaliaram-se a confiabilidade e validade de medir a ingestão alimentar com fotografia digital e o efeito de repetir a porção sobre a ingestão alimentar durante cinco dias. Estimativas do consumo de alimentos foram altamente confiáveis entre dois nutricionistas que avaliaram as fotografias independentemente. Quando uma segunda porção esteve disponível, mais comida foi selecionada e descartada, mas não houve aumento significativo na ingestão alimentar média.
Martin <i>et al.</i> ²⁸	Estudo de validade e confiabilidade do método utilizando câmera embutida em telefones celulares com capacidade de transferência de dados (RFPM). O RFPM produziu estimativas confiáveis de ingestão energética de indivíduos durante três dias em laboratório ($r=.62, p<0,01$) e em vida livre ($r=.68, p<0,01$). Os autores concluem que o erro associado ao método é pequeno se comparado aos métodos de autorrelato.
Nelson <i>et al.</i> ²⁰	Indivíduos de ambos os sexos, entre 18-90 anos e variada posição social e atividade profissional ($n=51$) avaliaram o tamanho da porção em fotografias de alimentos (8 fotos de porção em tamanhos crescentes ou foto única de porção média) em comparação com um tamanho de porção apresentado. Concluiu-se que a diferença média entre a porção apresentada e a estimada variou de -8 a +6g para a série de fotos e de -34 a -1g para a fotografia da porção média.
Nelson <i>et al.</i> ²¹	Estudo sobre erros na conceituação do tamanho da porção por fotografias. Indivíduos de ambos os sexos, entre 18-90 anos e variada posição social e atividade profissional ($n=146$) serviram-se de uma refeição e, dentro de 5 minutos após o final da refeição escolheram em uma escala visual analógica a fotografia que retratasse a quantidade consumida entre oito fotografias em tamanhos de porção crescentes. Houve variações na estimativa: manteiga, margarina e porções grandes tenderam a ser superestimadas, porções pequenas tenderam a ser superestimadas. A correlação dos nutrientes das porções reais ou estimadas variou de 0,84 a 0,96.
Ngo <i>et al.</i> ²	Revisão sistemática sobre métodos de avaliação dietética que incluem tecnologias de informação e comunicação, publicados entre janeiro de 1995 e fevereiro de 2008.
Schepers <i>et al.</i> ³⁵	Descrição de abordagem metodológica alternativa que depende de observação direta não-invasiva do comportamento real de indivíduos, em ambiente natural, durante longo período de tempo, desenvolvido no Centro de Estudos Inovadores sobre Consumidores da Universidade de Wageningen, Holanda.

Quadro 1. Estudos sobre abordagens utilizando fotografias ou filmagem dos alimentos e suas diferentes formas de aplicação.

Autores	Descrição do estudo e resultados relevantes para o presente estudo	conclusão
Small <i>et al.</i> ²⁷	Estudo de validade, confiabilidade e aceitabilidade da adição de fotografias à diários alimentares tradicionais de crianças. Pais de 22 crianças pré-escolares preencheram um diário alimentar fotográfico de 2 dias para seu filho. Os autores concluíram que a adição de fotografias aumentou a validade, confiabilidade e aceitabilidade do registro alimentar prospectivo. Pais e filhos indicaram que a atividade foi divertida.	
Swanson <i>et al.</i> ²⁵	Estudo sobre a utilização de fotografias digitais para medir o consumo de alimentos de alunos do ensino fundamental na cantina escolar. Os autores concluíram que a coleta de dados fotográficos foi rápida e não perturbou a rotina da cantina. As estimativas dos componentes da refeição entre diferentes analistas apresentaram variações inferiores a 10% em 92% dos casos. Apenas 0,2% dos itens não puderam ser analisados devido à obstrução da imagem nas fotografias.	
Wang <i>et al.</i> ²⁹	Estudo de validação do assistente pessoal digital portátil com câmera e cartão de telefone celular, chamado Wellnavi em relação a pesagem dos alimentos de um dia. Vinte estudantes do curso de alimentação e nutrição participaram deste estudo. A mediana de ingestão de nutrientes estimada pelos dois métodos foi comparável. Os coeficientes de correlação entre os métodos variaram de 0,46 para ácidos graxos monoinsaturados e 0,93 de vitamina B ₁₂ e cobre (r médio = 0,77).	
Wang <i>et al.</i> ³⁰	Estudo sobre a opinião de participantes e a correlação entre a utilização do assistente pessoal digital portátil com câmera e cartão de telefone celular (Wellnavi), pesagem de alimentos e recordatório de 24 horas. Não foram encontradas diferenças significativas entre o método Wellnavi e o método de pesagem para a maioria dos nutrientes, com exceção do zinco, manganês, vitamina E, gordura saturada, poli-insaturada e fibras. 57,1% dos indivíduos consideraram o método Wellnavi o menos oneroso dos três métodos e menos demorado (16 minutos ao dia). Cerca de metade dos participantes indicaram diponibilidade em usar o Wellnavi por até um mês.	
Williamson <i>et al.</i> ¹⁹	Avaliou-se as modificações na seleção de alimentos, ingestão alimentar e peso corporal durante 8 semanas de Treinamento Básico de Combate (BCT), utilizando-se método de fotografia digital para avaliar a seleção e descarte dos alimentos.	
Williamson <i>et al.</i> ¹⁸	Estudo de validação do uso de fotografia digital para medir o tamanho das porções alimentares em comparação com pesagem dos alimentos e estimativa visual direta. Para cada método, três observadores independentes avaliaram 60 refeições compostas por 10 diferentes porções. Os resultados para a fotografia digital e observação visual direta para a estimativa da seleção, ingestão e descarte de alimentos foram altamente correlacionadas com alimentos pesados. Ambos os métodos tendem a superestimar ou subestimar o tamanho da porção em pequena escala (viés inferior a 1,5g).	
Williamson <i>et al.</i> ²³	Estudo visando testar a comparabilidade da fotografia digital e observação direta para estimar a ingestão de alimentos em uma amostra de 71 refeições de café da manhã e 59 refeições de almoço. Os dois métodos forneceram estimativas comparáveis de seleções de alimentos, de consumo alimentar total e de rejeitos no prato para a maioria dos alimentos (78%). Os dois métodos também apresentaram variabilidade semelhantes.	
Winter <i>et al.</i> ³⁴	Workshop sobre o uso de tecnologias visuais para melhorar a precisão de estimativas sobre a dieta dos indivíduos em estudos populacionais.	
Zhu <i>et al.</i> ³³	Descrição dos resultados iniciais e indicação do potencial de um sistema constituído por uma abordagem metodológica que inclui o uso de ferramentas de análise de imagem para identificação e quantificação do consumo de alimentos.	

refeição e documentam seu comportamento, estimando quantidades consumidas mediante observação visual dos alimentos selecionados e dos rejeitos alimentares no prato¹⁷.

Quando da utilização da fotografia, em vez de observação e análise imediata, a porção servida e os rejeitos são fotografados. Desse mo-

do, observadores treinados não precisam necessariamente acompanhar o momento da refeição². Nesse método, geralmente, porções de referência são previamente determinadas, pesadas e fotografadas para posterior comparação com as fotos dos pratos antes e após o consumo da refeição. A fim de estimar com precisão o tamanho

da porção servida e do rejeito no prato para comparação com as porções de referência, todas as fotos devem ser registradas do mesmo ângulo e distância. Posteriormente, as fotos das porções de referência, da porção servida e dos rejeitos no prato são armazenadas em um computador e podem ser vistas simultaneamente por pesquisadores com auxílio de um programa específico^{2,18}.

Williamson *et al.*¹⁹ aplicaram a fotografia digital para avaliar o consumo alimentar em refeitórios de soldados durante treinamento básico de combate. Para tanto, câmeras fotográficas digitais foram posicionadas 62cm acima da bandeja, com um ângulo de aproximadamente 45°, no ponto em que os soldados saíam da linha de distribuição com a bandeja completa e no ponto antes de entrarem na estação de descarte de rejeitos. Posteriormente, as câmeras fotográficas foram conectadas a um computador e as imagens das bandejas foram transferidas. Por último, três pesquisadores previamente treinados para usar o método de estimativa visual classificaram e estimaram a quantidade selecionada e a rejeitada de cada alimento, permitindo avaliar a seleção e a ingestão de alimentos de forma relativamente rápida e discreta, com o mínimo de interrupção na rotina normal dos refeitórios.

Nesse processo, a estimativa do tamanho da porção por meio de fotografia constitui um procedimento criterioso, que tem como elementos-base a percepção, a conceituação e a memória. A percepção aplica-se à capacidade do observador de relativizar a quantidade retratada em uma fotografia com a quantidade real do alimento, enquanto a conceituação envolve sua aptidão de construir mentalmente uma quantidade de comida que não está presente na realidade e relacioná-la com uma fotografia. Já a memória influenciará a precisão da conceituação^{20,21}.

As fotografias também podem ser aplicadas como alternativa a análises por pesos e medidas para estimar tamanho de porções, uma vez que a tarefa de pesagem, embora considerada

um método preciso para medir a ingestão de alimentos, é demorada e criteriosa¹⁸, aumentando a necessidade de motivação e comprometimento do entrevistado. Sabe-se que, de maneira geral, quanto mais trabalhoso para o entrevistado for o método, mais facilmente ele promoverá mudanças no registro da ingestão alimentar, reduzindo, assim, a fidelidade dos relatos²².

Além disso, o método de fotografia para avaliação do consumo alimentar apresenta validação e acurácia para estimativa do tamanho das porções quando comparado ao método de estimativa visual direta e de pesagem de alimentos^{18,23,24}. Estudos de validação demonstraram que as estimativas de tamanhos de porção por intermédio de fotografias referentes à seleção de alimentos, ao rejeito no prato e à ingestão de alimentos correlacionaram-se altamente com as medidas obtidas por pesagem^{18,24}. No que concerne ao total de alimentos, entrada, prato principal, frutas/vegetais, sobremesa e bebidas, a correlação variou de 0,87 a 0,94 para seleção de alimentos, 0,86 a 0,96 para rejeito no prato, e 0,82 a 0,94 para consumo alimentar²⁴.

Nos testes do viés geral (média de gramas entre todos os alimentos) do método de fotografia digital comparado com o de pesagem de alimentos, encontrou-se uma variação Média (M) de 5,1g e Desvio-Padrão (DP) de 0,71 para seleção de alimentos, M=1,2g, DP=0,35 para rejeitos no prato e M=3,9g, DP=0,76 para consumo alimentar. Ou seja, a média das diferenças entre os alimentos pesados diretamente e aqueles fotografados é considerada pequena (<6g). Portanto, em virtude das altas correlações encontradas, sustenta-se a validade do método de fotografia digital para medir a seleção de alimentos, rejeitos do prato e consumo alimentar¹⁸.

Concomitantemente, estudos demonstram que a concordância entre observadores capacitados para a estimativa de porções por meio do uso da fotografia digital é alta^{18,19,24}. Aplicando-se correlações intraclasse, Williamson *et al.*¹⁸ observaram que a concordância entre três obser-

vadores para o peso de cada alimento foi elevada, com correlações de 0,94 para estimativas de seleção de alimentos, 0,80 para estimativas de rejeitos no prato e 0,92 para as de consumo alimentar.

Por meio de alguns estudos foi possível, ainda, observar validade e acurácia do uso de fotografia digital para medir seleção, rejeito e consumo de alimentos por crianças em cantinas escolares^{24,25}. Em outro estudo percebeu-se que, quando empregadas fotografias de alimentos adequadas à idade, a estimativa do tamanho da porção pôde ser autoferida por crianças em idade escolar com precisão e acurácia aceitáveis²⁶. O uso da fotografia pode ser aplicado até mesmo em diários alimentares²⁷, ficando demonstrado, assim, que a utilização de fotografias de alimentos tem potencial para aprimorar a qualidade de dados dietéticos coletados em diversas populações²⁶.

Uso de telefone celular ou assistente digital pessoal (PDA) equipado com câmera fotográfica e telefone celular na avaliação do consumo alimentar

O progresso das tecnologias de informação e comunicação possibilita acesso à informação com maior agilidade. Assim, celulares ou assistentes pessoais digitais *Personal Digital Assistant* (PDA) equipados com câmera fotográfica e celular⁴ vêm sendo empregados como uma abordagem metodológica promissora para avaliação do consumo alimentar.

Uma forma de aplicação dá-se por intermédio do método remoto de fotografia de alimentos, que consiste na utilização de telefones celulares equipados com câmera fotográfica e capacidade de transferência de dados. Em estudo de validação, foi observado que esse método produziu estimativas confiáveis da ingestão calórica em três dias de análise de indivíduos em condições controladas em laboratório (correlação de 0,62) e em condições de vida livre (correlação de 0,68) quando comparadas a estimativas por pesagem de alimentos. Os autores concluíram que o méto-

do remoto de fotografia de alimentos pode proporcionar a medição precisa do consumo alimentar, apresentando baixo erro quando comparado a métodos de autorrelato da ingestão²⁸.

Outro método, denominado Wellnavi (Matsushita Electric Works, Ltd, Osaka, Japan.), utiliza um computador portátil com câmera fotográfica e celular integrados a um programa dietético especialmente projetado para registro e auto-monitoração da ingestão alimentar. Possibilita, assim, a obtenção de informações diárias sobre o consumo de alimentos e bebidas, auxiliando a coleta de dados em estudos populacionais^{2,29,30}.

Nesse método, para melhorar a capacidade dos nutricionistas habilitados a estimarem quantidades de alimentos e de bebidas consumidas, os participantes são instruídos a seguirem protocolos específicos. Em primeiro lugar, um instrumento de proporção conhecida deve ser colocado em frente ao prato; no caso, é utilizada a caneta que vem anexa ao aparelho. O prato deve ser fotografado com o instrumento a 45°. Com o auxílio desses procedimentos, nutricionistas habilitados podem compreender as três dimensões dos alimentos e, a partir da fotografia digital, estimar os tamanhos das porções por meio de sua comparação com um prato padrão^{29,30}.

Para a análise nutricional, solicita-se, também, que os participantes anotem na tela do aparelho, utilizando a caneta específica, informações sobre ingredientes de preparações e sobre alimentos que não podem ser identificados por intermédio da foto, tais como o açúcar em bebidas ou o tempero em saladas. Em seguida, os rejeitos no prato também são fotografados. Por último, as fotos e os dados dietéticos são enviados imediatamente pelo telefone celular integrado para a análise de nutricionistas habilitados^{29,30}.

O registro da fotografia e das informações pertinentes deve ser realizado a cada refeição. As fotografias podem ser facilmente obtidas, inclusive na alimentação fora de casa³⁰, devido à utilização de um aparelho leve, compacto e que exige menos de cinco minutos para o registro das informações.

A validade e a reprodutibilidade do Wellnavi foram analisadas mediante comparação entre as estimativas de ingestão diária de nutrientes obtidas por esse instrumento e aquelas obtidas por registros de alimentos pesados^{29,30,31}. Não foram encontradas diferenças significantes para energia, carboidrato, proteína, lipídeos totais e outros vinte e um nutrientes. Os pesquisadores ressaltaram a não ocorrência da mesma correlação somente no que diz respeito aos nutrientes potássio, magnésio, ferro, cobre, manganês, vitamina E, vitamina K, folacina, vitamina C e fibras²⁹.

No estudo citado acima, Wang *et al.*²⁹ encontraram não só uma validade aceitável (mediana de correlação de 0,77) na ingestão de alimentos estimada pelo Wellnavi, mas também uma reprodutibilidade relativamente elevada (mediana de correlação de 0,78) dos resultados obtidos por esse método quando comparados com os resultados das análises obtidas por nutricionistas distintos. Resultados de validade e reprodutibilidade semelhantes foram encontrados para universitários estudantes de nutrição³⁰ e indivíduos entre 30 e 67 anos³².

Uma das razões para o uso da imagem do alimento na avaliação do consumo alimentar é a facilidade e a rapidez na obtenção das informações, o que torna a tarefa pouco trabalhosa para os participantes. Para avaliar essa premissa, Wang *et al.*³⁰ analisaram a praticidade do método Wellnavi em relação ao trabalho despendido com sua utilização, ao tempo diário para concluir a gravação da imagem e ao período de tempo pelo qual os participantes estariam dispostos a utilizá-lo em comparação com o recordatório de 24 horas e o registro de alimentos pesados.

O método Wellnavi foi considerado, por 57,1% dos participantes, o menos cansativo e consumiu, em média, 16 minutos por dia em oposição a 22 minutos do recordatório de 24 horas e 37 minutos do registro de alimentos pesados. Quando questionados por quanto tempo eles estariam dispostos a continuar a registrar sua dieta, 42,9% dos participantes responderam que poderiam continuar a utilização do método Wellnavi

por até um mês. A resposta sugere, portanto, que o método pode ser um instrumento válido e conveniente para avaliar a ingestão alimentar por períodos mais longos³⁰.

Em estudo semelhante, Boushey *et al.*³¹ avaliaram as preferências dos adolescentes para relatar sua ingestão alimentar entre seis métodos: (1) recordatório de 24 horas; (2) registro alimentar; (3) PDA com interface de usuário projetada para que os alimentos consumidos fossem gravados mediante seleção, a partir de uma estrutura de árvore hierárquica baseada nos grupos alimentares da pirâmide alimentar; (4) PDA com interface igual à anterior, acrescida de recurso de pesquisa para que os alimentos pudessem ser encontrados a partir da digitação parcial do nome do alimento; (5) PDA com câmera fotográfica integrada; e (6) câmera fotográfica mais computador portátil. Os autores verificaram que os adolescentes consideraram os métodos que utilizam câmera fotográfica mais fáceis, rápidos, divertidos e menos trabalhosos que os outros, demonstrando a preferência pela adoção de métodos que incorporam novas tecnologias. A preferência pelo uso desses dispositivos de computação indicou uma mudança de paradigma, evidenciando como as pessoas vivem e interagem na era digital, podendo-se, dessa forma, resolver muitos dos problemas apontados como barreiras para registro da ingestão alimentar.

Segundo esses achados, esse método parece ser o mais adequado quando se trata de indivíduos habituados ao uso dessas tecnologias de informação e comunicação. Tal utilização pode não ser a mais adequada para estratos populacionais menos favorecidos ou indivíduos de idades mais avançadas que não estejam habituados ao uso dessas tecnologias. Assim, recomenda-se que o uso de tecnologias de informação e comunicação em tais populações seja precedido de treinamento e estudo de validação específico. Outra limitação que pode ser citada é o custo dos aparelhos a serem utilizados para a realização das pesquisas. Salienta-se que os autores dos textos analisados não citam esse quesito como

uma limitação por considerarem que as metodologias aqui avaliadas permitem economia em outros quesitos, por exemplo, papel, caneta, número de pesquisadores, bem como tempo de coleta e de análise de dados. Eles destacam ainda que, embora a aquisição de equipamentos, tais como máquinas fotográficas ou filmadoras para registro da imagem do alimento, represente um custo inicial maior que outros métodos de inquéritos dietéticos, sua reutilização em pesquisas posteriores dilui o investimento.

Ultrapassada a questão da validade, reprodutibilidade e praticidade do uso de métodos que aplicam a fotografia digital, pesquisas buscam aprimorar a forma de análise de dados fotográficos. Boushey *et al.*³¹ e Zhu *et al.*³³ vêm trabalhando no desenvolvimento, implementação e avaliação de um dispositivo de computação móvel com câmera integrada para registro do consumo alimentar. Eles buscam, com esse instrumento, a obtenção de um relato preciso do consumo diário de alimentos e nutrientes, capaz de determinar automaticamente o alimento ou produto alimentício consumido e sua quantidade.

Esse dispositivo, quando concluído, irá identificar e quantificar automaticamente o volume dos alimentos consumidos a partir das fotografias, utilizando aquisição, calibração e segmentação de imagem. Assim, energia e nutrientes consumidos serão determinados por meio de um banco de dados de informações nutricionais instalado no aparelho. Essas etapas requerem a identificação do alimento mediante técnicas de reconhecimento estatístico de padrões e um processo calibrado de segmentação de imagem, possivelmente em três dimensões, para determinar o volume de alimentos consumidos em centímetros cúbicos. Em várias fases, as informações coletadas serão retransmitidas para um servidor central, que permitirá aos pesquisadores acesso imediato à informação^{31,33}.

Testes e estudos-piloto mostram que há, ainda, desafios a serem superados, tais como as refeições compostas de muitos alimentos e a ma-

neira como eles são misturados no prato, a diversidade cultural de produtos alimentares, bem como a identificação de alimentos com teor reduzido de gorduras ou carboidratos. Outras questões importantes envolvem os copos opacos - que dificultam a identificação do volume das bebidas - e produtos não alimentícios que, eventualmente, apareçam nas fotografias e podem vir a ser confundidos com alimento. Contudo, apesar das dificuldades, os autores acreditam que o aprimoramento desse método pode representar um avanço para os estudos dietéticos³⁴.

Ressalta-se que o uso da imagem do alimento na avaliação do consumo alimentar pode permitir a rápida aquisição de informações detalhadas e de dados precisos também para pesquisas em unidades produtoras de refeições comerciais e coletivas. Acredita-se que a utilização dessas técnicas propicie a superação de dificuldades decorrentes de problemas de memória do entrevistado, custo da observação direta e restrição de tempo, ocasionando poucas alterações nas operações e rotinas do local onde o estudo for realizado. Além disso, proporciona maior comodidade tanto para os entrevistados - porque a fotografia é rapidamente registrada - quanto para os pesquisadores, que podem realizar uma avaliação mais cuidadosa dos alimentos fotografados ou filmados, quando comparada à análise imediata no ambiente da refeição^{2,18-20,25}.

Desse modo, a fotografia digital pode ser uma alternativa efetiva para estudos em unidades produtoras de refeições, como restaurantes e lanchonetes comerciais e refeitórios coletivos, tornando viável a avaliação da preparação e da oferta de alimentos^{18,19}. Tais informações podem ser úteis para diversos propósitos, dentre eles a análise do tamanho da porção, de grupos alimentares ou outras análises mais detalhadas da composição nutricional²⁵. Serão úteis, também, em estudos de padrões de consumo alimentar em diversas realidades (setor comercial, coletivo, lanchonetes em universidades ou escolas); para a determinação de aceitabilidade de preparações do cardá-

pio, mediante análise dos rejeitos do prato, que pode apontar tendências de aceitabilidade e falhas no controle de qualidade; e para a checagem do controle de qualidade e de aparência de porções servidas¹⁸.

Filmagem do alimento na avaliação do consumo alimentar

Outra abordagem metodológica com o uso de imagem na avaliação do consumo alimentar vem sendo desenvolvida no Centro de Estudos Inovadores sobre Consumidores da Universidade de Wageningen, Holanda, onde 26 câmeras estão investigando, desde 2008, o comportamento espontâneo de comensais em um restaurante localizado na universidade³⁵. Nessa instalação, são monitorados comportamentos relacionados à entrada do comensal, à procura e à escolha dos itens alimentares, à seleção da mesa, ao consumo da refeição, às sobras alimentares e às embalagens. As gravações também são codificadas para comportamentos específicos por intermédio de um programa de reconhecimento facial especialmente projetado para avaliar expressões faciais, orientação da cabeça, direção do olhar, tempos de permanência total e parcial, bem como as dinâmicas sociais (comer sozinho ou em grupo, por exemplo). Concomitantemente à filmagem, são mantidos registros das informações obtidas nas caixas registradoras do ponto de venda, gerando um conjunto significativo de dados sobre preço dos produtos adquiridos e escolhas alimentares. Mesmo quando vários produtos têm preço idêntico, eles recebem códigos distintos a fim de distinguir diferenças nas preparações. Por exemplo, em sopas com mesmo preço é possível diferenciar se são sopas vegetarianas, grossas ou ralas, picantes ou cremosas, dentre outras características. A correlação dessas informações pode, no futuro, revelar como as pressões do tempo, o contexto social, as estações do ano e os padrões climáticos, entre outros fatores, afetam o consumo alimentar³⁵.

CONCLUSÃO

Segundo a literatura científica, percebe-se que o método de obtenção de imagem do alimento para avaliação da escolha e do consumo alimentar é uma técnica de coleta de dados que tem apresentado resultados positivos quando comparada aos métodos tradicionais. Além de facilitar o momento da coleta de informações, minimizando tempo e recursos necessários, também ocasiona menor incômodo ao entrevistado. Registrar os dados por meio de imagens permite também que a análise seja realizada em menos tempo e com detalhamento macrovisual dos dados coletados.

Além disso, a condição de armazenamento digital diminui a possibilidade de deterioração ou perda do material coletado, bem como viabiliza sua consulta quantas vezes forem necessárias. Além disso, o banco de dados estruturado pode ser utilizado para investigar outras relações em análises futuras, dependendo apenas do rigor metodológico no momento da coleta.

Outra técnica de coleta de dados que vem sendo testada é a filmagem do ambiente alimentar. O aprimoramento dessa técnica permitirá um aprofundamento no estudo de determinantes do consumo e do comportamento alimentar.

Destaca-se, todavia, que maior ou menor adequação do instrumento para coletar os dados dietéticos sempre dependerá dos objetivos do estudo e do grupo-alvo. Portanto, para a escolha de uma determinada ferramenta, é importante considerar as vantagens e as limitações de cada método.

A G R A D E C I M E N T O S

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro mediante bolsa de estudos.

C O L A B O R A D O R E S

A.G.M. RODRIGUES participou da elaboração do projeto de pesquisa, da coleta e da análise dos da-

dos, da discussão dos resultados e da elaboração do artigo. R.P.C. PROENÇA participou da elaboração do projeto de pesquisa, da análise dos dados, da discussão dos resultados e da elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Vasconcelos FAG. Avaliação nutricional de coletividades. 4ª ed. Florianópolis: UFSC; 2008. Série Nutrição.
2. Ngo J, Engelen A, Molag ML, Roesle J, Serra ML. A review of the use of information and communication technologies for dietary assessment. *Br J Nutr.* 2009; 101(Suppl 2):S102-12. doi: 10.1017/S0007114509990638.
3. Galeazzi MAM, Meireles AJA, Viana RPT, Zabotto CB, Domene SAM, Cunha DTO, *et al.* Registro fotográfico para inquéritos dietéticos: utensílios e porções. Goiânia: RTN; 1996.
4. Hercberg S, Deheeger M, Preziosi P. SU-VI-MAX. Portions Alimentaires. Manuel photos pour l'estimation des quantités. Paris: Poly Technica; 1994.
5. Le Moullec N, Deheeger M, Preziosi P, Monteiro P, Valeix P, Rolland-Cachera M-F, *et al.* Validation du manuel-photos utilisé pour l'enquête alimentaire de l'étude SU. VI-MAX. *Cah Nutr Diet.* 1996; 31(3):158-64.
6. Hercberg S, Czernichow S, Galan P. Antioxidant vitamins and minerals in prevention of cancers: lessons from the SU.VI.MAX study. *Br J Nutr.* 2006; 96(Suppl 1):S28-30. doi: 10.1079/BJN20061695.
7. Hercberg S. The SU.VI.MAX study, a randomized, placebo-controlled trial on the effects of antioxidant vitamins and minerals on health. *Ann Pharm Fr.* 2006; 64(6):397-401.
8. Lioret S, Volatier J-L, Lafay L, Touvier M, Maire B. Is food portion size a risk factor of childhood overweight? *Eur J Clin Nutr.* 2009; 63(3):382-91. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602958.
9. Galeazzi MAM, Domene SM, Sichieri R. Estudo multicêntrico sobre consumo de alimentos. *Cad Deb.* 1997; (nº especial):1-62.
10. Albano RD, Souza SB. Ingestão de energia e nutrientes por adolescentes de uma escola pública. *J Pediatr.* 2001; 77(6):512-6. doi: 10.1590/S0021-75572001000600015.
11. Garcia RWD. Representações sobre consumo alimentar e suas implicações em inquéritos alimentares: estudo qualitativo em sujeitos submetidos à prescrição dietética. *Rev Nutr.* 2004; 17(1):15-28. doi: 10.1590/S1415-52732004000100002.
12. Garcia GCB, Gambardella AMD, Frutuoso MFP. Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes de um centro de juventude da cidade de São Paulo. *Rev Nutr.* 2003; 16(1):41-50. doi: 10.1590/S1415-52732003000100005.
13. Pereira AF, Santos MDB, Cicogna AC, Padovani CR, Soares EA, Burini RC. Detecção de fatores de risco alterados em pacientes coronariopatas hospitalizados. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 79(3):256-62. doi: 10.1590/S0066-782X2002001200006.
14. Sales RL, Silva MMS, Costa NMB, Euclides MP, Eckhardt VF, Rodrigues CMA, *et al.* Desenvolvimento de um inquérito para avaliação da ingestão alimentar de grupos populacionais. *Rev Nutr.* 2006; 19(5):539-52. doi: 10.1590/S1415-52732006000500002.
15. Tuma RCFB, Costa THM, Schmitz BAS. Avaliação antropométrica e dietética de pré-escolares em três creches de Brasília, Distrito Federal. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2005; 5(4):419-28. doi: 10.1590/S1519-38292005000400005.
16. Economos CD, Sacheck JM, Kwan Ho Chui K, Irizarry L, Guillemont J, Collins JJ, *et al.* School-based behavioral assessment tools are reliable and valid for measurement of fruit and vegetable intake, physical activity, and television viewing in young children. *J Am Diet Assoc.* 2008; 108(4):695-701. doi: 10.1016/j.jada.2008.01.001.
17. Baglio ML, Baxter SD, Guinn CH, Thompson WO, Shaffer NM, Frye FHA. Assessment of interobserver reliability in nutrition studies that use direct observation of school meals. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(9):1385-92. doi: 10.1016/j.jada.2004.06.019.
18. Williamson DA, Allen HR, Martin PD, Alfonso AJ, Gerald B, Hunt A. Comparison of digital photography to weighed and visual estimation of portion sizes. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103(9):1139-45. doi: 10.1016/S0002-8223(03)00974-X.
19. Williamson DA, Martin PD, Allen HR, Most MM, Alfonso AJ, Thomas V, *et al.* Changes in food intake and body weight associated with basic combat training. *Mil Med.* 2002; 167(3):248-53.
20. Nelson M, Atkinson M, Darbyshire S. Food photography I: the perception of food portion size from photographs. *Br J Nutr.* 1994; 72(5):649-63. doi: 10.1079/BJN19940069.
21. Nelson M, Atkinson M, Darbyshire S. Food photography II: use of food photographs for estimating portion size and the nutrient content of meals. *Br J Nutr.* 1996; 76(1):31-49. doi: 10.1079/BJN19960007.
22. Foster E, Matthews JN, Nelson M, Harris JM, Mathers JC, Damson AJ. Accuracy of estimates of food portion size using food photographs - the importance of using age-appropriate tools. *Public*

- Health Nutr. 2006; 9(4):509-14. doi: 10.1079/PHN2005872.
23. Williamson DA, Allen HR, Martin PD, Alfonso AJ, Gerald B, Hunt A. Digital photography: a new method for estimating food intake in cafeteria settings. *Eat Weight Disord.* 2004; 9(1):24-8.
 24. Martin CK, Newton RL Jr, Anton SD, Allen HR, Alfonso A, Han H, *et al.* Measurement of children's food intake with digital photography and the effects of second servings upon food intake. *Eat Behav.* 2007; 8(2):148-56. doi: 10.1016/j.eatbeh.2006.03.003.
 25. Swanson M. Digital photography as a tool to measure school cafeteria consumption. *J Sch Health.* 2008; 78(8):432-7. doi: 10.1111/j.1746-1561.2008.00326.x.
 26. Foster E, Matthews JN, Lloyd J, Marshall L, Mathers JC, Nelson M, *et al.* Children's estimates of food portion size: the development and evaluation of three portion size assessment tools for use with children. *Br J Nutr.* 2008; 99(1):175-84. doi: 10.1017/S000711450779390X.
 27. Small L, Sidora-Arcoleo K, Vaughan L, Creed-Capsel J, Chung K-Y, Stevens C. Validity and reliability of photographic diet diaries for assessing dietary intake among young children. *Infant Child Adolesc Nutr.* 2009; 1(1):27-36. doi: 10.1177/1941406408330360.
 28. Martin CK, Han H, Coulon SM, Allen HR, Champagne CM, Anton SD. A novel method to remotely measure food intake of free-living people in real-time: the remote food photography method (RFPM). *Br J Nutr.* 2009; 101(3):446-56. doi: 10.1017/S0007114508027438.
 29. Wang D-H, Kogashiwa M, Ohta S, Kira S. Validity and reliability of a dietary assessment method: the application of a digital camera with a mobile phone card attachment. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2002; 48(6):498-504.
 30. Wang D-H, Kogashiwa M, Kira S. Development of a new instrument for evaluating individuals' dietary intakes. *J Am Diet Assoc.* 2006; 106(10):1588-93. doi: 10.1016/j.jada.2006.07.004.
 31. Boushey CJ, Kerr DA, Wright J, Lutes KD, Ebert DS, Delp EJ. Use of technology in children's dietary assessment. *Eur J Clin Nutr.* 2009; 63(Suppl 1):S50-7. doi: 10.1038/ejcn.2008.65.
 32. Kikunaga S, Tin T, Ishibashi G, Wang DH, Kira S. The application of a handheld personal digital assistant with camera and mobile phone card (Wellnavi) to the general population in a dietary survey. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2007; 53(2):109-16. doi: 10.3177/jnsv.53.109.
 33. Zhu F, Mariappan A, Boushey CJ, Kerr D, Lutes KD, Ebert DS, *et al.* Technology-assisted dietary assessment. *Proc SPIE.* 2008; 6814:681411. doi: 10.1117/12.778616.
 34. Winter J, Boushey CJ. Workshop 1: use of technology in dietary assessment. *Eur J Clin Nutr.* 2009; 63(Suppl 1):S75-7. doi: 10.1038/ejcn.2008.69.
 35. Schepers HE, Wijk R, Mojet J, Koster AC. Innovative consumer studies at the Restaurant of the Future. Proceedings of the 6th International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research; 2008 Aug 26-29; Maastricht, Netherlands: Proceedings of Measuring Behavior; 2008.

Recebido em: 14/9/2010
 Versão final reapresentada em: 4/4/2011
 Aprovado em: 11/7/2011