

Parte I - Métodos em epidemiologia nutricional

11 - Desenvolvimento, validação e aplicações de questionários de frequência alimentar em estudos epidemiológicos

Marly Augusto Cardoso

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

CARDOSO, MA. Desenvolvimento, validação e aplicações de questionários de frequência alimentar em estudos epidemiológicos. In: KAC, G., SICHIERI, R., and GIGANTE, DP., orgs. *Epidemiologia nutricional* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ/Atheneu, 2007, pp. 201-212. ISBN 978-85-7541-320-3. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Desenvolvimento, Validação e Aplicações de Questionários de Frequência Alimentar em Estudos Epidemiológicos

Marly Augusto Cardoso

Avaliação da Dieta Habitual em Estudos Epidemiológicos

O desenvolvimento de métodos práticos, válidos e viáveis para mensurar a dieta individual tem sido descrito como um dos principais desafios da pesquisa em epidemiologia nutricional (González & Joan, 1997a; Willett, 1998). Informações válidas de consumo de energia e nutrientes são fundamentais para estudos epidemiológicos sobre dieta e Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Existem vários métodos de avaliação de ingestão alimentar, mas todos apresentam limitações (Thompson & Byers, 1994).

Inquéritos Recordatórios de 24 horas (IR24h), registros alimentares ou história alimentar podem fornecer uma avaliação acurada da dieta habitual de um indivíduo. Entretanto, esses métodos exigem o envolvimento de grande número de entrevistadores altamente qualificados (geralmente nutricionistas treinados) e disponibilidade de tempo (Willett, 1998). Entre os métodos citados, o IR24h permite ao entrevistador colher um grande número de informações e detalhes sobre o modo de preparo e os ingredientes utilizados em receitas caseiras. Tem como vantagens a alta adesão entre os entrevistados, o baixo custo, além do fato de o entrevistado não precisar ser alfabetizado e de o hábito alimentar não se alterar quando realizado sem prévio agendamento (Slimani et al., 2000).

Em contrapartida, um único IR24h não estima a dieta habitual, pois não considera a variabilidade do consumo alimentar de um dia para outro (intra-indivíduo). A variação intra-indivíduo e entre indivíduos pode também diferir muito entre nutrientes. Para macronutrientes da dieta que apresentam pequena variação no consumo intra-indivíduo, alguns dias de avaliação do consumo alimentar são suficientes para estimar sua ingestão habitual. Já para os micronutrientes da dieta, a variação do consumo intra-indivíduos é muito maior que a variabilidade entre indivíduos, exigindo múltiplos IR24h para se alcançar uma estimativa acurada de seu consumo habitual (Nelson et al., 1989; Liu, 1994).

Questionários de Frequência Alimentar (QFA) têm sido utilizados em estudos epidemiológicos para verificar a associação entre dieta e DCNT (Day et al., 2001). Entre as vantagens deste método, estão a aplicabilidade em um grande número de indivíduos, o baixo custo e a possibilidade de estimar a ingestão alimentar referente a um longo período – geralmente no último ano ou até mesmo por tempo maior (Ocké et al., 1997; Livingstone & Black, 2003). No entanto, apesar de sua menor exatidão em relação a outros métodos de avaliação do consumo alimentar, o QFA classifica os indivíduos segundo quartis ou quintis de consumo, permitindo análise de tendência de risco segundo grau de exposição e diferenças entre concentrações extremas de ingestão (p. ex., para

comparação de risco entre menor e maior quartis ou quintis de consumo alimentar). Neste aspecto em particular, por ser capaz de medir variação de consumo entre indivíduos, o QFA tem sido considerado mais adequado à estimativa de riscos. No entanto, há necessidade de avaliação de acurácia e precisão do QFA na população específica a ser estudada (Willett, 1998; Cade et al., 2002).

Desenvolvimento de Questionários de Freqüência Alimentar

Em muitas situações, a adaptação de um questionário já utilizado em estudos prévios pode ser uma alternativa para poupar tempo e recursos financeiros. No entanto, alguns aspectos devem ser considerados no processo de adaptação e/ou desenvolvimento de um QFA:

1. Qual a finalidade do QFA?
2. Qual é a população-alvo e qual o tipo de estudo?
3. Caso a validação do QFA já tenha sido realizada anteriormente, seus resultados foram satisfatórios?

As etapas iniciais de desenvolvimento de um QFA incluem seleção dos alimentos de acordo com o padrão dietético da população de estudo e identificação de porções alimentares adequadas às quantidades habitualmente consumidas.

A disponibilidade de dados quantitativos de consumo alimentar (registro alimentar de vários dias ou inquéritos de 24 horas) em amostra aleatória de nipo-brasileiros de São Paulo (Cardoso et al., 1997) possibilitou a construção de um QFA segundo metodologia adotada em estudos internacionais (Cardoso & Stocco, 2000). Os alimentos identificados em registro de consumo alimentar de três dias foram agrupados segundo valor nutricional por porção alimentar e fontes de nutrientes de particular interesse (por exemplo, alimentos e preparações de origem japonesa). O tamanho das porções de cada item alimentar foi classificado em pequeno, médio, grande e extragrande, de acordo com a distribuição percentual dos pesos correspondentes às medidas caseiras referida nos registros alimentares. O número de itens alimentares do QFA (129) foi definido com a finalidade de captar o consumo habitual de energia e de vários nutrientes. A freqüência de consumo foi avaliada como variável contínua (exatamente como informado pelo entrevistado), com o objetivo de minimizar o erro de classificação.

A definição da lista de alimentos (quais e quantos itens) pode ser considerada crucial para o sucesso de um QFA. Um determinado alimento ou grupo de alimentos pode ser incluído em um QFA tanto por sua contribuição na ingestão habitual total como também por diferenciar o consumo entre os indivíduos. O consumo de fígado bovino e outras vísceras, por exemplo, pode não parecer importante, uma vez que, em geral, poucos indivíduos referem seu consumo habitual. No entanto, a presença desse item alimentar em um QFA pode identificar diferenças entre indivíduos no nível de consumo de alguns micronutrientes (vitamina A, entre outros). A variabilidade da dieta de um grupo populacional, que inclui muitos alimentos, diferentes marcas e preparações, não pode ser totalmente captada em uma lista finita de alimentos. Apesar da sobrecarga que um QFA com muitos itens alimentares pode impor ao entrevistado, entre as vantagens de uma lista ampla de alimentos está a possibilidade de avaliar o consumo alimentar ajustado pelas calorias totais da dieta – procedimento necessário para investigações epidemiológicas delineadas para avaliar associação entre fatores dietéticos e risco para determinado desfecho. O número de itens alimentares de um QFA deve ser definido com base no nível de acurácia desejado e nos resultados obtidos na avaliação de validade e reprodutibilidade.

Estudos de Validação de Questionários de Frequência Alimentar

A análise de validade de um QFA pode ser definida pela avaliação do desempenho do instrumento, comparando-se sua estimativa de ingestão alimentar com medidas de métodos independentes considerados 'padrão-ouro'.

Como é impossível conhecer a real ingestão individual de um longo período, a validação absoluta (comparação com o real consumo) não é possível (González & Joan, 1997a; Kaaks & Riboli, 1997). Por essa razão, a validação relativa ou validação indireta de um QFA é geralmente realizada pela comparação de estimativas de consumo obtidas por outros métodos considerados 'padrão-ouro'. Tais métodos devem oferecer estimativas mais acuradas que o QFA a ser testado, com fontes de erros sistemáticos diferentes, e se referir ao mesmo período de tempo medido pelo questionário a ser validado (González & Joan, 1997b). Embora existam atualmente medidas biológicas consideradas acuradas para a estimativa de ingestão habitual de energia, nitrogênio e sódio (Black et al., 1996; Kipnis et al., 2003; Shai et al., 2005), não há um método 'ideal' capaz de medir a dieta habitual como um todo.

Registro alimentar com pesagem de alimentos tem sido considerado o melhor método para estudos de validação de QFA. Apesar de o inquérito recordatório exigir menor participação do entrevistado e não influenciar os hábitos alimentares, suas fontes de erro tendem a apresentar maior correlação com erros do QFA (por exemplo, dependem da memória do entrevistado e de seu conhecimento sobre porção alimentar). Porém, quando o nível de escolaridade e o grau de motivação do entrevistado não permitirem o uso de registros alimentares, o IR24h tem sido considerado o método de escolha 'padrão-ouro' (Biró et al., 2002).

No Brasil, alguns estudos de validação de QFA foram realizados em população adulta e em adolescentes (Tabela 1, página seguinte). A avaliação do grau de acurácia aceitável de um QFA depende em grande parte da finalidade do questionário, o que dificulta a interpretação dos resultados de diferentes estudos de validação. Estimativas mais acuradas do consumo alimentar podem ser necessárias em investigações com poucos indivíduos ou com propósito de vigilância e monitoramento. Para estudos de associação entre exposição dietética e um desfecho de interesse (risco de adoecer ou morrer, por exemplo), coeficientes de correlação menores que 0,3 ou 0,4 são inadequados para a detecção de associações (Cade et al., 2002). Recentemente, foram publicados alguns resultados de estudos brasileiros sobre consumo alimentar com QFA validado em relação ao risco para distúrbios da homeostase glicêmica e síndrome metabólica (Freire et al., 2005; Sartorelli et al., 2005a), sugerindo acurácia aceitável de nossos questionários para estimativa de riscos em estudos epidemiológicos. Contudo, o desempenho de nossos questionários é ainda inadequado para a avaliação de alguns nutrientes, particularmente para a estimativa de sódio, recomendando-se o uso de medidas biológicas (como excreção urinária de sódio de pelo menos 48 horas), consideradas acuradas para a estimativa de ingestão habitual desse elemento (Shai et al., 2005).

Nem todos os estudos de validação brasileiros têm incluído análise de reprodutibilidade do QFA. Em geral, esta avaliação deve ser realizada pela administração do questionário em dois momentos nos mesmos indivíduos, obtendo-se coeficientes de correlação para avaliar associação (mais utilizado) ou testes de concordância (como, por exemplo, Bland-Altman) entre as duas respostas (Cade et al., 2002). Quando coeficientes de correlação são utilizados, correlações maiores (0,5 a 0,7) entre duas respostas têm sido observadas para intervalos de 15 dias a um mês. Quando intervalos maiores entre as duas respostas são utilizados para avaliação de reprodutibilidade do QFA, mudanças reais nos hábitos alimentares podem influenciar a variação nas respostas, comprometendo a avaliação de confiabilidade do QFA (Willett, 1998).

Tabela 1 – Características de estudos de validação de questionários de frequência alimentar realizados no Brasil

| | Sichieri & Everhart, 1998 | Cardoso et al., 2001 | Salvo & Gimeno, 2002 | Slater et al., 2003 | Fomé, Stringhini & Elias, 2003 |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|
| N | 88 | 52 | 146 | 79 | 104 |
| Grupo etário | Adultos | 21-62 anos | 18-60 anos | 14-18 anos | 18-60 anos |
| Sexo feminino (%) | 52,3 | 100 | 54,8 | 50,6 | 59,6 |
| Escolaridade | Básico e Superior | Superior | Superior | Médio | Básico/médio |
| Itens alimentares | 73 | 129 | 90 | 76 | 127 |
| Período de referência | 1 ano | 1 ano | 1 mês | 6 meses | 6 meses |
| Método de validação | 2 IR48h | 4 REG de 3 dias | 3 IR24h | 3 IR24h | 6 IR24h |
| Intervalo entre as entrevistas | 2 semanas | 3 meses | 15 dias | 45 dias | 1 mês |
| Varição do coeficiente de correlação* | 0,18-0,55 | 0,27-0,81 | 0,01-0,21 | 0,10-0,67 | 0,25-0,76 |

IR - Inquérito por técnica recordatória.

REG - Inquérito por técnica de registro do consumo alimentar.

*Coeficientes para correlação com valores de consumo alimentar ajustados pelas calorias totais e corrigidos pela variação intra-individual.

Uso de Biomarcadores em Epidemiologia Nutricional

Mais recentemente, marcadores bioquímicos têm sido utilizados em estudos de validação de métodos de avaliação de consumo alimentar (Mayne, 2003; Freedman et al., 2004). A principal vantagem é que os erros medidos pelos marcadores bioquímicos não têm relação com os erros medidos nos questionários alimentares. Portanto, correlação entre a ingestão alimentar e marcador bioquímico oferece inquestionável evidência de validação (Willett, 1998).

Alguns indicadores bioquímicos podem ser utilizados para a validação de um QFA, oferecendo boa correlação com a real ingestão alimentar, com medidas objetivas e sem viés por parte do entrevistado ou do entrevistador. Entretanto, estão também sujeitos a três fontes de erro: 1) Diferença entre a avaliação da dieta e a real ingestão; 2) Efeito da digestão, absorção, captação, utilização, metabolismo, excreção e mecanismos homeostáticos, influenciando a relação entre quantidade ingerida e a medida bioquímica; 3) Erro associado ao próprio ensaio bioquímico. Portanto, biomarcadores e avaliação da dieta não medem exatamente a mesma coisa. Os erros para medidas bioquímicas são independentes dos erros associados ao QFA (Hunter, 1998; Cade et al., 2002; Shai et al., 2005).

Existem várias abordagens para medidas de indicadores bioquímicos: a) medida direta da concentração do nutriente ou seu produto metabólico em um tecido ou fluido; b) análise funcional de atividade de enzimas específicas ou produtos derivados do nutriente relacionado com a ingestão alimentar. Neste caso, deve-se verificar se a medida encontrada é referente às reservas orgânicas do nutriente analisado que estão sendo utilizadas para manter constantes suas concentrações sanguíneas ou se reflete o consumo alimentar habitual e/ou recente. Esta abordagem mede preferencialmente a adequação da ingestão, já que a enzima ou o produto final derivado do nutriente em questão pode sofrer influência de diversos fatores; c) concentração de nutrientes no sangue ou urina pouco antes e em intervalos após administração de uma dose conhecida do nutriente a ser validado. Pessoas com

deficiência do nutriente a ser testado retêm maior quantidade. O uso desta última abordagem em estudos epidemiológicos é limitado (Hunter, 1998).

Concentrações plasmáticas de retinol, betacaroteno e alfa-tocoferol são sensíveis à ingestão alimentar atual (Tangney et al., 1987; Stahelin et al., 1991) e têm sido sugeridos como marcadores bioquímicos de exposição a nutrientes antioxidantes (Mayne, 2003), apresentando boa correlação com consumo alimentar de frutas e vegetais (Block et al., 2001; Al-Delaimy et al., 2005). O alfa-tocoferol é transportado no sangue como parte do complexo de lipoproteína, principalmente em associação com LDL-colesterol (lipoproteína de baixa densidade). A concentração sérica de vitamina E apresenta boa correlação com colesterol sérico e lipídeos totais. Aparentemente, uma única medida de alfa-tocoferol no plasma, ajustado para lipídeos sanguíneos, é capaz de representar a ingestão habitual de vitamina E (Hunter, 1998).

Muitos biomarcadores têm sido utilizados em pesquisa clínica e epidemiológica para avaliar a adequação dietética ou o estado nutricional de um nutriente em indivíduos e populações. Exemplos típicos incluem a albumina sérica para avaliação de proteínas viscerais e ferritina sérica como indicador de reservas orgânicas de ferro. A utilidade de um biomarcador baseia-se nos determinantes fisiológicos da medida. A concentração de muitos nutrientes e biomarcadores no *pool* circulante é homeostaticamente regulada (cálcio sérico, por exemplo) ou pode ser fracamente relacionada ao consumo alimentar devido a produção endógena (colesterol sérico, por exemplo).

Identificação e conhecimento de fontes de erro são alguns dos desafios para pesquisa em nutrição. Não se conhece biomarcador para ingestão total de gordura, e muitos biomarcadores (betacaroteno para consumo total de frutas e vegetais, por exemplo) não estão na mesma escala de medida para os alimentos ou nutrientes avaliados e, por isso, são de pouca utilidade na avaliação de viés. Outros biomarcadores não são práticos para estudos de larga escala.

Contudo, pode-se descrever pelo menos três razões para o uso de biomarcadores nutricionais (Potischman, 2003): 1) Menor ocorrência de erros, quando comparados aos métodos de avaliação de consumo alimentar; 2) Para alguns nutrientes, dados dietéticos são inadequados devido a limitações nos dados de composição alimentar (por exemplo: selênio e vitamina E), ao passo que biomarcadores do estado nutricional relativo a tais nutrientes são dispoconcentrações; 3) Muitos biomarcadores fornecem uma medida mais próxima do estado nutricional para alguns nutrientes do que os dados de ingestão dietética, particularmente em estudos cujo desfecho de interesse possa alterar o hábito ou a informação sobre o consumo alimentar.

Método para ajuste do consumo alimentar estimado por inquéritos de 24 horas em estudos de validação de um QFA foi recentemente proposto, utilizando-se a razão entre o indicador bioquímico e o respectivo nutriente avaliado pelo IR24h (McNaughton et al., 2005). O método foi originalmente descrito por Ocké e Kaaks (1997) como medida de validade de QFA com biomarcadores. Para determinação do coeficiente de validade da medida de um QFA, pelo menos duas medidas adicionais da dieta seriam necessárias, por exemplo, biomarcadores e inquérito de consumo alimentar de 24 horas (IR24h). Esta abordagem tem sido denominada de “método das tríades” (*method of triad*, em inglês), que emprega análise de correlação entre cada um dos três métodos para calcular o coeficiente de validade. A seguinte equação é utilizada para estimar o coeficiente de validação do QFA:

$$\rho_{\text{QFA}} = \sqrt{R_{\text{QB}} * R_{\text{QR}} / R_{\text{BR}}}$$

Onde: ρ_{QFA} é o coeficiente de validação para o QFA; R_{QB} a correlação entre QFA e o biomarcador; R_{QR} a correlação entre QFA e IR24h e R_{BR} a correlação entre biomarcador e IR24h.

Este método assume que as correlações entre as três medidas são explicadas pelo fato de estarem estas medidas linearmente correlacionadas com a ingestão verdadeira e de seus erros serem independentes. Dessa forma, o coeficiente de correlação entre o QFA e o IR24h será superestimado. Assim, recomenda-se que o valor calculado pelo método das tríades seja utilizado como limite superior do coeficiente de validação verdadeiro, ou seja, $\rho_{\text{QFA(verdadeiro)}} < \rho_{\text{QFA(tríade)}}$, e um intervalo para o coeficiente pode ser definido pelo uso da correlação entre a medida do questionário e a medida do biomarcador como uma estimativa do limite inferior do coeficiente de validade, ou seja, $R_{\text{QB}} < \rho_{\text{QFA(verdadeiro)}} < \rho_{\text{QFA(tríade)}}$ (Ocké & Kaaks, 1997). Embora este método tenha sido proposto há cerca de dez anos, até recentemente poucos estudos de validação de QFA têm utilizado inquéritos de 24 horas e também indicadores bioquímicos (Freedman et al., 2004; McNaughton et al., 2005).

Seleção e Tamanho Amostral da População em Estudos de Validação

Em estudos epidemiológicos, a avaliação da acurácia de instrumentos de consumo alimentar pode ser realizada em subamostra representativa da população do estudo principal (Willett, 1998). Estudos de validação, nos quais um QFA é comparado a vários IR24h e marcadores bioquímicos, vêm sendo realizados dentro de grandes estudos prospectivos conduzidos em países desenvolvidos (Kaaks & Riboli, 1997; Willett, 1998). Grupo etário, gênero, nível socioeconômico, escolaridade, raça/etnia e perfil de saúde da população podem afetar os resultados do estudo de validação (Marks, Hughes & Van der Pols, 2006). Por essa razão, a população do estudo de validação deve apresentar características similares às da população do estudo principal.

O tamanho amostral necessário para estudos de validação de QFA dependerá do método estatístico a ser utilizado na avaliação de reprodutibilidade e validade. Cade e colaboradores (2002), em artigo de revisão sobre validação de QFA, observaram que muitos estudos utilizaram de seis a 3.750 indivíduos com mediana de 110 participantes. Nesse mesmo artigo, os autores recomendam um tamanho amostral de pelo menos cinquenta indivíduos, e preferencialmente muito maior (cem ou mais), caso a análise estatística empregue método de Bland-Altman. Em contrapartida, quando se utilizam coeficientes de correlação, o tamanho amostral dependerá da magnitude esperada para a associação entre duas medidas ou métodos.

Com base no coeficiente de correlação, assumindo-se um número suficiente de dias de informação dietética para caracterizar a dieta habitual (no mínimo dois dias para medida de variabilidade intrapessoal), um tamanho amostral entre cem e duzentos indivíduos seria suficiente. Essa estimativa é compatível com o cálculo do número de indivíduos proposto por Walter Willett (1998): para estudo de validação do QFA com inquéritos de 24 horas ou mesmo registros alimentares, recomenda-se um coeficiente de correlação mínimo de 0,4 entre QFA e o método de referência. O número de participantes necessário para detectar diferença nesse valor de correlação pode ser estimado com base na seguinte fórmula-padrão para tamanho amostral com transformação de coeficientes de correlação Z de Fisher:

$$N = [(Z\alpha + Z\beta)/C]^2 + 3$$

Onde: N = total de indivíduos necessários; $Z\alpha$ = desvio-padrão para α ; $Z\beta$ = desvio-padrão para β ; $C = 0,5 \times \ln[(1+r)/(1-r)]$, sendo r = coeficiente de correlação esperado e ln = logaritmo natural.

Em estudos biológicos em geral, considera-se para cálculo de tamanho amostral um α de 5% e poder do teste (1- β) de 80 a 90%. Um poder de 80%, por exemplo, significa que, se houver uma diferença de magnitude considerada no cálculo, temos 80% de chance de detectá-la. Para aplicação prática dessa fórmula, pode-se consultar

a Tabela 2. Como exemplo, com nível de significância (α) bicaudal = 0,05, $b = 0,05$ (portanto, poder de 95%) e coeficiente de correlação esperado de 0,35, o número de indivíduos necessário para um estudo de validação de QFA que utilize análise de correlação seria de cem.

Tabela 2 – Tamanho amostral necessário para estudos de validação que utilizem coeficiente de correlação na análise estatística

| R* | α bicaudal = 0,01 | | | 0,05 | | | |
|------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | $\beta =$ | 0,05 | 0,10 | 0,20 | 0,05 | 0,10 | 0,20 |
| 0,20 | | 436 | 365 | 287 | 319 | 259 | 194 |
| 0,25 | | 276 | 231 | 182 | 202 | 164 | 123 |
| 0,30 | | 189 | 158 | 125 | 139 | 113 | 85 |
| 0,35 | | 136 | 114 | 90 | 100 | 82 | 62 |
| 0,40 | | 102 | 86 | 68 | 75 | 62 | 47 |
| 0,45 | | 79 | 66 | 53 | 58 | 48 | 36 |
| 0,50 | | 62 | 52 | 42 | 46 | 38 | 29 |
| 0,60 | | 40 | 34 | 27 | 30 | 25 | 19 |
| 0,70 | | 27 | 23 | 19 | 20 | 17 | 13 |
| 0,80 | | 18 | 15 | 13 | 14 | 12 | 9 |

* Para estimar o tamanho amostral, siga a linha correspondente ao valor do coeficiente de correlação esperado (R), conforme valores de α (nível de significância estatística) e β (probabilidade de aceitarmos hipótese nula sendo ela falsa).

Fonte: adaptada de Browner et al. (2001).

Algumas Considerações Sobre a Análise Estatística de Estudos de Validação

O método estatístico mais freqüentemente utilizado em estudos de reprodutibilidade e validade de QFA é a análise de correlação. Porém, para avaliação de reprodutibilidade, a análise de correlação não avalia concordância entre duas respostas em momentos diferentes, permitindo analisar somente o quanto essas respostas estão relacionadas. Uma vez que em estudos de reprodutibilidade se utiliza o mesmo questionário nas mesmas pessoas, é de se esperar que suas respostas sejam altamente relacionadas – mas isto não significa concordância (Bland & Altman, 1995).

Outra limitação da análise de correlação em estudos de reprodutibilidade está no fato de que a força da correlação depende do intervalo de variação dos valores na população (que pode ser parcialmente influenciado pelo tamanho da amostra) e das características dos participantes do estudo. Quando se utiliza correlação, coeficientes de correlação de Pearson devem ser empregados em dados com distribuição normal e coeficientes de correlação de Spearman devem ser utilizados para dados que não tenham distribuição normal. Devido ao uso freqüente da correlação para avaliar reprodutibilidade de QFA, recomenda-se que seu uso seja acoplado à análise adicional de algum outro método estatístico mais adequado (Cade et al., 2002). A análise mais recomendada atualmente é o método de Bland e Altman (1999), que pode avaliar concordância entre instrumentos através de intervalos de consumo. Esse método pode determinar se há alguma diferença sistemática (viés) e qual o grau de concordância entre as duas aplicações do questionário (limites de concordância). Isso permite avaliar se a diferença entre os questionários é a mesma através dos valores de consumo e se o grau de concordância difere para níveis de consumo menores quando

comparados aos níveis de ingestão maiores. A diferença média geral indica se um questionário tende a super ou subestimar o consumo, informando os limites de concordância (diferença média \pm 2 desvios-padrão).

Já na validação de um QFA, análises de correlação e regressão são particularmente úteis, uma vez que a investigação da associação entre diferentes métodos pode ser informativa. Coeficientes de correlação são mais comumente empregados em estudos de validação de QFA. Análise de regressão, por sua vez, é particularmente útil na calibração de um método quando comparado com outro, por exemplo, quando se comparam estimativas de consumo alimentar obtidas em um QFA com biomarcadores. Um aspecto importante é que o grau de validação 'aceitável' varia de acordo com os propósitos de um QFA. Recomendações mais recentes para estudos de validação de QFA consideram que valores baixos de correlação, por exemplo 0,3 ou 0,4, ainda que possam ser estatisticamente significativos, podem atenuar sensivelmente a estimativa do consumo verdadeiro a ponto de impossibilitar a detecção de associação em estudos sobre dieta e risco para um determinado desfecho (Cade et al., 2002).

Aplicações do QFA em Estudos Epidemiológicos

Questionários de frequência alimentar vêm sendo desenvolvidos e utilizados em diferentes situações e tipos de estudos dietéticos. Antes de selecionar ou desenvolver um QFA, o propósito de seu uso deve ser claramente definido. Este método pode ser inadequado em situações que exijam estimativa de consumo absoluto mais acurada, como, por exemplo, em estudos com poucos indivíduos e/ou para fins de vigilância e monitoramento de consumo atual.

Estudos epidemiológicos do tipo transversal sobre fatores associados à ocorrência de doenças necessitam interpretação cautelosa, pois não permitem identificar a seqüência temporal entre exposições e desfechos de interesse. Estudos de coorte prospectivos, por sua vez, são essenciais para a investigação de determinantes de morbidade e estado nutricional. Em estudos de coorte ou de intervenção, a análise de correlação entre diferenças no consumo alimentar e as alterações bioquímicas tem sido indicada como método para se avaliar a acurácia de um QFA, uma vez que as diferenças de pelo menos duas dosagens sanguíneas podem atenuar a variabilidade individual de alguns indicadores bioquímicos, melhorando sua correlação com fatores dietéticos (Willett, 1998).

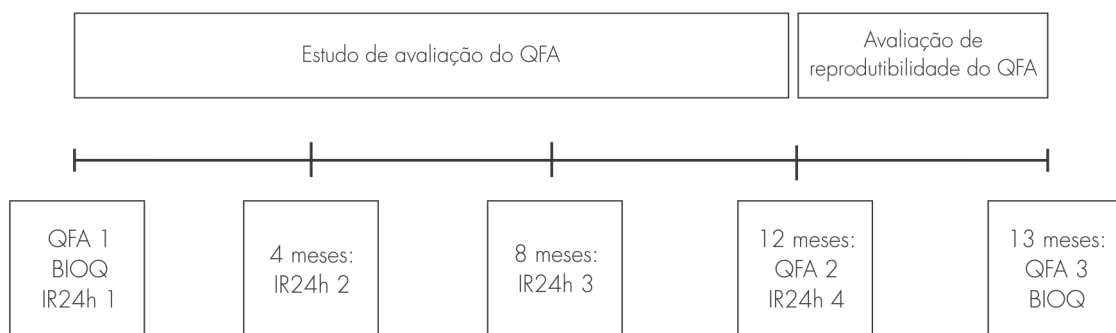
No Brasil, até o momento, alguns resultados da utilização de QFA em estudos prospectivos já foram publicados. Utilizando-se dados disponíveis na coorte de nipo-brasileiros de Bauru, uma análise sobre a evolução do padrão alimentar e sua correlação com mudanças no perfil de lipídeos séricos foi recentemente publicada (Castro et al., 2006). Informações sobre dieta e perfil de lipídeos séricos foram obtidas em dois inquéritos realizados em intervalo de sete anos (em 1993 e em 2000). Nos dois inquéritos, a avaliação da dieta considerou o consumo habitual de alimentos e bebidas relativo ao período de um ano anterior ao momento da entrevista alimentar. A lista de alimentos e a frequência de consumo utilizados no QFA de 1993 se mantiveram em 2000. Após sete anos de seguimento da população nipo-brasileira de Bauru (período 1993-2000), observou-se redução do consumo alimentar de carnes vermelhas e aves, aumento do consumo de laticínios em geral (embora ainda abaixo das recomendações nutricionais), frutas e sucos de frutas. Observou-se também que o consumo de fibras da dieta (naturalmente presentes nas verduras, legumes e frutas) foi inversamente correlacionado às concentrações de colesterol sérico dessa população. Coeficientes de correlação de Pearson foram calculados entre as diferenças do consumo alimentar (brutas e ajustadas pelas calorias totais) e as diferenças dos valores de lipídeos séricos no intervalo de sete anos. Em geral, os coeficientes de correlação entre as diferenças de consumo alimentar e as diferenças nos lipídeos séricos foram baixos, observando-se valores significativos maiores para correlação entre a diferença no consumo bruto de carnes vermelhas e as diferenças do colesterol total e LDL colesterol ($r = 0,254$ e $r = 0,272$, respectivamente). No entanto, em modelos de regressão linear múltiplos, houve correlação inversa entre a diferença no colesterol sérico total e a diferença no consumo total de fibras ($\beta_1 = - 1,250$; IC95% - 2,061 a - 0,437), frutas e sucos de frutas ($\beta_1 = - 0,019$; IC95% - 0,033 a - 0,053) e vegetais ($\beta_1 = - 0,037$; IC95% - 0,075 a - 0,0003).

O QFA pode também ser utilizado para detectar mudanças na dieta em resposta a algum tipo de intervenção. Com o propósito de delinear estudos de intervenção em unidades básicas de saúde, uma versão reduzida do mesmo QFA desenvolvido e validado para a comunidade nipo-brasileira foi adaptada e testada em adultos de diferente raça/etnia. Os itens alimentares de origem japonesa foram retirados do questionário original. A lista de alimentos e o tamanho das porções alimentares foram reavaliados com base em IR24h conduzido entre 212 funcionários da Secretaria de Estado da Saúde (Ribeiro & Cardoso, 2002). Essa versão do QFA (com 76 itens alimentares) foi então utilizada em ensaio clínico para avaliar o impacto de intervenção nutricional intensiva para mudança de estilo de vida em indivíduos com sobrepeso em Centro de Saúde-Escola em São José do Rio Preto, São Paulo (Sartorelli et al., 2005b). O programa de intervenção mostrou-se efetivo na redução do consumo de calorias, gorduras totais, gorduras saturadas, colesterol, óleos/gorduras e doces. Houve um incremento no consumo de fibra total da dieta, fibra de frutas e vegetais. Essas alterações dietéticas estimadas pelo QFA foram acompanhadas de redução no peso corporal, na pressão arterial e nas concentrações séricas de colesterol total e LDL colesterol.

Embora a versão reduzida do QFA tenha-se mostrado capaz de detectar alterações em parâmetros antropométricos e bioquímicos em estudo de intervenção nutricional, nova avaliação de acurácia e confiabilidade do QFA em população com diferente perfil socioeconômico e nível de escolaridade foi realizada em amostra aleatória de mulheres de baixa renda participantes de um estudo de casos e controles de base hospitalar. No total, foram obtidos três IR24h, conduzidos por telefone, e dois QFA (QFA1 e QFA2) para avaliação de reprodutibilidade. Ao final, 145 participantes responderam ao primeiro IR24h (34,12% do total contatado). O segundo IR24h foi obtido aproximadamente seis meses após o primeiro IR24h (n = 119). O terceiro IR24h foi obtido aproximadamente seis meses após o segundo IR24h, contando 94 das 119 participantes (65,5% das participantes iniciais). Juntamente com o terceiro IR24h, foi aplicado o segundo QFA (QFA2), também por telefone. Coeficientes de correlação entre o QFA e a média de consumo alimentar obtida nos IR24h variaram de 0,18 (potássio) a 0,75 (cálcio) (Cardoso et al., 2006).

A Figura 1 apresenta uma sugestão de desenho de estudo de validação de QFA baseada em estudos brasileiros em andamento.

Figura 1 - Delineamento de estudo de validação e reprodutibilidade de um Questionário de Freqüência Alimentar (QFA)



Neste exemplo, o período de referência para avaliação da dieta habitual é de um ano. No total, quatro IR24h (ou registro alimentar, dependendo das características da população de estudo) seriam obtidos ao longo de 12 meses, registrando-se eventuais variações sazonais no padrão alimentar. Coleta de amostras sanguíneas para avaliação de alguns indicadores bioquímicos (BIOQ) pode ser de grande utilidade na validação do QFA para alguns micronutrientes. A reprodutibilidade do QFA pode ser avaliada logo no início ou no final do estudo.

Considerações Finais

Informações válidas de consumo alimentar são fundamentais em epidemiologia nutricional. A escolha de método adequado à avaliação da dieta é uma decisão complexa, baseada nos objetivos da coleta de dados, no grau de acurácia desejado e nos recursos disponíveis. Questionários de Frequência Alimentar (QFA) têm sido desenvolvidos para a estimativa de dados quantitativos da dieta habitual. Sua principal vantagem está relacionada à menor sobrecarga para o participante da pesquisa, à fácil utilização e ao baixo custo para análise quando comparados a outros métodos de avaliação da dieta. A validação de métodos de avaliação do consumo alimentar é demorada e de difícil realização, porém absolutamente necessária para o sucesso de estudos epidemiológicos.

Atualmente, muitos questionários para avaliação da dieta habitual estão sendo utilizados em uma grande variedade de investigações no mundo inteiro. Considerando-se que o objetivo principal da epidemiologia nutricional é fornecer evidências científicas para a compreensão do papel da nutrição na causalidade e prevenção de doenças, a avaliação do efeito da exposição dietética por meio de técnicas e métodos adequados é fundamental para a interpretação de estudos epidemiológicos e formulação de novas hipóteses de investigação.

Referências

- AL-DELAIMY, W. K. et al. Plasma carotenoids as biomarkers of intake of fruits and vegetables: individual-level correlations in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (Epic). *European Journal of Clinical Nutrition*, 59: 1-10, 2005.
- BIRÓ, G. et al. Selection of methodology to assess food intake. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, suppl. 2: S25-S32, 2002.
- BLAND, J. M. & ALTMAN, D. G. Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. *The Lancet*, 345: 1085-1087, 1995.
- BLAND, J. M. & ALTMAN, D. G. Measuring agreement in method comparison studies. *Statistical Methods in Medical Research*, 8: 135-160, 1999.
- BLACK, A. E. et al. Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *European Journal of Clinical Nutrition*, 50: 72-92, 1996.
- BLOCK, G. et al. Which plasma antioxidants are most related to fruit and vegetable consumption? *American Journal of Epidemiology*, 154: 1.113-1.118, 2001.
- BROWNER, W. S. et al. Estimating sample size and power: the nitty-gritty. In: HULLEY, S. B. et al. *Designing Clinical Research*. 2. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
- CADE, J. et al. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires: a review. *Public Health Nutrition*, 5: 567-587, 2002.
- CARDOSO, M. A. & STOCCO, P. R. Desenvolvimento de um questionário quantitativo de frequência alimentar em imigrantes japoneses e seus descendentes residentes em São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 16: 107-114, 2000.
- CARDOSO, M. A. et al. Dietary patterns in Japanese migrants to southeastern Brazil and their descendants. *Journal of Epidemiology*, 7: 198-204, 1997.

- CARDOSO, M. A. et al. Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire among women of Japanese ancestry living in Brazil. *Nutrition Research*, 21: 725-733, 2001.
- CARDOSO, M. A. et al. Evaluation of a food frequency questionnaire with multiple-day recalls and biomarkers among low-income women in São Paulo, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIETARY ASSESSMENT METHODS, SIXTH, 2006, Copenhagen. *Program & Abstracts*. Copenhagen: Diet Research Foundation, 2006.
- CASTRO, T. G. et al. Association of dietary fiber with temporal changes in serum cholesterol in Japanese-Brazilians. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 52: 205-210, 2006.
- DAY, N. E. et al. Epidemiological assessment of diet: a comparison of a 7-day diary with a food frequency questionnaire using urinary markers of nitrogen, potassium and sodium. *International Journal of Epidemiology*, 30: 309-317, 2001.
- FORNÉS, N. S.; STRINGHINI, M. L. F. & ELIAS, B. M. Reproducibility and validity of a food-frequency questionnaire for use among low-income Brazilian workers. *Public Health Nutrition*, 6: 821-827, 2003.
- FREEDMAN, L. S. et al. Adjustments to improve the estimation of usual dietary intake distributions in the population. *Journal of Nutrition*, 134: 1.836-1.843, 2004.
- FREIRE, R. D. et al. Dietary fat is associated with metabolic syndrome in Japanese-Brazilians. *Diabetes Care*, 28: 1.779-1.785, 2005.
- GONZALÉZ, C. A. & JOAN, J. Relative validity and reproducibility of a diet history questionnaire in Spain. I. Foods. *International Journal of Epidemiology*, 26, suppl. 1: S91-S99, 1997a.
- GONZALÉZ, C. A. & JOAN, J. Relative validity and reproducibility of a diet history questionnaire in Spain. III. Biochemical Markers. *International Journal of Epidemiology*, 26, suppl. 1: S110-S117, 1997b.
- HUNTER, D. Biochemical indicators of dietary intake. In: WILLETT, W. C. *Nutritional Epidemiology*. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1998.
- KAAKS, R. & RIBOLI, E. Validation and calibration of dietary intake measurements in the Epic Project: methodological consideration. *International Journal of Epidemiology*, 26, suppl. 1: S15-S25, 1997.
- KIPNIS, V. et al. Structure of dietary measurement error: results of the Open Biomarker study. *American Journal of Epidemiology*, 158: 14-21, 2003.
- LIU, K. Statistical issues related to semiquantitative food-frequency questionnaires. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59, suppl. 1: 262S-265S, 1994.
- LIVINGSTONE, B. E. M. & BLACK, A. E. Markers of the validity of reported energy intake. *Journal of Nutrition*, 133: 895S-920S, 2003.
- MARKS, G. C.; HUGHES, M. C. & VAN DER POLS, J. C. Relative validity of food intake estimates using a FFQ is associated with sex, age, and other personal characteristics. *Journal of Nutrition*, 136: 459-465, 2006.
- MAYNE, S. T. Antioxidant nutrients and chronic disease: use of biomarkers of exposure and oxidative stress status in epidemiologic research. *Journal of Nutrition*, 133: 933S-940S, 2003.
- MCNAUGHTON, A. S. et al. Validation of a food-frequency questionnaire assessment of carotenoid and vitamin E intake using weighed food records and plasma biomarkers: the method of triads model. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59: 211-218, 2005.

- NELSON, M. et al. Between- and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision. *American Journal of Clinical Nutrition*, 50: 155-167, 1989.
- OCKÉ, M. C. & KAAKS, R. J. Biochemical markers as additional measurements in dietary validity studies: application of the method of triads with examples from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 65(4), suppl.: 1.240S-1.245S, 1997.
- OCKÉ, M. C. et al. The Dutch Epic Food Frequency Questionnaire. I. Description of the questionnaire, and relative validity and reproducibility for food groups. *International Journal of Epidemiology*, 26, suppl. 1: S37-S48, 1997.
- POTISCHMAN, N. Biologic and methodologic issues for nutritional biomarkers. *Journal of Nutrition*, 133, suppl. 1: 875S-880S, 2003.
- RIBEIRO, A. B. & CARDOSO, M. A. Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não-transmissíveis. *Revista de Nutrição*, 15: 239-245, 2002.
- SALVO, V. L. M. A. & GIMENO, S. G. A. Reprodutibilidade e validade do questionário de frequência de consumo alimentar. *Revista de Saúde Pública*, 36: 505-512, 2002.
- SARTORELLI, D. S. et al. Dietary fiber and glucose tolerance in Japanese-Brazilians. *Diabetes Care*, 28: 2.240-2.242, 2005a.
- SARTORELLI, D. S. et al. Beneficial effects of short-term nutritional counselling at the primary health-care level among Brazilian adults. *Public Health Nutrition*, 8: 820-825, 2005b.
- SHAI, I. et al. Dietary evaluation and attenuation of relative risk: multiple comparisons between blood and urinary biomarkers, food frequency, and 24-hour recall questionnaires: the DEARR Study. *Journal of Nutrition*, 135: 573-579, 2005.
- SICHERI, R. & EVERHART, J. E. Validity of a Brazilian food frequency questionnaire against dietary recalls and estimates energy intake. *Nutrition Research*, 18: 1.649-1.659, 1998.
- SLATER, B. et al. Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in São Paulo, Brazil. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57: 629-635, 2003.
- SLIMANI, N. et al. Standardization of the 24-hour diet recall calibration method used in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (Epic): general concepts and preliminary results. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54: 900-914, 2000.
- STAHELIN, H. B. et al. Beta-carotene and cancer prevention: the Basel Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53: 265S-269S, 1991.
- TANGNEY, C. C. et al. Intra- and inter-individual variation in measurements of beta-carotene, retinol and tocopherol in diet and plasma. *American Journal of Clinical Nutrition*, 45: 764-769, 1987.
- THOMPSON, F. E. & BYERS, T. Dietary assessment resource manual. *Journal of Nutrition*, 124: 2.245S-2.317S, 1994.
- WILLETT, W. C. *Nutritional Epidemiology*. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1998.