

MSP

MESTRADO EM
SAÚDE PÚBLICA

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE MEDICINA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR

Sandrine da Cunha Couto

Prevalência de inadequação nutricional em crianças de 4-5 anos da Coorte Geração XXI

Porto, 2012

Prevalência de inadequação nutricional em crianças de 4-5 anos da Coorte Geração XXI

Sandrine da Cunha Couto

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre em Saúde Pública apresentada à Faculdade de Medicina e ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

Orientador: Professora Doutora Andreia Oliveira

Co-Orientador: Professora Doutora Carla Lopes

Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto.

Porto, 2012

Este trabalho foi efetuado no âmbito da coorte Geração XXI desenvolvido no Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e Saúde Pública da Faculdade de Medicina do Porto e pelo Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto.

Só foi possível a sua concretização com a participação das crianças e famílias que aceitaram este desafio, às quais agradecemos a sua disponibilidade.

O projeto contou com o apoio do Programa Operacional de Saúde-Saúde XXI, quadro de apoio comunitário III (co-financiado pelo FEDER), da Administração Regional de Saúde do Norte, da Fundação Calouste Gulbenkian e da Fundação para a Ciência e Tecnologia.

Os objetivos desta tese inserem-se no projeto de investigação financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do projeto FCOMP-01-0124-FEDER-011024 (FCT - PTDC/SAU-ESA/108577/2008)".

Agradecimentos

À Doutora Andreia Oliveira por ter aceitado o desafio de me orientar à distância. Agradecer-lhe toda a atenção e disponibilidade, sugestões e indicações na construção desta dissertação. Agradecer toda a paciência e preciosa ajuda.

À Professora Doutora Carla Lopes, por todos os ensinamentos transmitidos ao longo do mestrado, tanto dentro da sala de aulas, como nos corredores do ISPUP.

Ao Milton, pela disponibilidade e pela ajuda na realização da análise estatística.

Ao Professor Doutor Henrique Barros por amavelmente ter disponibilizado a informação recolhida no âmbito da coorte de nascimento Geração XXI.

A toda a equipa da coorte de nascimento Geração XXI, em especial à Doutora Sofia Correia, pelo trabalho desenvolvido na coordenação e execução do trabalho de campo que permitiu a recolha de informação essencial para este trabalho.

Às minhas colegas e amigas Helena Carreira e Susana Barros, por toda a ajuda e disponibilidade, carinho e amizade. Pelas mostras de sabedoria e de carácter transmitidos ao longo de todos estes anos do nosso percurso académico.

Às colegas de mestrado por todo o companheirismo, pelos ensinamentos e experiências partilhadas.

Aos meus colegas e amigos em Moçambique, pela receção a este novo mundo, pelo apoio prestado e pelas palavras de ânimo. Agradeço em especial à Coordenadora do curso de Nutrição, Carla Ganhão e às minhas colegas Ana Valente e Sofia Costa, por toda a ajuda prestada na realização de diversas tarefas de forma a conseguir mais tempo de dedicação a esta dissertação.

Aos meus Pais por todo o amor e carinho, cuidado e preocupação ao longo de todos estes anos.

Conteúdos

Resumo	vii
Abstract.....	xi
Lista de quadros.....	xv
Lista de figuras.....	xvi
Lista de Tabelas	xvii
Introdução.....	1
Objetivos.....	15
Metodologia	17
Resultados	22
Discussão	31
Conclusão.....	38
Referências Bibliográficas	40

Resumo

Introdução: A infância constitui um período particularmente vulnerável devido a um aumento das necessidades energéticas e nutricionais para atingir um correto crescimento e desenvolvimento. Conhecer a inadequação de ingestão nutricional em idade pré-escolar pode ajudar a direcionar focos de intervenção neste grupo populacional.

Objetivos: Avaliar a prevalência de ingestão nutricional inadequada de crianças de 4-5 anos da coorte Geração XXI (bruta e após remoção da variabilidade intra-individual), segundo as *Dietary Reference Intakes* (DRI's).

Metodologia: O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da coorte de nascimento Geração XXI, que inclui prospetivamente 8495 mães e 8647 crianças desde o seu nascimento, recrutadas durante 2005-2006 em cinco maternidades de nível III da área metropolitana do Porto. Aos 4-5 anos de idade, 86% destas crianças foram re-avaliadas. Incluíram-se neste estudo 2468 crianças (1210 meninas e 1258 meninos) com informação relativa a registos alimentares de 3 dias preenchidos pelos pais. Para o cálculo da ingestão nutricional, os alimentos foram convertidos em nutrientes recorrendo-se ao programa *Food Processor Plus*, adaptado com alimentos e receitas portuguesas e alimentos infantis.

A prevalência de inadequação de ingestão nutricional foi avaliada por comparação com os valores de referência das recomendações norte-americanas - DRI's. A prevalência de inadequação de micronutrientes foi calculada pelo método da *Estimated Average Requirements* (EAR) como ponto de corte. Foi ainda realizado o ajuste da distribuição de macro e micronutrientes pela remoção da variabilidade intra-individual através do método proposto pelo *National Research Council e Institute of Medicine* (NRC/IOM). Para estimar a inadequação de fibras e potássio, para os quais não existe EAR definida, recorreu-se ao *Adequate Intake* (AI). No caso do sódio utilizou-se o *Tolerable Upper Level Intake* (UL).

Resultados: Verificou-se uma ingestão energética mediana de 1570 kcal/dia, significativamente superior nos meninos (1602 vs. 1533 kcal/dia, $p < 0,001$), que globalmente apresentaram ingestões de macro e micronutrientes superiores. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na ingestão de ácidos gordos polinsaturados, vitamina A, vitamina B12, vitamina D e vitamina E entre sexos.

As proteínas contribuíram, em média, para 18,4% do total energético diário (VET); os valores para hidratos de carbono e gordura total foram respetivamente de 49,2% e 30,0%. Estes contributos foram significativamente superiores nos meninos.

Comparando os valores percentuais de contributo de cada macronutriente para o VET com os intervalos preconizados pelas DRI's, verificou-se que 82,3% (IC95%: 80,8-83,8) das crianças apresentavam uma ingestão de gordura total dentro do intervalo de recomendação (20-35% do VET), 9,2% (IC95%: 8,1-10,4) das crianças encontrava-se acima das recomendações e 8,4% (IC95%: 7,4-9,6) abaixo. Após a remoção da variabilidade intra-individual, a prevalência de adequação da ingestão de gordura atingiu os 100%, não se verificando diferenças entre meninos e meninas. Aproximadamente 100% das crianças apresentaram uma ingestão proteica dentro dos intervalos preconizados pelas DRI's (10 a 30% do VET). Após ajuste para a variabilidade intra-individual, os resultados mantiveram-se semelhantes. Quanto aos hidratos de carbono, 79,9% (IC95%: 78,3-81,5) das crianças encontravam-se dentro do intervalo recomendado (45-65% do VET), sendo que 20,0% (IC95%: 18,4-21,6) se encontrava abaixo deste limite e uma percentagem desprezável, muito próxima de zero, com uma ingestão superior. Após ajuste para a variabilidade intra-individual a prevalência de ingestão adequada aumentou para 98,5% (IC95%: 97,5-99,0) na amostra total, sem diferenças aparentes entre meninos e meninas.

Os micronutrientes que apresentaram uma maior prevalência bruta de inadequação na amostra total foram o folato (31,3%), a tiamina (26,3) e o cálcio (16,7%), semelhante entre sexos. Após a remoção da variabilidade intra-individual, a prevalência de inadequação diminuiu: 23% para o folato, 6,7% para a tiamina e 5,7% para o cálcio. As vitaminas lipossolúveis (D, E e A) apresentaram elevadas prevalências de inadequação, próximas dos 100%, contudo potencialmente devido a uma possível subestimativa da ingestão relacionada com a metodologia de avaliação e a adaptação da informação nutricional à realidade Portuguesa.

No caso do sódio, observou-se uma prevalência de inadequação de 81,8% (IC95% 80,2-83,3) em bruto e de 97,1% (IC95%: 96,4-97,7), após a remoção da variabilidade intra-individual. As estimativas foram muito semelhantes entre sexos.

A ingestão média de fibra foi inferior (12,9 g/dia) ao valor recomendado como adequado de ingestão (AI=25 g/dia). O mesmo aconteceu com o potássio, para o qual se verificou uma ingestão média de 2,7 g/dia, sendo este valor inferior ao valor recomendado como adequado (AI=3,8 g/dia).

Conclusão: Os resultados deste estudo sugerem que estas crianças de 4-5 anos da coorte Geração XXI apresentam uma ingestão de macronutrientes globalmente dentro dos intervalos preconizados nas recomendações norte-americanas e uma baixa prevalência de inadequação de ingestão de micronutrientes, sendo o folato (23%), a tiamina (6,7%) e o cálcio (5,7%) aqueles que apresentaram uma maior prevalência de

inadequação. Por outro lado, observou-se uma ingestão inadequada de sódio, acima do nível máximo tolerado, em mais de 90% das crianças. Este trabalho mostrou a importância do cálculo da variabilidade intra-individual, uma vez que parte das inadequações encontradas em bruto foram explicadas por diferenças intra-indivíduos.

Abstract

Introduction: Childhood is a particularly vulnerable period due to increased energy and nutrient requirements to achieve a proper growth and development. To know the inadequacy of nutritional intake in preschool age can help finding focus of intervention in this population group.

Objectives: To assess the prevalence of inadequate nutritional intake of 4-5 years-old children of the Generation XXI birth cohort (crude and after removing the intra-individual variability), according to the Dietary Reference Intakes (DRI's).

Methodology: This study was developed within the birth cohort Generation XXI, which includes prospectively 8495 mothers and 8647 children since birth, recruited during 2005-2006 in five level III hospitals in the metropolitan area of Porto. At 4-5 years of age, 86% of these children were re-evaluated. This study included 2468 children (1210 boys and 1258 girls) with information on the 3-day food records completed by parents. To calculate the nutritional intake, foods were converted into nutrients based on the Food Processor Plus program adapted with Portuguese food and recipes and baby foods. The prevalence of inadequate nutritional intake was assessed by comparing with the reference values of the U.S. recommendations - DRI's. The prevalence of inadequate micronutrient intake was calculated by using the EAR cut-point method. The distribution of macro and micronutrients was adjusted by removing of intra-individual variability by the method proposed by the National Research Council and Institute of Medicine (NRC / IOM). To estimate the inadequacy of fiber and potassium, for which there is no defined EAR, the Adequate Intake (AI) was the recommendation used. In the case of sodium the Tolerable Upper Intake Level (UL) was used.

Results: There was a median energy intake of 1570 kcal/day, significantly higher in boys than girls (1602 vs. 1533 kcal/day, $p < 0.001$), who globally showed higher macro and micronutrient intakes. The intake of polyunsaturated fatty acids, vitamin A, vitamin B12, vitamin D and vitamin E did not differ between sexes.

The mean contribution of proteins for the total energy intake was 18.4%; the corresponding values for carbohydrates and total fat were 49.2% and 30.0%, respectively. These contributions were significantly higher in boys.

Comparing the percentage contribution of each macronutrient for the total energy intake with the ranges recommended by the DRI's, 82.3% (95%CI: 80.8 to 83.8)

of children had a total fat intake within recommendation (20-35% of daily energy intake), 9.2% (95%CI: 8.1 to 10.4) of children were above the recommendations and 8.4% (95%CI: 7.4 to 9.6) were below the lower limit. After removing the intra-individual variability, prevalence of adequacy intake in total fat was 100%, no differences were observed between boys and girls. Approximately 100% of children had protein intake within the DRI's recommended ranges (10 to 30% of total energy). After adjustment for intra-individual variability, the results remained similar. As for carbohydrates, 79.9% (95 CI: 78.3 to 81.5) of children were within the recommended range (45-65% of total energy intake), and 20.0% (95% CI: 18, 4-21.6) were below the threshold, and a negligible percentage, very near zero, with a higher intake. After adjustment for the intra-individual variability, the prevalence of adequate intake increased to 98.5% (95%CI: 97.5 to 99.0) in the total sample, with no apparent differences between boys and girls.

The micronutrients that had a higher crude prevalence of inadequate intake in the total sample were folate (31.3%), thiamin (26.3) and calcium (16.7%), similar between genders. After removing the intra-individual variability, the prevalence of inadequacy decreased to 23% for folate, 6.7% for thiamine and 5.7% for calcium. Fat-soluble vitamins (D, E and A) showed a high prevalence of inadequate intake, nearly to 100%, but potentially due to a possible underestimation of intake related with assessment methodology and adaptation of nutritional information to portuguese reality.

For sodium, there was a prevalence of inadequate intake of 81.8% (95%CI 80.2 to 83.3) in crude analysis and 97.1% (95%CI: 96.4 to 97.7) after removing the intra-individual variability. The estimates were very similar between genders.

The mean intake of fiber was lower (12.9 g/day) than the recommendation (AI=25 g/day). The same happened with potassium, for which there was a mean intake of 2.7 g/day, which is below the recommended value (AI = 3.8 g/day).

Conclusion: The results of this study suggest that 4-5 years-old children of the Generation XXI birth cohort present a macronutrient intake, in general, within the recommended ranges of the U.S. recommendations and a low prevalence of inadequate micronutrient intake, with folate (23%), thiamin (6.7%) and calcium (5.7%) presenting the highest prevalence of inadequacy. On the other hand, there was an inadequate intake of sodium; over 90% of children showed an intake above the maximum tolerated level. This study highlighted the importance of calculating the intra-

individual variability, since part of the crude inadequacies was explained by intra-individual differences.

Lista de quadros

Quadro 1. Aplicações das <i>Dietary Reference Intakes</i> (DRI's) para avaliar a ingestão em indivíduos ou em grupos. <i>Adaptado de</i> National Academy of Sciences 2000 [28].....	9
---	---

Lista de figuras

- Figura 1.** Efeito da variação intra-individual na distribuição da frequência dos valores de ingestão. (adaptado de IOM, 2000) [28]. 7
- Figura 2.** Contributo médio (%) dos macronutrientes para o total energético diário (1577 kcal/dia) na amostra total e por sexo..... 26
- Figura 3.** Proporção (bruta) de ingestão de macronutrientes (em contributo médio percentual para a ingestão energética total diária), de acordo com os intervalos aceitáveis preconizados pelas DRI's* para crianças dos 4-8 anos na amostra total e por sexo. 28
- Figura 4.** Proporção (após remoção da variabilidade intra-individual) da ingestão de macronutrientes (em contributo médio percentual para a ingestão energética total diária), de acordo com os intervalos aceitáveis preconizados pelas DRI's para crianças dos 4-8 anos na amostra total e por sexo 28

Lista de Tabelas

Tabela 1. Caracterização da amostra segundo as características da mãe	23
Tabela 2. Consumos brutos de ingestão energética e de macro e micronutrientes na amostra total e por sexo	25
Tabela 3. Prevalência de inadequação de macronutrientes (IC95%) de acordo com os intervalos de referência estabelecidos pelas DRI's na amostra total e por sexo	27
Tabela 4. Prevalência de inadequação de ingestão de micronutrientes (% e respectivos intervalos de confiança a 95%), bruta e após remoção da variabilidade intra-individual, utilizando o método da EAR como ponto de corte (para o sódio utilizou-se o valor de Limite Tolerável (UL) como referência	30
Tabela 5. Média de ingestão de micronutrientes (IC95%) com valor de Ingestão Adequada (AI) estabelecido pelas DRI's	30

Lista de abreviaturas

AI – *Adequate Intake*

DRI's – *Dietary Reference Intakes*

EAR – *Estimated Average Requirements*

EER – *Estimated Energy Requirements*

IC 95% - Intervalo de confiança a 95%

OMS – Organização Mundial de Saúde

QFA – Questionário de frequência alimentar

RDA – *Recommended Dietary Allowance*

UL – *Tolerable Upper Intake Level*

VET – Valor Energético Total Diário

1. A infância e a importância da alimentação

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a primeira infância decorre desde o período pré-natal até aos oito anos, durante a qual a criança apresenta um crescimento rápido e sofre uma forte influência do seu meio envolvente [1]. A primeira infância relaciona-se também com a vertente educacional, sendo designado por idade pré-escolar o período compreendido entre os dois e os seis anos de idade, no qual a criança inicia uma etapa educativa e de desenvolvimento físico, social, emocional e cognitivo [2].

A evolução complexa e rápida na primeira infância traduz-se em modificações físicas importantes como o crescimento do esqueleto e o desenvolvimento da estrutura e capacidade musculares, desenvolvimento das funções respiratória e cardíaca, e o aumento do peso e estatura [3]. Nesta fase a criança é caracterizada pela integração e convergência de vários processos como o desenvolvimento tónico-sinérgico, a segurança gravitacional, o reconhecimento posicional pessoal e espacial, e planificação e organização para a ação, sendo deste modo o desenvolvimento cerebral um processo intenso [4]. Por conseguinte, quanto mais estimulante for o meio envolvente maior será o desenvolvimento e a aprendizagem da criança [5]. Crianças cuja primeira infância seja passada num ambiente pouco estimulante ou num contexto familiar desfavorável e com uma alimentação pouco equilibrada tendem a apresentar atraso nos desenvolvimentos físico, cognitivo, social e comportamental [3,5].

A qualidade de vida de uma criança pode determinar as contribuições que ela trará à sociedade quando adulta [6]. Um bom crescimento cognitivo, desenvolvimento da linguagem, habilidades motoras e adaptativas e aspetos sócio-emocionais contribuirão para uma vida escolar bem-sucedida e relações sociais fortalecidas, garantindo que cada criança alcance o seu potencial genético e se integre como parte produtiva de uma sociedade [1].

Os primeiros anos de vida são, portanto, considerados cruciais para a formação de comportamentos e hábitos, devendo por isso proporcionar à criança um ambiente estimulante e uma alimentação adequada. As modificações resultantes deste período condicionam o aumento das necessidades nutricionais, aumentando a vulnerabilidade a desequilíbrios nutricionais, pelo que a alimentação assume particular importância na infância [3]. A alimentação revela-se como sendo um importante determinante do estado físico e de saúde da criança, e que pode contribuir para o surgimento de doenças crónicas na fase adulta. Este período é portanto, visto como ideal para a promoção e consolidação de comportamentos promotores de saúde e preventivos da doença [7,8].

O consumo excessivo de alimentos de elevada densidade energética e nutricionalmente pobres podem colocar a criança em risco aumentado de obesidade, diabetes *mellitus* e hipertensão arterial, podendo comprometer a sua saúde nesta fase e na idade adulta [3,9]. Em países europeus tem sido registada em crianças uma ingestão tipicamente hiperlipídica, hiperproteica, hipoglicídica e com elevada ingestão de açúcares (mono e dissacarídeos) [3]. Por outro lado, as deficiências alimentares e nutricionais podem levar ao crescimento e ao desenvolvimento inadequado das crianças, aumentando a vulnerabilidade a infeções e provocando atrasos no processo de maturação do sistema nervoso, no desenvolvimento mental e intelectual, podendo ser irreversíveis dependendo da intensidade e da duração da deficiência, principalmente nos primeiros cinco anos de vida [7,10].

2. Métodos de avaliação da ingestão nutricional a nível individual e variabilidade alimentar

A avaliação e monitorização da ingestão alimentar/nutricional são essenciais para o planeamento de políticas alimentares, implementação de estratégias de promoção em saúde, e como base descritiva para o planeamento de investigação [11].

Do ponto de vista da epidemiologia nutricional, o consumo de alimentos a nível individual pode ser recolhido para estimar a adequação da ingestão alimentar de determinados indivíduos de forma a investigar a sua relação com a saúde, estado nutricional e determinantes de consumo. Contudo, são necessários métodos apropriados para avaliar a ingestão de alimentos e nutrientes de grupos populacionais [11].

A avaliação do consumo alimentar a nível individual pode ser realizada através da colheita de informação sobre a frequência e a quantidade de alimentos consumidos; e pelo cálculo da ingestão de energia, nutrientes e outros componentes a partir de tabelas de composição de alimentos. Primeiramente deve ser selecionado o método de avaliação do consumo alimentar mais adequado para responder ao objetivo do estudo tendo em consideração as vantagens e desvantagens dos métodos, além da sua validade e reprodutibilidade [12]. A escolha do método depende ainda dos alimentos ou nutrientes que se pretende investigar, do nível de especificidade necessário na descrição dos alimentos, dos recursos disponíveis, da necessidade de obtenção de informação relativa ao indivíduo ou ao grupo, da necessidade de estimativas absolutas ou relativas da ingestão, do período de interesse e das características da população tais como a literacia, a motivação e a idade [11].

Existem vários métodos de avaliação do consumo alimentar a nível individual. Em crianças, histórias alimentares, inquéritos às 24 horas anteriores, QFA e registos alimentares repostados pelos cuidadores (geralmente a mãe) são os métodos mais usados para a avaliação do consumo alimentar [11].

O método da história alimentar é provavelmente o mais antigo, desenvolvido por Burke em 1947 [13]. Este método era constituído por uma entrevista detalhada para avaliar a ingestão e a estrutura alimentar habitual, um questionário de frequência alimentar e um registo alimentar de 3 dias. Atualmente o método original é pouco utilizado, baseando-se apenas na entrevista detalhada para avaliar o consumo alimentar habitual. As principais desvantagens do método centram-se na necessidade de um entrevistador bem treinado, de recorrer à memória e da capacidade de recordar hábitos alimentares no passado e da cooperação e tempo disponível pelo entrevistado. A história alimentar é mais utilizada em prática clínica onde a necessidade de pormenores de informação individual é maior [11,13].

Vários estudos recorrem aos inquéritos às 24 horas anteriores como método de avaliar o consumo alimentar em crianças e adolescentes, sendo este caracterizado por recordar todos os alimentos e bebidas ingeridos no dia anterior. Os inquéritos às 24 horas anteriores são métodos de fácil aplicação, rápidos e económicos e não exigem literacia da população, visto serem aplicados através de um entrevistador experiente. As desvantagens da utilização deste método relacionam-se também com o facto de recorrer à memória e ao conhecimento do inquirido sobre os alimentos e as suas técnicas de confeção, assim como as quantidades ingeridas. Por outro lado, quando aplicado apenas um inquérito às 24 horas anteriores, este não é representativo dos hábitos alimentares dos indivíduos, não refletindo a ingestão habitual e atual [11, 14].

O questionário de frequência alimentar (QFA) estima a frequência da ingestão de certos alimentos no passado e durante um período específico de tempo através de uma lista de alimentos em que o entrevistado indica com que frequência os consome (numero de vezes por dia, semana, mês ou ano). A rapidez de aplicação, a possibilidade de poder ser autoadministrado e a capacidade de poder avaliar o consumo alimentar dos indivíduos tornam-no vantajoso e muito utilizado. Contudo as desvantagens do método identificam-se com a dificuldade em desenvolver o questionário, a necessidade de recorrer à memória muitas vezes de um período distante, levando a confundir com os hábitos alimentares atuais, e a necessidade de serem validados para a população onde vão ser aplicados [11].

Os registos alimentares consistem no registo de todos os alimentos e bebidas consumidos e as suas quantidades em um ou vários dias. A quantificação destes registos pode ser feita recorrendo à pesagem de alimentos com o auxílio de uma

balança ou por estimativas utilizando medidas caseiras (colheres de chá, chávenas almoçadeiras) ou recorrendo a um álbum fotográfico ou a figuras de alimentos tridimensionais. A grande desvantagem do método está relacionada com a necessidade de o entrevistado ter de saber ler e escrever para além de que os registos são muito morosos pelo trabalho despendido pelo inquirido e pelo investigador aquando da informatização dos dados. Os registos alimentares são também considerados métodos caros e acredita-se poder haver uma influência na ingestão durante o registo, podendo não ficar registada a ingestão habitual.

Uma revisão sistemática recente no âmbito do projeto *European Micronutrient Recommendations Aligned Network of Excellence* (EURRECA) demonstra através de testes bioquímicos que os registos alimentares de 3 dias apresentam uma validade superior quando comparados com os QFA [15]. Os registos alimentares, sendo um método de avaliação de ingestão alimentar prospetivo, permitem fazer uma avaliação atual do consumo, não dependendo da memória e asseguram uma maior especificidade e pormenor na descrição dos alimentos e respetivas porções ingeridas. Estas vantagens levam a que se considere o registo alimentar como método de referência [11]. A utilização de registos de vários dias é aconselhada para que a informação recolhida possa fornecer uma melhor estimativa da ingestão, se conheça melhor a distribuição da ingestão habitual de nutrientes e exista informação sobre a variabilidade intra-individual [16]. O número de dias necessário depende da variabilidade do consumo alimentar diário, dos nutrientes a estudar e da precisão desejada que vai condicionar quer a participação quer os custos da avaliação [16]. Dada a maior imprecisão associada ao consumo alimentar de crianças, geralmente são necessários mais dias de observação para representar a ingestão habitual.

Contudo, ainda que os indivíduos tenham um padrão estável de consumo, o consumo diário de alimentos pode ser caracterizado como um evento aleatório, pois fatores como o dia-a-dia, o dia da semana, a sazonalidade, entre outros, contribuem para a variabilidade diária. Tais fatores, por sua vez, são potencializados por aspetos socioculturais, económicos e ecológicos e também por aspectos relacionados com a agroindústria e disponibilidade no mercado, geralmente influenciados pelo desenvolvimento económico do país [17].

A variabilidade alimentar depende principalmente da variabilidade intra-individual, que representa a variação no consumo alimentar de diferentes dias no mesmo indivíduo, e a variância inter-individual, que representa as diferenças na variação do consumo de um indivíduo para outro. Estas flutuações diárias do consumo alimentar podem ser removidas durante a análise dos dados, desde que a variância intra-individual seja conhecida [18]. A presença da variância intra-individual influencia

a distribuição da ingestão habitual de nutrientes, pois aumenta a variância total da distribuição e pode subestimar ou sobrestimar a prevalência de indivíduos com ingestão inadequada, seja por excesso ou deficiência [19].

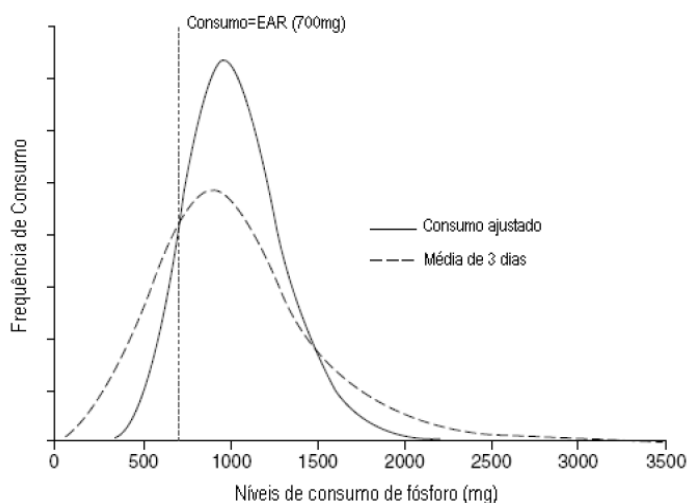
Logo, conhecer a variabilidade intra-individual da ingestão de nutrientes é importante para a sua remoção através da aplicação de métodos estatísticos, fazendo com que a distribuição reflita somente a variabilidade existente entre os indivíduos do grupo (inter-individual) [20]. A aplicação destes métodos requer pelo menos duas medidas independentes, em dias não consecutivos, em pelo menos uma amostra representativa dos indivíduos avaliados. É igualmente importante que os dias cubram por exemplo todas as estações do ano e dias da semana. Embora a média ou a mediana da ingestão do grupo possa ser estimada pela aplicação de apenas um inquérito às 24 horas anteriores, apenas através de medidas repetidas é possível estimar a variabilidade do consumo diário de nutrientes [21].

Existem quatro métodos estatísticos descritos na literatura como sendo os mais utilizados e os mais desenvolvidos até à data para a correção do consumo alimentar. Em comum todos seguem as mesmas premissas, mas desenvolvem-se de formas diferentes. O primeiro passo consiste na descrição da relação entre o método de avaliação do consumo alimentar e a ingestão habitual do indivíduo avaliando a distribuição dos nutrientes individualmente. O segundo passo propõe estimar a variabilidade inter/intra-individual de forma a retirar o efeito da variabilidade intra-individual da distribuição. E o terceiro passo propõe novamente estimar a distribuição dos nutrientes sem o efeito da variabilidade intra-individual [22].

O método proposto pela *National Research Council/ Institute of Medicine* (NRC/IOM) é baseado num modelo de medida de erro, ou seja, baseia-se na ingestão observada por um determinado indivíduo num dado dia, resultando da soma da ingestão real (desconhecida) com a medida de erro da ingestão do indivíduo nesse dia [23, 24]. A partir deste método foram desenvolvidos os métodos da *Iowa State University* (ISU), o do *Best Power*, sendo este uma simplificação do método ISU e o *método Iowa State University Food* [25, 26].

Os efeitos da correção e da presença da variabilidade intra-individual podem ser visualizados na figura 1, em que a curva pontilhada representa a média do consumo de 3 dias, e a curva contínua representa a distribuição do consumo ajustada para a variabilidade intra-individual. Embora a média de ambas as curvas se encontrem próximas, é possível observar que a variabilidade total da distribuição sem a correção é maior. Ou seja, avaliar a ingestão de nutrientes sem considerar a variabilidade intra-individual pode levar a interpretações incorretas sobre a adequação do consumo e no cálculo de prevalências de inadequação nutricional [27].

Figura 1: Efeito da variação intra-individual na distribuição da frequência dos valores de ingestão. (adaptado de IOM, 2000) [28].



3. Cálculo da prevalência de inadequação nutricional

O estado nutricional de uma população está em alteração constante, passando de uma situação de insuficiência para excesso, ou vice-versa, podendo afetar grupos bem definidos ao longo do tempo, tanto em países em desenvolvimento como desenvolvidos [29].

Para avaliar a qualidade do consumo alimentar dos indivíduos ou grupos de indivíduos, bem como a adequação ou inadequação nutricional é necessário comparar os valores da ingestão nutricional com as recomendações nutricionais e os valores de referência estabelecidos [19]. Todas as recomendações têm como objetivo fornecer estimativas da ingestão de nutrientes de forma a garantir a quantidade suficiente que permita cobrir as necessidades e prevenir os efeitos adversos resultantes de uma ingestão excessiva ou diminuída [12].

Para avaliar a adequação de ingestão alimentar pode recorrer-se à comparação da alimentação do indivíduo com *guidelines* que recomendam o consumo de determinados alimentos em determinadas porções. A Roda de Alimentos é o instrumento que constitui o guia oficial para a orientação alimentar da população Portuguesa [30].

Uma outra forma de avaliar a adequação da ingestão nutricional é através da comparação da quantidade de nutrientes ingeridos com padrões de referência. Portugal, assim como outros países, não tem recomendações próprias, recorrendo

usualmente às recomendações estabelecidas para uma população norte-americana saudável, genericamente designadas por *Dietary Reference Intakes* (DRI's) [28]. As DRI's são os valores de referência usados para planejar e avaliar a alimentação (através da ingestão de macro e micronutrientes) de pessoas aparentemente saudáveis. As DRI's incluem as *Recommended Dietary Allowances* (RDA), *Estimated Average Requirement* (EAR), *Adequate Intake* (AI), *Tolerable Upper Level Intake* (UL) e *Estimated Energy Requirement* (EER) [28].

As RDA estimam o nível de ingestão que satisfaz as necessidades diárias de um nutriente de quase todos os indivíduos (aproximadamente 97-98%) da população, tendo em consideração a idade e o sexo. No caso dos nutrientes cuja distribuição é normal, a RDA pode ser definida como o valor correspondente a dois desvios-padrão acima da EAR [19]. A EAR corresponde ao nível estimado de ingestão de um nutriente que permita satisfazer as necessidades de metade (50%) dos indivíduos saudáveis de um grupo, considerando a sua idade e sexo [19]. A AI é o valor recomendado de ingestão que se assume como adequado e que é baseado em aproximações da ingestão de nutrientes para um grupo (ou grupos) de indivíduos saudáveis, determinadas experimentalmente. A AI é um padrão observacional que é usado quando não há dados suficientes para determinar a RDA [16]. O UL representa o nível superior de ingestão de nutrientes que não provoca risco de efeitos adversos para a saúde da maioria dos indivíduos aparentemente saudáveis. À medida que a ingestão ultrapassa o UL, o risco de efeitos adversos para a saúde do indivíduo aumenta [16].

A avaliação da ingestão nutricional de acordo com as DRI's pode ser centrada num indivíduo ou no grupo como um todo. Consoante a abordagem pretendida, deverão ser escolhidos os valores de referência que melhor estimam a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes. A EAR é a DRI que mais se adequa ao cálculo da prevalência de inadequação da ingestão de um grupo (Figura 2) [16]. No caso de não existir uma EAR definida para determinado nutriente, a DRI usada deverá ser a AI. Esta permite estimar se a probabilidade de inadequação é baixa, o que se assume sempre que a média da ingestão do grupo for superior à AI. Quando o valor na população é inferior ao da AI, não é possível quantificar a probabilidade de inadequação [31].

Figura 2: Aplicações das *Dietary Reference Intakes* (DRI's) para avaliar a ingestão em indivíduos ou em grupos. *Adaptado de* National Academy of Sciences 2000 [28].

INDIVÍDUOS	GRUPO
EAR: usada para determinar a probabilidade de ingestão inadequada.	EAR: usada para estimar a prevalência de ingestão inadequada num grupo.
RDA: a ingestão usual igual ou acima deste nível pressupõe uma baixa probabilidade de inadequação.	RDA: não deve ser usada para avaliar a ingestão de grupos.
AI: a ingestão habitual igual ou superior a este nível envolve uma baixa probabilidade de inadequação.	AI: a média da ingestão habitual igual ou acima desse nível implica uma baixa prevalência de ingestão inadequada.
UL: a ingestão habitual acima deste nível pode colocar um indivíduo em risco de efeitos adversos provocados por uma ingestão excessiva de nutrientes.	UL: usada para estimar a percentagem da população com risco de efeitos adversos provocados por ingestão excessiva de nutrientes.

Utilizando a EAR é possível estimar a prevalência de inadequação de um grupo usando-se um dos seguintes métodos: EAR como ponto de corte ou aproximação probabilística (AP) [31]. Ambos os métodos são apropriados para vitaminas e minerais que tenham uma EAR estabelecida. No método por aproximação probabilística classifica-se a ingestão dos nutrientes de cada indivíduo em seis classes definidas a partir das respectivas EAR e desvios-padrão das necessidades [27]. O método da EAR como ponto de corte é considerado a simplificação do método da aproximação probabilística. Além de simples, não requer fortes pressupostos paramétricos para a sua utilização. Neste método, a prevalência de inadequação representa a proporção de indivíduos cujo consumo está abaixo da EAR. Para utilizar o EAR como ponto de corte é necessário conhecer a distribuição da ingestão habitual na população, a variância do consumo alimentar e a EAR do nutriente a analisar. O método tem como premissas: as necessidades e a ingestão de nutrientes são variáveis independentes; a distribuição das necessidades é simétrica; a variância da ingestão da distribuição das necessidades é relativamente pequena em relação à variância da distribuição da ingestão. Ou seja, a variação individual da ingestão é maior que a variação das necessidades na população [27].

Quando o consumo e as necessidades estão altamente relacionados como é o caso do ferro, as recomendações não são as mesmas, não sendo possível assumir uma distribuição normal para todas as idades e para ambos os sexos [19]. Não é possível utilizar o EAR como ponto de corte para o ferro para a avaliar a prevalência de inadequação tanto em adolescentes como adultos, pois nas mulheres menstruadas

a distribuição das necessidades não é simétrica [19]. Contudo, em crianças, dada a distribuição ser normal pode utilizar-se o EAR como ponto de corte.

Portanto, para avaliar de forma adequada a prevalência de inadequação nutricional de grupos de indivíduos é necessário obter dados de ingestão precisos, selecionar a DRI apropriada, ajustar as distribuições de ingestão para a variabilidade intra-individual e efeitos relacionados com o inquérito, e interpretar os resultados de forma apropriada.

4. Prevalência de inadequação nutricional em crianças na Europa

A *United Nations Children's Fund* (UNICEF) aponta para uma situação de deficiência permanente, especificamente de micronutrientes, em grande parte dos países no mundo, sendo as carências de ferro e de vitamina A as mais comuns [32].

Uma das manifestações mais comuns de deficiência de ferro é o surgimento de anemia. Uma revisão sobre a prevalência da anemia em crianças, envolvendo 118 países, incluindo alguns países Europeus, revelou que 12% de crianças pré-escolares e 8% de crianças em idade escolar foram classificadas como anémicas nos países Europeus selecionados [33]. Contudo, pode ocorrer deficiência de ferro sem a ocorrência de anemia. Estudos realizados em países como Dinamarca, Itália, França e Espanha demonstram uma prevalência de depleção das reservas de ferro com variação entre 2% e 48% em crianças com idades entre os 6 e os 48 meses [34].

A deficiência de vitamina A é um problema comum em países em vias de desenvolvimento, que afeta especialmente as crianças, podendo causar xerofthalmia, cegueira noturna, atraso de crescimento, aumento de susceptibilidade a infeções e morte [35]. A suplementação desta vitamina reduz a mortalidade em 20% de crianças em países africanos [33]. Em 1995 a OMS estimava a existência de 254 milhões de crianças com deficiência de vitamina A em todo o mundo [36]. Em países desenvolvidos a sua deficiência não é tão acentuada. Na Europa são escassos os estudos com referência a carências de vitamina A, contudo um relatório da OMS de 2009 revela que entre 1995-2005 a prevalência de crianças em idade pré-escolar que apresentavam valores séricos de retinol $< 0.70 \mu\text{m/l}$ era de 14,9% [37].

Outras deficiências de nutrientes são reportadas sem que apresentem sinais ou sintomas, mas que apresentam igualmente efeitos nefastos [10, 38]. O zinco tem sido um dos minerais que apresenta uma baixa ingestão na população infantil, sendo este um nutriente essencial ao crescimento e desenvolvimento [32]. Alguns estudos mostram evidência de como a carência de zinco influencia o crescimento das crianças aparentemente saudáveis; a sua carência pode influenciar respostas imunológicas e

neuroológicas. Contudo há pouca evidência de que a deficiência de zinco possa afetar o crescimento de crianças na Europa [33].

O iodo é também considerado um dos minerais que apresenta uma percentagem elevada de inadequação em crianças. Em 2007, a OMS estimava que 19 países europeus apresentavam uma ingestão de iodo adequada comparativamente a apenas dois países em 1993 [39]. No entanto, dos 40 países europeus analisados, 13 apresentavam deficiência de iodo persistente. Em 2004, a OMS estimava que 43% das crianças europeias com idades compreendidas entre os seis e os 12 anos tinham uma ingestão de iodo insuficiente [39].

Apesar de não ser possível obter dados sobre a ingestão de todos os micronutrientes na mesma população, existem alguns estudos que avaliaram a ingestão nutricional de crianças em alguns países Europeus. Um estudo finlandês realizado entre 2003 e 2005 com o objetivo de avaliar o consumo de alimentos e a ingestão de nutrientes em crianças entre um e seis anos de idade, através de registos alimentares de 3 dias, concluiu que o consumo da maior parte das vitaminas e minerais encontra-se dentro das recomendações com a exceção da vitamina D, E e ferro, para os quais se observou uma diminuição de consumo para níveis abaixo do recomendável durante o período em análise [40].

Com o objetivo de avaliar a tendência de consumo de energia e macronutrientes em crianças e adolescentes entre 1985 e 2000, um estudo alemão concluiu que ao longo deste período não ocorreram alterações no consumo de energia e de proteínas. Porém o consumo de gordura diminuiu em todos os grupos etários (em aproximadamente 20%) [41].

Um estudo conduzido em 2002 incluindo Portugal, Espanha, Reino Unido, Irlanda do Norte, França e Alemanha, revelou que a variedade na adequação de micronutrientes altera-se de um país para outro, contudo de uma forma geral sugere que em alguns países crianças e adolescentes apresentam um risco aumentado de deficiência principalmente de ferro, vitamina C, E, B6 e folatos [42]. Também dois estudos transversais *Encuestas Nutricionales de CATaluña* (ENCAT) 1992-93 e 2002-03, realizados na população catalã com 4071 participantes dos seis aos 75 anos, recorrendo a dois inquéritos às 24 horas anteriores para avaliação da ingestão nutricional, constataram a diminuição da ingestão de vitamina A, vitamina D e B12 e de cálcio [43].

Os estudos sobre o consumo alimentar em crianças de idade pré-escolar são ainda escassos na Europa, continuando a ser uma prioridade.

5. Consumo alimentar e prevalência de inadequação nutricional em Portugal

A obtenção de informação sobre o consumo alimentar e ingestão nutricional em Portugal pode ser realizada a diferentes níveis: i) nacional (através das balanças alimentares, que fornecem uma estimativa grosseira sobre a disponibilidade de alimentos num país durante um determinado período de tempo), ii) familiar (que fornecem uma estimativa das aquisições ou consumos de alimentos pelo agregado familiar), iii) individual (que fornecem estimativas do consumo de alimentos através de métodos individuais de consumo, já descritos anteriormente no capítulo 2 desta dissertação).

As Balanças Alimentares Portuguesas estimam a relação entre entradas e saídas de todos os alimentos de um determinado país e por conseguinte fornecem a disponibilidade e não o consumo direto [44]. Apesar desta limitação, as balanças alimentares em Portugal são os únicos instrumentos com informação de consumo alimentar periódica e estandardizada que possibilitam o conhecimento de tendências de consumo e a comparação entre países ao longo do tempo de forma fácil e económica [44].

Os Inquéritos aos Orçamentos Familiares têm como finalidade determinar o rendimento e a estrutura das despesas dos agregados familiares, que permitem estimar o consumo de alimentos através da quantidade de alimentos adquiridos pelas famílias [45]. O projeto *Data Food Networking* (DAFNE) tem utilizado este método para conhecer os hábitos alimentares ao longo do tempo, tendo em conta o nível socioeconómico e demográfico da população [46]. Num estudo com o objetivo de avaliar a evolução da disponibilidade de alimentos e bebidas em Portugal no âmbito do projecto ANEMOS (Expansão e atualização de sistemas de monitorização na área da Nutrição) foram utilizados os Inquéritos aos Orçamentos Familiares como método para avaliar as tendências do consumo alimentar tendo-se verificado uma diminuição da disponibilidade familiar diária de grande parte dos alimentos e bebidas ao longo do tempo, podendo estar relacionada com as mudanças de hábitos e o aumento das refeições feitas fora de casa pelos agregados familiares [47]. Uma vez que os Inquéritos aos Orçamentos Familiares não discriminam a disponibilidade alimentar por grupo etário, nomeadamente em crianças, não é possível fazer qualquer inferência para além da disponibilidade alimentar familiar.

Tanto as Balanças Alimentares Portuguesas, como os Inquéritos aos Orçamentos Familiares não disponibilizam dados a nível individual. Apesar do

reconhecimento da necessidade de dados de consumo alimentar a nível individual, estes são ainda escassos em Portugal sobretudo para a população infantil.

O estudo que mais extensivamente descreve o consumo alimentar dos Portugueses a nível nacional é o Inquérito Alimentar Nacional (IAN) que data de 1980 [48]. Desde essa altura não existem dados do consumo alimentar individual a nível nacional, pelo que o recurso a informação nutricional proveniente de regiões do país pode ser uma forma de ter alguma informação sobre o padrão de consumo alimentar da população.

No âmbito do projeto EPIPorto desenvolvido pelo Serviço de Higiene e Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (atual Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e Saúde Pública) avaliou-se o consumo alimentar de uma amostra de indivíduos adultos, representativa da população residente no Porto, através de um questionário semi-quantitativo de frequência alimentar, previamente validado para a população adulta Portuguesa. As principais conclusões do relatório de consumo alimentar no Porto realizado em 2006 revelam que, comparativamente às DRI's, 100% dos indivíduos apresentam ingestões adequadas de proteína, 86% de hidratos de carbono e 81% de gordura total. Relativamente a micronutrientes, as prevalências mais elevadas de inadequação de ingestão foram as de ácido fólico, vitamina E e magnésio [45]. O estudo EPITeen desenvolvido pelo mesmo grupo de trabalho, tem como objetivo estudar os determinantes de saúde em adolescentes, e avaliou o consumo alimentar destes aos 13 anos através de um questionário de frequência alimentar. O estudo revelou que na sua maioria a ingestão de proteínas, hidratos de carbono e gordura total era aproximada às recomendações. Os nutrientes com maior prevalência de inadequação foram a vitamina E (57,7%), o folato (19,8 %) e o magnésio (12,9%) [49].

O estudo de prevalência da obesidade infantil e dos adolescentes em Portugal Continental (EPObIA) fornece informações através da aplicação de inquéritos às 24 horas anteriores sobre a ingestão nutricional de crianças dos dois aos cinco anos de idade pertencentes a diversas regiões do país. Relativamente à ingestão diária de proteínas, hidratos de carbono e gordura total, esta parece ser superior nas crianças de quatro e cinco anos comparativamente com crianças de dois e três anos. Em ambos os grupos de crianças, a ingestão média de vitamina A, riboflavina, vitamina B12, vitamina C, vitamina D, ácido pantoténico e potássio foi semelhante e a ingestão de vitamina E e folato foram aqueles que revelaram maior inadequação de ingestão [50], à semelhança do anteriormente descrito em adultos e adolescentes.

Um estudo de avaliação da ingestão alimentar em crianças em idade escolar de vários distritos do país realizado através de um inquérito às 24 horas anteriores,

apontou que a prevalência de crianças com ingestão de cálcio inferior às recomendações (DRI's como referência) foi de 36,4% para raparigas e 33% para rapazes [51].

Também Moreira e colaboradores através de um inquérito às 24 horas anteriores avaliaram a ingestão nutricional de crianças em idade escolar dos sete aos nove anos com o objetivo de associar a ingestão de cálcio com o seu índice de massa corporal. A prevalência de ingestão inadequada de cálcio foi de 36,4% em raparigas e 33% em rapazes, sendo que nas raparigas observou-se uma relação inversa entre a ingestão de cálcio e o índice de massa corporal [51].

Num outro estudo, onde foi utilizado o mesmo método de avaliação de ingestão alimentar em crianças com idades compreendidas entre os sete e os nove anos, selecionadas aleatoriamente em escolas de alguns distritos do país, foram encontradas prevalências de inadequação elevadas para a ingestão de folato (60,5% em raparigas e 54,6% nos rapazes), vitamina E (63,9% nas raparigas e 59,5% nos rapazes), cálcio (45% nas raparigas e 40,7% nos rapazes) e molibdénio (89,7% nas raparigas e 87,4% nos rapazes) [3].

A interpretação de dados sobre a prevalência de inadequação de ingestão nutricional em idades pré-escolar e escolar surge como uma ferramenta na elaboração de programas de prevenção em Saúde Pública na tentativa de evitar problemas de saúde em futuros adolescentes e adultos.

Por outro lado, avaliar a variabilidade intra-individual é fundamental para proceder a uma correta interpretação dos dados, procedimento que não foi realizado na quase totalidade dos estudos anteriormente descritos.

Objetivos

Determinar a prevalência de ingestão inadequada em crianças de 4-5 anos do estudo de coorte Geração XXI.

Objetivos Específicos

- Descrever a ingestão nutricional de crianças, através de diários alimentares de 3 dias preenchidos pelos pais.
- Calcular a variância intra-individual do consumo alimentar.
- Estimar a prevalência de inadequação de ingestão de macro e micronutrientes (bruta e após remoção da variabilidade intra-individual).

Metodologia

O presente estudo utiliza informação do projeto Geração XXI desenvolvido pelo Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. O objetivo do projeto Geração XXI é identificar características da gravidez e das fases precoces da infância que se relacionem com o desenvolvimento e estado de saúde em fases subsequentes da vida através de uma coorte de nascimentos de base populacional.

Seleção da Amostra

O estudo de coorte Geração XXI inclui prospetivamente 8495 mães e 8647 crianças desde o seu nascimento recrutadas durante 2005-2006 em cinco maternidades de nível III da área metropolitana do Porto. Das mães convidadas, 91,4% aceitou participar. Foram realizadas avaliações intermédias a subamostras de crianças aos 6, 15 e 24 meses. Aos 4-5 anos de idade, a totalidade da coorte foi reavaliada entre abril de 2009 e agosto de 2011, totalizando 7458 participantes (86% de participação) [52]. O processo de amostragem foi descrito em maior detalhe previamente [53].

Recolha de informação

Informação relativa a condições demográficas e sociais, estilos de vida, história médica e cuidados pré-natal foi recolhida por entrevistadores treinados durante as primeiras 24 a 72 horas após o parto.

Aos 4-5 anos, as crianças foram reavaliadas em relação às condições demográficas e socioeconómicas, estilos de vida, hábitos de sono, cuidados médicos e antropometria (peso, altura, perímetro da cintura, bioimpedância). No presente estudo, caracterizou-se a amostra utilizando informação relativa a idade, habilitações literárias, hábitos tabágicos e índice de massa corporal da mãe.

Para avaliar o consumo alimentar, foi pedido aos pais que reportassem a alimentação das crianças através de uma lista de frequências de consumo e do preenchimento de um registo alimentar de 3 dias. Os pais receberam anteriormente instruções dos colaboradores do estudo para reportarem o consumo de todos os alimentos e bebidas consumidos pela criança durante três dias (dois dias da semana e um do fim-de-semana) de forma a representar o consumo habitual. As instruções consistiam em discriminar os alimentos consumidos, reportando o nome comercial (se fosse o caso), e a porção consumida (em gramas, unidades ou medidas caseiras). No caso de pratos preparados era dada a indicação para fornecer os detalhes da receita,

incluindo ingredientes e métodos de confecção. Informações como a hora da refeição, o nome da refeição, o local da refeição e o dia da semana eram também reportadas. No final de cada registo alimentar era questionado se o dia registado representava um dia de consumo habitual.

Foram recolhidos registos alimentares para um total de 2515 crianças. Para a identificação de *outliers* multidimensionais utilizou-se a análise de componentes principais através do algoritmo de *Filzmoser et al* [54]. Avaliaram-se *outliers* para a ingestão de energia, macronutrientes, fibra e cálcio, tendo-se assim excluído na análise dos dados 14 indivíduos pelo referido método. Destas 2501 crianças foram ainda excluídas 33 por apresentarem *missing* de informação para variáveis-chave deste estudo.

A amostra final ficou constituída por 2468 crianças (1210 meninas e 1258 meninos) com informação relativa a características socioeconómicas e de estilos de vida e registos alimentares, o que totalizou 6602 dias de observação (em média, 2,67 dias de observação por criança). As meninas totalizaram 3270 observações (2,70 dias de observação por criança) e os meninos obtiveram um total de 3332 dias de observação correspondentes a uma média de 2,65 dias de observação por criança do sexo masculino.

Para transformar o consumo de alimentos em nutrientes recorreu-se ao programa *Food Processor Plus®* (*ESHA Research, Salem, Oregon, 1997*), baseado em tabelas de composição dos alimentos do Departamento de Agricultura dos EUA (*Unites States Department of Agriculture*). Este *software* fornece informação nutricional de aproximadamente 14000 alimentos e de 100 componentes por alimento. Este *software* foi adaptado pelo Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, de forma a fornecer informação nutricional sobre alimentos consumidos em Portugal, receitas tipicamente Portuguesas e alimentos específicos de alimentação infantil, utilizando a tabela de composição dos alimentos portuguesa, como previamente descrito [45].

Cálculo da inadequação de ingestão nutricional

Para a avaliação da inadequação de ingestão de nutrientes utilizou-se o método da EAR como ponte de corte [31]. Para utilizar este método é necessário conhecer a distribuição da ingestão habitual na população, a variância do consumo alimentar e a EAR relativa a cada nutriente em estudo (baseada nos valores de referência norte-americanos – DRI's) [27]. Com base neste método foi calculado o número de indivíduos num grupo com uma ingestão inferior à EAR estabelecida para

cada nutriente, de acordo com a idade, estimando assim a proporção de indivíduos com ingestões inadequadas [55]. Para a aplicação do método cumpriram-se os seguintes pressupostos: as necessidades e a ingestão habitual são variáveis independentes, a distribuição das necessidades é simétrica e a variância da distribuição das necessidades é relativamente pequena em relação à variância da distribuição da ingestão, sendo que a variação individual da ingestão é maior que a variação das necessidades na população.

Neste trabalho o método da EAR como ponto de corte foi usado para avaliar a prevalência de ingestão inadequada para gordura total, proteínas, hidratos de carbono, fósforo, cálcio, ferro, magnésio, vitamina A, tiamina, riboflavina, vitamina B6, vitamina B12, vitamina C, vitamina D, vitamina E e folato. Quanto ao ferro, normalmente não é possível utilizar o método da EAR, uma vez que a distribuição não é simétrica, pois as recomendações são diferentes por género [55]. Mas neste caso, relativamente a crianças de 4-5 anos a distribuição das necessidades de ferro é simétrica podendo utilizar-se o método da EAR como ponto de corte [28].

Para alguns nutrientes como a fibra alimentar e o potássio não existe EAR estabelecida, pelo que não foi possível estimar a prevalência de inadequação. Deste modo utilizou-se como referência o valor de AI, podendo-se inferir que existirá uma baixa prevalência de inadequação destes nutrientes se a média de ingestão desse nutriente for igual ou superior à AI [55].

Em relação ao sódio utilizou-se o UL (*Tolerable Upper Level Intake*) para descrever a sua inadequação, considerando uma ingestão acima deste valor de referência como inadequada.

Análise estatística

As variáveis qualitativas são apresentadas sob a forma de proporções e foram comparadas utilizando-se o teste de Qui-quadrado ou exato de Fisher, quando apropriado.

A descrição da ingestão diária de energia e de nutrientes é apresentada sob a forma de mediana e percentis 25 (P25) e 75 (P75). Para comparação das variáveis contínuas utilizou-se o teste *t-student* e o equivalente não paramétrico (teste de Mann-Whitney).

Calculou-se os consumos brutos de macro e micronutrientes por sexo e a proporção de ingestão de macronutrientes em contributo médio percentual para a ingestão energética total diária de acordo com intervalos preconizados pelas DRI's para crianças dos 4-8 anos.

A estimativa da ingestão habitual e da variabilidade inter-individual e intra-individual dos diários alimentares foram obtidas através do método proposto pelo *National Research Council* e o *Institute of Medicine* (NRC/IOM) [56]. Este método propõe como primeiro passo avaliar se a distribuição do nutriente era normal; caso o nutriente não apresentasse uma distribuição normal, era estimado a melhor transformação de forma a aproximar à distribuição Normal. Em geral, utilizaram-se as seguintes potências na transformação: -1, -0.5, ln, 0.5 e 2. O segundo passo, foi estimar a ingestão habitual do nutriente ou do nutriente transformado através de um modelo linear com efeitos aleatórios por indivíduo. Desta forma foi possível estimar a variabilidade inter/intra-individual e retirar o efeito da variabilidade intra-individual da distribuição. O terceiro e último passo consistiu em re-transformar para a escala original do nutriente a respetiva distribuição após retirar o efeito da variabilidade intra-individual e calcular a prevalência de inadequação do nutriente através do método EAR como ponto de corte [57].

Utilizaram-se os programas R (*The R Project for Statistical Computing*) versão 2.15.1 for Windows e *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 19.0® na análise estatística dos dados. Assumiu-se um nível de significância de 5%.

Ética

O estudo de coorte Geração XXI foi aprovado pelo Comité de Ética do Hospital de São João/ Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e está em conformidade com a Declaração de Helsínquia e da atual legislação nacional. O projeto também foi submetido à aprovação da Comissão Nacional de Proteção de Dados. À semelhança de avaliações anteriores, todos os participantes foram informados sobre as vantagens e possíveis inconvenientes decorrentes do estudo, tendo sido fornecido e assinado um consentimento informado por escrito para a aplicação dos questionários e recolha de amostras biológicas. Todos os dados de identificação foram mantidos em arquivos separados da restante informação.

Resultados

Neste estudo incluíram-se 2468 crianças (1210 meninas e 1258 meninos) com informação relativa a registos alimentares preenchidos pelos pais na avaliação dos 4-5 anos de idade. Comparando estas crianças com as restantes avaliadas neste follow-up (n=4990, totalizando uma avaliação de 7468 crianças), observou-se que as diferenças encontradas eram de pequena magnitude e sem relevância - sexo da criança: 51,0% vs. 50,8% meninos; idade materna mediana: 30 vs. 29 anos; escolaridade materna mediana: 12 vs. 10 anos; índice de massa corporal materno mediano: 23,1 vs. 22,9 kg/m², respetivamente.

Relativamente às características da amostra final, 66,9% das crianças tinham mães com idade compreendida entre os 25 e os 35 anos e 41,5% das mães apresentavam uma escolaridade inferior a 9 anos. Aproximadamente 70% das mães apresentavam um índice de massa corporal indicativo de normoponderabilidade e 20,3% das mães fumaram durante a gravidez (Tabela 1).

Quando se procedeu à distribuição das características por sexo, verificou-se que a escolaridade materna diferiu de acordo com o sexo da criança, sendo que os meninos apresentavam mães com maior nível de escolaridade (p=0,027). Para as restantes variáveis a distribuição foi semelhante entre meninos e meninas.

Tabela 1: Caracterização da amostra segundo as características da mãe.

	Total n=2468 (%)	Meninos n=1258 (%)	Meninas n=1210 (%)	p*
Idade da mãe (anos)				
<25	483 (19,6)	251 (20,0)	232 (19,2)	0,091
25-35	1647 (66,9)	852 (67,9)	795 (65,8)	
>35	333 (13,5)	151 (12,0)	182 (15,1)	
Missing	5 (0,20)	4 (0,16)	1 (0,04)	
Escolaridade materna (anos)				
<9	1023 (41,5)	498 (39,6)	525 (43,4)	0,027
9-12	696 (28,2)	384 (30,5)	312 (25,8)	
>12	749 (30,3)	376 (29,9)	373 (30,8)	
Missing	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
IMC materno antes de engravidar				
<25.0 kg/m ²	1562 (69,2)	810 (70,1)	752 (68,2)	0,424
25.0-29.9 kg/m ²	498 (22,1)	242 (21,0)	256 (23,2)	
≥30.0 kg/m ²	197 (8,7)	103 (8,9)	94 (8,5)	
Missing	211 (8,5)	103 (4,1)	108 (4,4)	
Hábitos tabágicos durante a gravidez				
Não	1854 (79,7)	948 (80,0)	906 (79,4)	0,721
Sim	472 (20,3)	237 (20,0)	235 (20,6)	
Missing	142 (5,8)	73 (3,0)	69 (2,8)	

* Comparações efetuadas por sexos através do teste de Qui-quadrado, sem contabilização da categoria missing.

IMC: índice de massa corporal

A tabela 2 descreve os consumos brutos de ingestão energética e de macro e micronutrientes das crianças. Verificou-se uma ingestão energética mediana de 1570 kcal/dia, significativamente superior nos meninos (1602 vs. 1533 kcal/dia, $p < 0,001$).

Comparando globalmente os valores do consumo bruto de micronutrientes entre sexos, foi possível verificar uma ingestão globalmente superior nos meninos. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativa na ingestão de ácidos gordos polinsaturados, vitamina A, vitamina B12, vitamina D e vitamina E entre meninos e meninas (Tabela 2).

A figura 2 descreve o contributo médio (%) dos macronutrientes para o total energético diário na amostra total (1577 kcal/dia) e por sexo (1602 kcal/dia nos meninos e 1533 kcal/dia na meninas).

As proteínas contribuíram, em média, para 18,4% do total energético diário; os valores para hidratos de carbono e gordura total foram respetivamente de 49,2% e 30,0%. Estes contributos foram significativamente superiores nos meninos, que apresentaram 18,7% do total energético diário proveniente das proteínas (vs. 18,1% nas meninas, $p < 0,001$), 50,5% proveniente dos hidratos de carbono (47,8% nas meninas, $p < 0,001$) e um contributo para o total energético diário de 30,4% proveniente das gorduras (vs. 29,5% nas meninas, $p < 0,001$) (Figura 2).

A tabela 3 apresenta as prevalências de inadequação de macronutrientes e respetivos intervalos de confiança a 95% (IC95%), de acordo com os intervalos de referência estabelecidos pelas DRI's. As figuras 4 e 5 apresentam esquematicamente os resultados relativos à prevalência de inadequação de ingestão de macronutrientes bruta e após remoção da variabilidade intra-individual, respetivamente.

As recomendações para a ingestão de gordura encontram-se entre os 25 e os 35% da ingestão energética total. Na amostra verificou-se que 82,3% (IC95%: 80,8-83,8) das crianças apresentavam uma ingestão de gordura total dentro deste intervalo de recomendação, 9,2% (IC95%: 8,1-10,4) das crianças encontrava-se acima das recomendações e 8,4% (IC95%: 7,4-9,6) abaixo. Não se verificaram diferenças entre meninos e meninas na ingestão de gordura mesmo após a remoção da variabilidade intra-individual, onde a prevalência de adequação atingiu os 100% (Tabela 3, Figura 4).

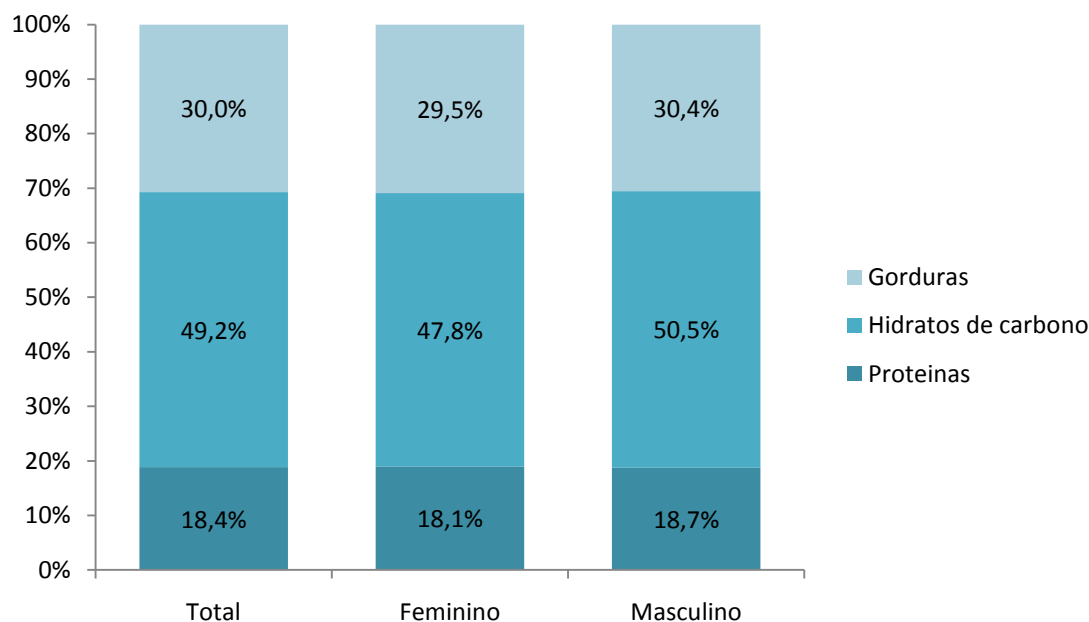
Tabela 2: Consumos brutos de ingestão energética e de macro e micronutrientes na amostra total e por sexo.

	Total (n=2468) Mediana (P25-75)	Meninos (n=1258) Mediana (P25-75)	Meninas (n=1210) Mediana (P25-75)	p*
Ingestão energética total (kcal/dia)	1570,2 (1405,7-1746,7)	1602,4 (1437,7-1779,8)	1533,4 (1377,2-1702,8)	<0,001
Gordura total (g/dia)	52,5 (45,5-59,3)	53,2 (46,7-60,2)	51,6 (44,5-58,4)	<0,001
Proteínas (g/ dia)	72,2 (62,6-81,4)	73,2 (63,2-83,7)	71,4 (61,5-80,0)	<0,001
Hidratos de carbono (g/dia)	191,1 (168,5-218,0)	196,3 (174,0-222,8)	186,3 (163,3-211,6)	<0,001
Ácidos gordos saturados (g/dia)	13,8 (11,1-16,6)	14,1 (11,3-17,1)	13,5 (10,9-16,2)	<0,001
Ácidos gordos monoinsaturados (g/dia)	20,1 (17,0-23,4)	20,5 (17,2-23,7)	19,8 (16,8-23,1)	<0,001
Ácidos gordos polinsaturados (g/dia)	6,9 (5,7-8,4)	7,0 (5,7-8,5)	6,9 (5,6-8,3)	0,171
Fibra (g/dia)	12,7 (10,2 -15,1)	12,9 (10,5-15,3)	12,4 (10,1-14,9)	0,002
Sódio (mg/dia)	2374,4 (2024,4-2739)	2,4 (2,0-2,8)	2,3 (2,0-2,7)	0,005
Potássio (mg/dia)	2702,4 (2329,7-3053,7)	2,7 (2,4-3,1)	2,7 (2,3-3,0)	<0,001
Fósforo (mg/dia)	1207,6 (1047,3-1383,6)	1236,4 (1077,7-1412,2)	1188,2 (1021,6-1354,5)	<0,001
Cálcio (mg/dia)	1067 (873,9-1260,4)	1096,4 (901,4-1294,4)	1032,7 (848,2-1233,0)	<0,001
Ferro (mg/dia)	11,3 (9,3-14,4)	11,4 (9,6-14,7)	11,4 (9,1-14,2)	0,049
Magnésio (mg/dia)	226,1 (198,8-255,8)	231,0 (204,3-259,6)	221,6 (194,7-251,0)	<0,001
Vitamina A (µg/dia)	3511,8 (2332,6-4682,9)	3580,9 (2429,9-4747,9)	3450,0 (2261,1-4618,5)	0,083
Tiamina (mg/dia)	0,6 (0,5-0,8)	0,7 (0,5-0,9)	0,6 (0,5-0,8)	<0,001
Riboflavina (mg/dia)	1,1 (0,8-1,5)	1,2 (0,8-1,9)	1,1 (0,8-1,5)	0,004
Vitamina B6 (mg/dia)	0,9 (0,7-1,2)	1,0 (0,7-1,3)	0,9 (0,7-1,2)	0,009
Vitamina B12 (µg/dia)	3,2 (2,3-4,8)	3,3 (2,3-4,8)	3,2 (2,3-5,0)	0,859
Vitamina C (mg/dia)	54,5 (38,9-74,9)	56,6 (40,8-76,4)	52,8 (37,4-72,8)	0,002
Vitamina D (ug/dia)	1,9 (0,9-3,3)	2,0 (1,0-3,6)	1,8 (0,9-3,2)	0,068
Vitamina E (mg/dia)	1,9 (1,4-2,6)	1,9 (1,4-2,7)	1,9 (1,4-2,6)	0,325
Folato (µg/dia)	186,3 (151,9-242,5)	189,7 (155,6-247,9)	182,9 (146,6-232,0)	0,001

P25- P75: percentis 25 e 75 respetivamente.

*Comparações efetuadas entre sexos através de teste não paramétrico (Teste de Mann-Whitney).

Figura 2: Contributo médio (%) dos macronutrientes para o total energético diário (1577 kcal/dia) na amostra total e por sexo.



Aproximadamente 100% das crianças apresentaram uma ingestão proteica dentro dos intervalos preconizados pelas DRI's (10 a 30% da ingestão energética total). Após ajuste para a variabilidade intra-individual, os resultados mantiveram-se semelhantes.

Quanto aos hidratos de carbono considera-se que as crianças apresentam uma ingestão adequada quando esta varia entre 45% e 65% da ingestão energética total. Foi possível verificar que 79,9% (IC95%: 78,3-81,5) das crianças encontravam-se dentro deste intervalo, sendo que 20% (IC95%: 18,4-21,6) se encontrava abaixo deste limite e uma percentagem desprezível, muito próxima de zero, com uma ingestão superior. Em bruto, as crianças do sexo masculino apresentavam uma ingestão adequada superior (82,3%, IC95%: 80,1-84,4) em relação as crianças do sexo feminino (77,4%, IC95%: 75,0-80,0) (Tabela 3, Figura 3). Após ajuste para a variabilidade intra-individual a prevalência de ingestão adequada aumentou para 98,5% (IC95%: 97,5-99,0) na amostra total, sem diferenças aparentes entre meninos e meninas (Tabela 3, Figura 4).

Tabela 3: Prevalência de inadequação de macronutrientes (IC95%) de acordo com os intervalos de referência estabelecidos pelas DRI's, na amostra total e por sexo.

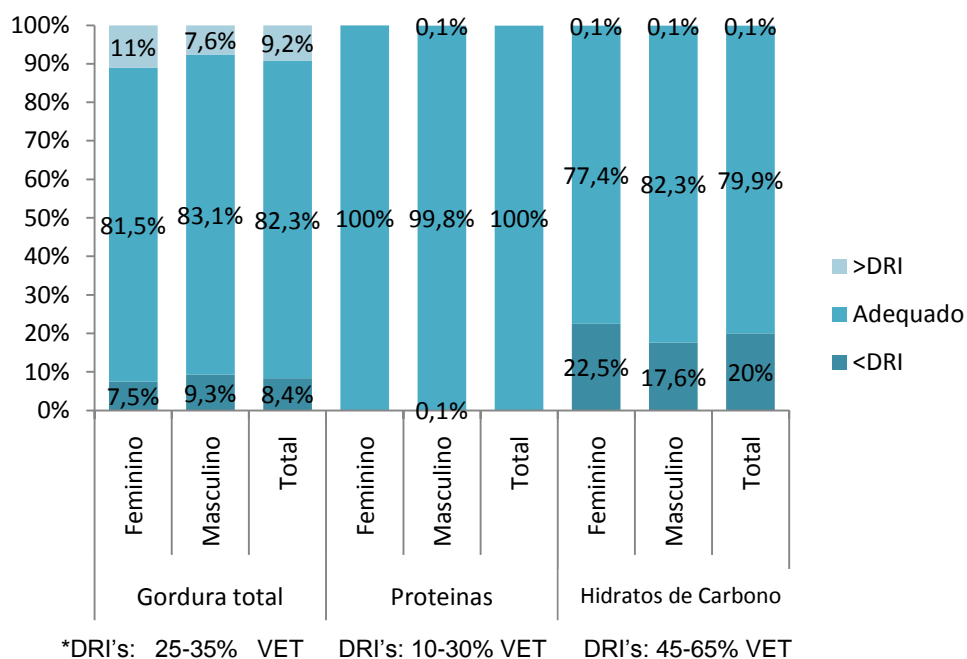
	VET	Prevalência de Inadequação Bruta			Prevalência de Inadequação após remoção da variabilidade intra-individual		
		<DRI's	Adequado	>DRI's	<DRI's	Adequado	>DRI's
Gordura Total (%VET)							
Total		8,4% (7,4-9,6)	82,3% (80,8-83,8)	9,2% (8,1-10,4)	0,0% (0,0-0,1)	100% (99,9-100)	0,0% (0,0-0,1)
Meninas	25-35%	7,5% (6,1-9,1)	81,5% (79,2-83,6)	11,0% (9,3-12,9)	0,0% (0,0-0,1)	100% (99,9-100)	0,0% (0,0-0,1)
Meninos		9,3% (7,7-11,0)	83,1% (81,0-85,2)	7,6% (6,2-9,1)	0,0% (0,0-0,3)	100% (99,7-100)	0,0% (0,0-0,3)
Proteínas (%VET)							
Total		0,0% (0,0-0,2)	99,9% (99,7-99,9)	0,0% (0,0-0,2)	0,0% (0,0-0,1)	100% (99,9-100)	0,0% (0,0-0,1)
Meninas	10-30%	0,0% (0,0-0,3)	100% (99,7-100)	0,0% (0,0-0,3)	0,0% (0,0-0,3)	100% (99,7-100)	0,0% (0,0-0,3)
Meninos		0,1% (0,0-0,4)	99,8% (99,4-100)	0,1% (0,0-0,4)	0,0% (0,0-0,3)	100% (99,7-100)	0,0% (0,0-0,3)
Hidratos de carbono (%VET)							
Total		20,0% (18,4-21,6)	79,9% (78,3-81,5)	0,1% (0,0-0,2)	1,5% (1,1-2,1)	98,5% (97,9-98,9)	0,0% (0-0,1)
Meninas	45-65%	22,5% (20,1-24,9)	77,4% (75,0-80,0)	0,1% (0,0-0,4)	1,6% (0,9-2,4)	98,4% (97,5-99,0)	0,0% (0-0,3)
Meninos		17,6% (15,5-19,8)	82,3% (80,1-84,4)	0,1% (0,0-0,4)	1,4% (0,8-2,2)	98,6% (97,7-99,1)	0,0% (0-0,3)

IC95%: Intervalos de confiança a 95%

DRI's: *Dietary Reference Intake*

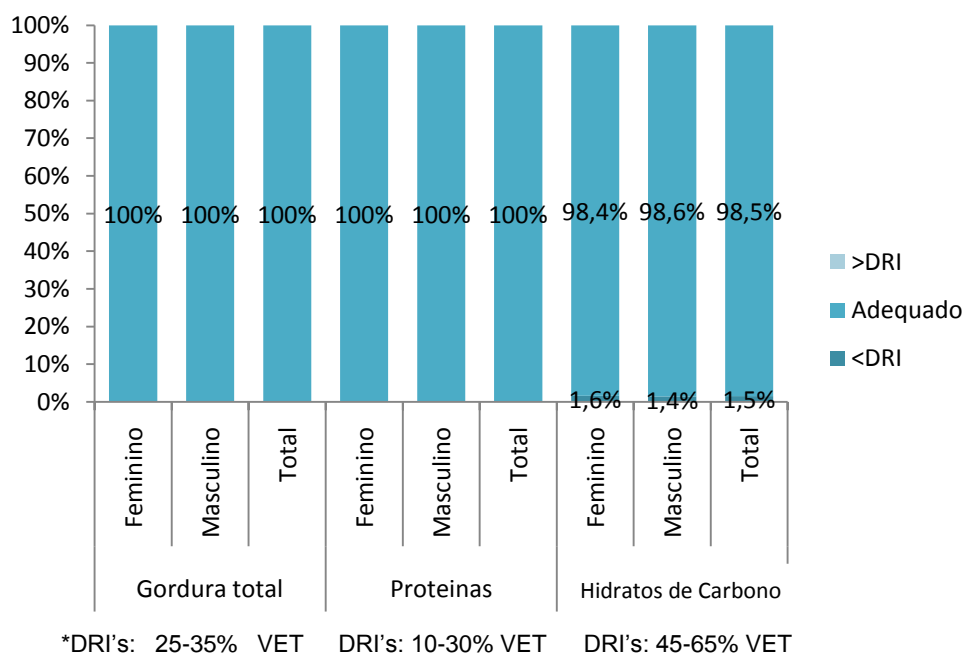
VET: Valor Energético Total Diário

Figura 3: Proporção (bruta) de ingestão de macronutrientes (em contributo médio percentual para a ingestão energética total diária), de acordo com os intervalos aceitáveis preconizados pelas DRI's* para crianças dos 4-8 anos, na amostra total e por sexo.



DRI's: *Dietary Reference Intake*

Figura 4: Proporção (após remoção da variabilidade intra-individual) da ingestão de macronutrientes (em contributo médio percentual para a ingestão energética total diária), de acordo com os intervalos aceitáveis preconizados pelas DRI's para crianças dos 4-8 anos, na amostra total e por sexo.



DRI's: *Dietary Reference Intake*

Quanto à prevalência de inadequação de micronutrientes a análise foi feita utilizando a EAR como ponto de corte. Na tabela 4 apresentam-se as prevalências de inadequação de ingestão de micronutrientes bruta e após remoção da variabilidade intra-individual.

Os micronutrientes que apresentaram uma maior prevalência bruta de inadequação na amostra total foram as vitaminas lipossolúveis - vitamina D (99,3%), vitamina E (98,9%) e a vitamina A (52,6%), o folato (31,3%), a tiamina (26,3) e o cálcio (16,7%). Tanto as crianças do sexo feminino como masculino apresentaram prevalências de inadequação semelhantes nos nutrientes referidos (Tabela 4).

Após a remoção da variabilidade intra-individual a prevalência de inadequação diminuiu para a maioria dos nutrientes. No entanto no caso da vitamina D e da vitamina E a prevalência de inadequação atinge os 100% e no caso da vitamina A aumenta para 63%. Relativamente ao folato a prevalência de inadequação diminuiu para 23%, a tiamina para 6,7% e no caso do cálcio para 5,7% (Tabela 4).

Na tabela 4 apresentou-se ainda a prevalência de inadequação de ingestão do sódio. Neste caso utilizou-se o UL como valor de referência, registrando-se a prevalência de consumo superior ao recomendável. Observou-se uma prevalência de inadequação de 81,8% (IC95% 80,2-83,3) em bruto e de 97,1% (IC95%: 96,4-97,7), após a remoção da variabilidade intra-individual. As estimativas foram muito semelhantes entre sexos.

Para os nutrientes para os quais não existia EAR estabelecida recorreu-se ao valor de AI. Verificou-se que na amostra em estudo, a ingestão média de fibra é inferior (12,9 g/dia) ao valor recomendado como adequado de ingestão (25 g/dia). O mesmo acontece com o potássio, para o qual se verificou uma ingestão média de 2,7 g/dia, sendo este valor inferior ao valor recomendado como adequado (3,8 g/dia) (Tabela 5). Tais resultados, como já havia sido referido, não permitem obter qualquer conclusão quanto à prevalência de inadequação destes micronutrientes.

Tabela 4: Prevalência de inadequação de ingestão de micronutrientes (% e respectivos intervalos de confiança a 95%), bruta e após remoção da variabilidade intra-individual, utilizando o método da EAR como ponto de corte (para o sódio utilizou-se o valor de Limite Tolerável (UL) como referência).

	EAR	Bruta			Ajustado para a variabilidade intra-individual		
		Total n=2468	Feminino n=1210	Masculino n=1258	Total n=2468	Feminino n=1210	Masculino n=1258
Fósforo (mg/dia)	405	0,3% (0,1-0,6)	0,3% (0,1-0,8)	0,3% (0,1-0,8)	0,0% (0,0-0,1)	0,0% (0,0-0,3)	0,0% (0,0-0,3)
Cálcio (mg/dia)	800	16,7% (15,2-18,2)	18,9% (16,8-21,2)	14,5% (12,6-16,6)	5,7% (4,8-6,6)	8,3% (6,8-10,0)	3,6% (2,6-4,8)
Ferro (mg/dia)	4,1	0,0% (0,0-0,1)	0,0% (0,0-0,3)	0,0% (0,0-0,3)	0,5% (0,2-0,8)	0,7% (0,3-1,3)	0,3% (0,1-0,8)
Magnésio (mg/dia)	110	0,1% (0,0-0,4)	0,2% (0,0-0,6)	0,1% (0,0-0,4)	0,0% (0,0-0,1)	0,0% (0,0-0,3)	0,0% (0,0-0,3)
Vitamina A (ug/dia)	275	52,6% (50,6-54,6)	55,3% (52,4-58,1)	50,0% (47,2-52,8)	63,0% (61,1-64,9)	66,5% (63,8-69,2)	59,8% (57,0-62,5)
Tiamina (mg/dia)	0,5	26,3% (24,6-28,2)	28,7% (26,2-31,4)	24,1% (21,7-26,5)	6,7% (5,8-7,8)	12,2% (10,4-14,2)	2,8% (1,9-3,8)
Riboflavina (mg/dia)	0,5	4,4% (3,6-5,3)	5,5% (4,3-7,0)	3,3% (2,4-4,5)	0,0% (0,0-2,3)	0,0% (0,0-0,3)	0,1% (0,0-0,4)
Vitamina B6 (mg/dia)	0,5	7,2% (6,2-8,3)	7,8% (6,3-9,4)	6,7% (5,4-8,2)	0,0% (0,0-0,1)	0,0% (0,0-0,3)	0,0% (0,0-0,3)
Vitamina B12 (µg/dia)	1	2,3% (1,7-2,9)	2,6% (1,7-3,6)	2,0% (1,2-2,9)	0,0% (0,0-0,1)	0,0% (0,0-0,3)	0,0% (0,0-0,3)
Vitamina C (mg/dia)	22	4,5% (3,7-5,4)	5,0% (3,8-6,4)	4,1% (3,0-5,3)	0,0% (0,0-0,1)	0,2 (0,0-0,6)	0,0% (0,0-0,3)
Vitamina D (µg/dia)	10	99,3% (98,9-99,6)	99,7% (99,2-99,9)	99,0% (98,2-99,4)	100% (98,6-100)	100% (99,7-100)	100% (99,7-100)
Vitamina E (mg/dia)	6	98,9% (98,4-99,3)	98,9% (98,2-99,4)	98,9% (98,1-99,4)	100% (99,8-100)	100% (99,7-100)	100% (98,9-100)
Folato (µg/dia)	160	31,3% (29,4-33,1)	34,7% (32,0-37,4)	28,0% (25,5-30,5)	23,0% (21,3-24,7)	28,9% (26,4-31,5)	17,2% (15,1-19,4)
	UL						
Sódio (g/dia)	1,9	81,8% (80,2-83,3)	80,7% (78,4-82,9)	82,8% (80,6-84,9)	97,1% (96,4-97,7)	96,4% (95,1-97,3)	97,6% (96,6-98,4)

EAR: *Estimated Average Requirements*

UL: *Tolerable Upper Intake Level*

Tabela 5: Média de ingestão de micronutrientes (IC95%) com valor de Ingestão Adequada (AI) estabelecido pelas DRI's

	AI	Bruta			Após remoção da variabilidade intra-individual		
		Total n=2468	Meninas n=1210	Meninos n=1258	Total n=2468	Meninas n=1210	Meninos n=1258
Fibra (g/dia)	25	12,9	12,6	13,1	12,5	12,3	12,7
Potássio (g/dia)	3,8	2,7	2,6	2,8	2,6	2,6	2,7

AI: *Adequate Intake*

Discussão

O presente estudo pretendeu avaliar o consumo alimentar e especificamente a prevalência de inadequação de ingestão de nutrientes numa amostra de crianças de 4-5 anos do projeto Geração XXI através de registos alimentares de 3 dias.

Os resultados sugerem que as crianças têm uma ingestão de macronutrientes globalmente dentro dos intervalos preconizados nas recomendações norte-americanas e uma baixa prevalência de inadequação de ingestão de micronutrientes, sendo o folato (23%), a tiamina (6,7%) e o cálcio (5,7%) aqueles que apresentaram uma maior prevalência de inadequação. Por outro lado, observou-se uma ingestão inadequada de sódio, acima do nível máximo tolerado, em mais de 90% das crianças. Este trabalho reforçou a importância do cálculo da variabilidade intra-individual, uma vez que parte das inadequações encontradas em bruto foram explicadas por diferenças intra-indivíduos.

Neste trabalho verificou-se que a ingestão mediana e média de energia por dia das crianças da Geração XXI aos 4-5 anos foi de 1570 kcal e 1577 Kcal respetivamente. Apesar das limitações na comparabilidade dos valores de ingestão de energia entre diferentes estudos devido à utilização de métodos diferentes, num outro estudo português com crianças da mesma faixa etária observou-se uma ingestão média semelhante (1541 Kcal/dia) em ambos os sexos, utilizando um inquérito às 24 horas para avaliar a ingestão [50].

Relativamente ao contributo dos macronutrientes para o total energético diário observou-se que as gorduras totais contribuíram com 30,0%, as proteínas com 18,4% e os hidratos de carbono com 49,2%. Os valores obtidos neste trabalho em relação ao contributo das proteínas e das gorduras aproximou-se mais das recomendações do que os outros trabalhos referidos anteriormente onde se descreveu uma ingestão elevada de gordura (33,2% no estudo EPObIA e 35% no estudo de Valente *et al*). Em relação ao contributo dos hidratos de carbono este foi muito semelhante ao obtido no EPObIA (47,8%) e no estudo de Valente *et al* (49%) [3, 50].

Quando se analisou o consumo bruto de macro e de micronutrientes, de uma forma geral, este revelou ser superior nos meninos. Em adolescentes e adultos do Porto observou-se o mesmo evento de ingestão superior no sexo masculino [45, 49]. Este dado poderá ser indicador de que desde a infância até à adolescência e provavelmente na vida adulta alguns hábitos alimentares se mantenham, levando o sexo masculino a ter uma ingestão globalmente superior relacionando-se com o facto de também apresentarem necessidades energéticas superiores.

Apesar destas diferenças quantitativas no consumo energético e de macronutrientes entre sexos e do facto dos intervalos preconizados nas recomendações serem os mesmos para meninos e meninas dos 4-8 anos, as

estimativas de inadequação nutricional foram semelhantes entre meninos e meninas desta amostra, o que poderá indicar que, do ponto de vista da Saúde Pública, as potenciais estratégias de intervenção alimentar deverão seguir a mesma direção independentemente do sexo da criança.

Neste estudo, a determinação da prevalência de inadequação de ingestão foi realizada em bruto e após a remoção da variabilidade intra-individual. A remoção da variabilidade intra-individual permite que a distribuição do consumo reflita apenas a variação que existe entre os indivíduos [25]. A variação do consumo de dia para dia, quando não levada em consideração na análise, pode gerar resultados enviesados, sub ou sobrestimando a prevalência de inadequação em virtude do aumento da variabilidade total da ingestão [27]. Neste trabalho recorreu-se ao método NRC/IOM para estimar a ingestão habitual [23, 25].

A maioria dos trabalhos sobre prevalências de inadequação de ingestão nutricional não procede a este ajuste para a variabilidade intra-individual, levando a conclusões menos precisas, sobrevalorizando a inadequação de ingestão nas populações quando na realidade a inadequação que apresentam poderá estar apenas ou em parte relacionada com esta variação de ingestão do indivíduo nos dias reportados. O facto de existirem poucos estudos em que se realize este ajuste dos valores para a variabilidade intra-individual, principalmente na população infantil, limita a comparação de resultados [10].

Globalmente e relativamente aos macronutrientes, não se encontraram inadequações de ingestão após a remoção da variabilidade intra-individual.

No caso da ingestão de gordura total, verificou-se que em bruto 82,3% (IC: 80,8-83,8) das crianças se encontrava dentro deste intervalo de recomendação, mas após a remoção da variabilidade intra-individual, a prevalência de adequação atingiu os 100%. Esta elevada prevalência de adequação de ingestão de gordura é animadora, contudo não se deve colocar de parte uma potencial subestimativa da utilização de gorduras na confecção e preparação dos alimentos (transversal a todos os métodos de avaliação individual do consumo alimentar). Esta elevada prevalência de adequação também pode prender-se com o limite máximo estabelecido nas recomendações (35% do valor energético total), sendo que algumas organizações apontam já os 30% como meta de ingestão [58].

Aproximadamente 100% das crianças apresentaram uma ingestão proteica dentro dos intervalos preconizados pelas DRI's. A baixa prevalência de inadequação deste macronutriente pode ser explicada pela grande amplitude do intervalo recomendado para a ingestão de proteínas que varia entre 10 e 30%.

Aproximadamente 80% (IC95%: 8,3-81,5) das crianças encontrava-se dentro do intervalo recomendado para os hidratos de carbono; mas parte destes resultados refletiam a variabilidade intra-individual, uma vez que após ajuste aproximadamente 99% da amostra tinha ingestões adequadas, sem diferenças entre sexos.

Relativamente à prevalência de inadequação de micronutrientes verificou-se em ambos os sexos que os nutrientes com maior prevalência bruta de inadequação foram o folato (31,1%, IC95%: 29,4-33,1), a tiamina (26,3% IC95%: 24,6-28,2) e o cálcio (16,7% IC95%: 15,2-18,2). Parte desta inadequação foi devida à variabilidade intra-individual, dado que após ajuste as prevalências de inadequação foram respetivamente de 23% (IC95%: 21,3-24,7), 6,7% (IC95%: 5,8-7,8) e 5,7% (4,8-6,6).

Também as vitaminas lipossolúveis D (99,3%, IC95%: 98,9-99,9), E (98,9%, IC95%: 98,4-99,3) e A (52,6%, IC95%: 50,6-54,6) apresentaram elevadas prevalências brutas de inadequação nesta amostra de crianças com 4-5 anos de idade. Após a remoção da variabilidade intra-individual as prevalências de inadequação, no caso da vitamina D e E, atingiram mesmo os 100%.

No estudo enKid, a prevalência de inadequação de ingestão de vitamina D em crianças dos dois aos cinco anos atinge os 100% utilizando o método de aproximação probabilística [59]. Sendo o método EAR como ponte de corte uma forma simplificada do método de aproximação probabilística, e quando utilizados em simultâneo comprovou-se que as diferenças são praticamente nulas [49], esta elevada prevalência de inadequação de ingestão da vitamina D pode refletir um problema de utilizar estes métodos na determinação da inadequação. Por outro lado, a elevada inadequação das vitaminas lipossolúveis pode estar relacionada com a base de conversão e com o método utilizado para avaliar o consumo [49]. Apesar de nos registos alimentares ser dada a indicação para o registo das gorduras de adição, do tipo de gordura utilizada e do método de confecção dos alimentos, espera-se uma natural subestimativa, ainda que quantitativamente menor do que por exemplo quando avaliada através de QFAs e inquéritos às 24 horas [49].

Outros estudos descrevem que a prevalência de inadequação de vitamina D relaciona-se com o consumo baixo de alimentos de origem animal como a carne, o peixe, os ovos e as margarinas podendo estes ser os responsáveis pela ingestão inadequada. Adicionalmente vários estudos referem a associação entre a exposição à luz solar e a sintetização de vitamina D sendo esta a principal causa de carência de vitamina D na população infantil europeia [33].

A ingestão adequada de vitamina D nestas idades é uma preocupação que deve ser tida em conta, pois há evidência que associa a ingestão de vitamina D e cálcio como forma de alcançar o pico da massa óssea durante a infância e

adolescência sendo um factor importante na redução do risco de fraturas e prevenção da osteoporose no futuro [60, 61].

Outros trabalhos que encontraram prevalências de inadequação elevadas de vitamina E relacionaram o facto de o valor de referência apenas considerar o α -tocoferol sem ter em conta o γ -tocoferol e os tocotrienóis [62].

No caso da vitamina A, a ingestão inadequada é uma das mais frequentes em vários países do mundo sobretudo em crianças com idade inferior a cinco anos [33, 36]. Como referido anteriormente, esta vitamina é fundamental em diferentes processos fisiológicos do organismo tais como a sua contribuição ao sistema imunitário contra infeções e a manutenção da visão. Outros estudos realizados em crianças revelaram uma inadequação de ingestão desta vitamina. No estudo enKid, com ajuste para a variabilidade intra-individual, a prevalência de inadequação foi de 96,1% em crianças dos 10 aos 13 anos. O estudo de Valente *et al* com crianças dos 7 aos 9 anos e o estudo EPObIA com crianças dos 4 aos 5 anos revelou prevalência de inadequação de 4,5% e 9,8% respetivamente. Para evitar esta elevada prevalência de ingestão de vitamina A deve aconselhar-se o aumento do consumo de produtos hortícolas coloridos, principalmente os de cor amarela ou alaranjada que são indicadores de presença de β -caroteno, precursor da vitamina A, bem como do aumento do consumo de certos tipos de carne, peixe e produtos lácteos, ricos nesta vitamina [63].

A prevalência de inadequação do folato não parece estar relacionada com erros de subestimativa como no caso das vitaminas lipossolúveis, uma vez que este se encontra distribuído por vários alimentos essencialmente em hortaliças de folha escura. O folato é fundamental em vários processos fisiológicos assumindo extrema importância nos períodos de crescimento rápido como é o caso da infância [63]. Outros estudos revelaram prevalências de inadequação elevadas; desta forma é aconselhável que se incentive o aumento do consumo de alimentos como cereais pouco refinados e produtos hortícolas [41, 50]. Contudo, neste estudo ao contrário de outros a prevalência de inadequação de ingestão varia muito entre os sexos sendo 28,9% nas meninas e 17,2% nos meninos [41, 50].

Ainda utilizando os valores EAR como ponte de corte, verificou-se uma baixa prevalência de inadequação da vitamina B12, vitamina C, riboflavina e magnésio que quando removida a variabilidade intra-individual, apresentaram-se sem qualquer prevalência de inadequação. Neste estudo a vitamina C revela uma prevalência de inadequação baixa, ao contrário de estudos anteriores [3, 64].

Quanto ao sódio utilizou-se o UL para avaliar a sua inadequação; após ajuste para a variabilidade intra-individual, 97,1% (IC95%: 96,4-97,7) da amostra apresentou ingestões de sódio acima dos limites considerados como tendo efeitos adversos para a saúde. Importa ainda referir que esta estimativa estará muito provavelmente subestimada dado que é difícil avaliar com precisão a ingestão de sódio utilizando qualquer um dos métodos por questionário, pelo que se estima que a prevalência de inadequação será ainda mais elevada. Esta ingestão excessiva já foi descrita em crianças da mesma faixa etária em outros estudos, assim como o aumento da prevalência de hipertensão em crianças [65].

No relatório do consumo do Porto observou-se que o sódio tinha sido o micronutriente com maior prevalência de inadequação em adultos [45]. Este facto poderá ser um ótimo indicador de que é urgente elaborar estratégias de intervenção em toda a população de incentivo à redução de consumo de sal. A diminuição da ingestão de sódio poderá ser conseguida através da restrição de sal adicionado, bem como através da diminuição de alimentos frequentemente consumidos com elevado teor de sódio como é o caso do pão e da sopa [45], mas a intervenção deveria passar também pela limitação de alimentos ricos em sódio como o queijo, os enchidos, os pré-preparados e o *fast-food*.

No caso de nutrientes sem EAR estabelecida utilizou-se o valor de AI como meta de ingestão, o qual apenas permite inferir se existirá uma baixa prevalência de inadequação quando o valor médio é igual ou superior ao valor de AI. No presente estudo, quer para a fibra quer para o potássio, a amostra apresentou valores de ingestão inferiores à AI. Uma estimativa de ingestão abaixo da AI não indica necessariamente deficiência do nutriente uma vez que a AI normalmente excede a EAR [19]. Assim, não é possível tirar conclusões relativamente às prevalências de inadequação destes dois nutrientes.

No entanto, um valor médio de ingestão de fibra baixo poderá indicar baixa ingestão de produtos hortícolas e cereais pouco refinados em crianças desta faixa etária. Também Valente *et al* e Moreira *et al* verificam baixa ingestão de fibra em crianças dos 7 aos 9 anos de idade [3,51]. As fibras são essenciais ao bom funcionamento do organismo pelos vários benefícios que apresentam na saúde, tais com, o aumento do volume fecal e o favorecimento do trânsito intestinal, a prevenção do cancro do cólon e doenças cardiovasculares e o controlo de peso [62, 66, 67]. Assim, é fundamental a implementação de intervenções que visem a promoção do consumo de alimentos ricos em fibra em crianças de idade pré-escolar.

A complexidade inerente à avaliação da ingestão alimentar em crianças deve-se ao facto de o consumo alimentar sofrer alterações, da necessidade de recorrer aos

pais para reportar a ingestão alimentar das crianças e a capacidade dos pais para descreverem o mais rigorosamente possível a alimentação dos filhos quando estes não comem na sua presença [52].

No presente trabalho, o método de avaliação do consumo alimentar utilizado foi o registo alimentar de 3 dias. Embora este método apresente algumas limitações, tais como a necessidade de literacia do indivíduo que reporta, a motivação, o tempo e cooperação que requerem por parte do entrevistado, a necessidade de conhecimento do inquirido sobre as formas de confecção culinária, os ingredientes incluídos e a sua proporção nos pratos já confeccionados, tem sido descrito na literatura como o método gold-standard para avaliar o consumo alimentar a nível individual, particularmente em crianças. A sua natureza prospetiva permite avaliar a ingestão atual e habitual [11]. A possibilidade de ter informação de mais de um dia de registo alimentar possibilitou o ajuste para a variabilidade intra-individual, que é uma das forças do estudo como já referido anteriormente.

O viés de desejabilidade social é um possível erro associado à avaliação da ingestão, mas que aparentemente está menos presente em avaliações de natureza prospetiva e nestas faixas etárias. Para além disso, foram dadas instruções detalhadas aos pais para minimizar esse problema e para que a avaliação seguisse procedimentos o mais precisos possível.

Relativamente à codificação dos registos alimentares e ao recurso do programa Food Processor Plus para converter o consumo alimentar em nutrientes, apesar de este ter sido adaptado com alimentos portugueses e de alimentação infantil, não podemos garantir uma atualização tão abrangente como a que se verifica com a indústria alimentar e a produção diária de novos alimentos.

Conclusão

Os resultados do presente estudo sugerem a existência de uma reduzida prevalência de inadequação de ingestão de macro e micronutrientes, sendo o folato (23%), a tiamina (6,7%) e o cálcio (5,7%) aqueles que apresentaram uma maior prevalência de inadequação. As elevadas prevalências de inadequação das vitaminas lipossolúveis poderão ser fruto de uma subestimativa inerente aos métodos de avaliação do consumo. Neste estudo, observou-se uma ingestão de sódio, em mais de 90% das crianças, acima do nível máximo tolerado, situação que se revela preocupante dando indicações de que é urgente intervir a nível populacional.

Este trabalho demonstrou a importância do ajuste para a variabilidade intra-individual, podendo influenciar as prevalências de inadequação. Avaliar a ingestão de nutrientes sem considerar a variabilidade intra-individual pode conduzir a interpretações incorretas sobre a adequação do consumo. Neste trabalho as prevalências de inadequação revelaram estar sobrestimadas, pois após remoção da variabilidade intra-individual as prevalências de inadequação diminuíram no geral.

O planeamento de estratégias tendo como foco a alimentação infantil é particularmente difícil quando a base de conhecimento é reduzida. Há uma necessidade urgente de obter mais informação sobre o estado nutricional das crianças em Portugal (a nível nacional) e na Europa. As conclusões deste trabalho poderão fornecer informações úteis como base descritiva e ser usadas como base de implementação de projetos e programas de saúde.

Referências Bibliográficas

1. World Health Organization (WHO). Early child development. Fact sheet N° 332. 2009. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs332/en/index.html>. Acedido em agosto de 2012.
2. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Políticas para a Primeira Infância: notas sobre experiências internacionais. Brasília. 2005. Edição publicada pelo Escritório da UNESCO no Brasil. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139076por.pdf>. Acedido em Setembro de 2012.
3. Valente H, Padez C, Mourão I, et al. Prevalência de inadequação Nutricional em crianças portuguesas. *Acta Medica Portuguesa* 2010; (23): 365-370.
4. Carol A, Carson P, Randall D, et al. *Developmental Anatomy and Physiology of Children*. Elsevier 2005; 59 – 97.
5. Bernard J, Cezaro C, Fisberg R, et al. Estimativa do consumo de energia e de macronutrientes no domicílio e na escola em pré-escolares. *Jornal de Pediatria* 2010; 86(1): 59-64.
6. Rossi A, Addison E, Rauen M, et al. Determinantes do comportamento alimentar: uma revisão com enfoque na família. *Revista de Nutrição* 2008; 21 (6): 739-748.
7. Fidelis C, Osório M. Consumo alimentar de macro e micronutrientes de crianças menores de 5 anos no estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira Saúde Materno Infantil* 2007; 7 (1): 63-74.
8. Hanson M, Chen E. Socioeconomic status and health behaviors in adolescence: a review of the literature. *Journal of Behavioral Medicine* 2007; 30 (3): 263-85.
9. Aquini R, Philippi S. Consumo infantil de alimentos industrializados e renda familiar na cidade de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*. 2002; 36 (6): 655-60.
10. Bernard J, Cezaro C, Fisberg R, et al. Consumo alimentar de micronutrientes entre pré-escolares no domicílio e em escolas de educação infantil do município de Cacias do Sul (RS). *Revista de Nutrição* 2011; 24 (2): 253-261.
11. Serra Majem L, Aranceta J. *Nutrición y Salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2ª edição. Barcelona: Masson 2006.
12. Biró G, Hulshof K, Ovesen L, et al. Selection of methodology to assess food intake. *European Journal Clinical Nutrition* 2002; 56 (2): 25-32.
13. Burke BS. The diet history as a tool in research. *Journal American Diet Association* 1947; 23: 1041-1046.
14. Serrano-Ríos M, Mateos J. *Nutrición y alimentación. Nuevas perspectivas*. McGraw-HILL/ Interamericana de España, S. A. U. 2008; 83-90.
15. Ortiz-Andrelluchi A, Henríquez-Sánchez P, Sánchez-Villegas A, et al. Dietary assessment methods for micronutrient intake in infants, children and adolescents: a systematic review. *British Journal of Nutrition*, 2009; 102: 87-117.

16. Lee R, Nieman, D. Nutritional Assessment. 4^a edition. McGraw-Hill: New York; 2007.
17. Willett WC. Nutritional Epidemiology. 2^a edition. Oxford University Press: New York; 1998.
18. Hoffman K, Boing H, Dufour A, et al. Estimating the distribution of usual dietary intake by short; term measurements. *European Journal Clinical Nutrition* 2002; 56 (2): 53-62.
19. Susan I, Murphy S, Poos M, et al. Interpreting and using the Dietary References Intakes in dietary assessment of individuals and groups. *Journal the American Dietetic Association* 2002; 102 (6): 780-788.
20. Jahns L, Carriquiry A, Arab L, et al. Within and between person variation in nutrient intakes of Russian and U.S. children differs by sex and age. *Journal Nutritional* 2004; 134: 3114-3120.
21. Morimoto J, Marchioni D, Cesar C, et al. Variância intrapessoal para ajuste da distribuição de nutrientes em estudos epidemiológicos. *Revista de saúde Pública* 2011; 45 (3): 621-5.
22. Kevin W, Guenter P, Freedman L, et al. Statistical Methods for Estimating Usual Intake of Nutrients and Foods: A Review of the Theory. *Journal American Diet Association* 2006; 106: 1640-1650.
23. National Research Council, subcommittee on criteria for Dietary Evaluation Nutrient Adequacy: Assessment Using Food Consumption Surveys. Washington DC: National Academy Press; 1986
24. Institute of Medicine (IOM). National Academy Press. Dietary reference Intakes: applications in dietary planning. 2003. Disponível em: <http://www.nap.edu/books/0309088534/html>. Acedido em Outubro de 2012.
25. Nusser S, Carriquiry A, Dodd K, et al. A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. *Journal American Statistical Association* 1996; 91: 1440-1449.
26. Nusser S, Fuller W, Guenther P, et al. Estimating usual dietary intake distributions: Adjusting for measurement error and non-normality in 24-hour food intake data. *Survey Measurement and Process Quality* 1997; 689-709.
27. Slater B, Marchioni, Fisberg R, et al. Estimando a prevalência da ingestão inadequada de nutrientes. *Revista de Saúde Pública* 2004; 38 (4).
28. Institute of Medicine (IOM). Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment. Washington, DC: National Academy Press 2000; 147-161
29. Jeharsae R, Sangthong C, Elmadfa I, et al. Dual dietary intake problems among under-five years old children living in an armed conflict area of Southern Thailand. *Journal of the Medical Association of Thailand* 2011; 94 (9).
30. Rodrigues S, de Almeida M. A new food guide for the Portuguese population: development and technical considerations. *Journal Nutrition Education Behaviour* 2006; 38:189-195.

31. Murphy S, Poos M. Dietary Reference Intakes: summary of applications in dietary assessment. *Public Health Nutrition* 2002; 5 (6A): 843-849.
32. United Nations Children's Fund (UNICEF). Vitamin and Mineral Deficiency. A global progress report 2004.
33. Andrew Tomkins. Vitamin and mineral nutrition for the health and development of children of Europe. *Public Health Nutrition* 2001; 4(1A): 91-99.
34. Herzberg S, Preziosi P, Galan P, et al. Iron deficiency in Europe. *Public Health Nutrition* 2001; 4(2B): 537-545.
35. West K. Extent of Vitamin A Deficiency among Preschool Children and Women of Reproductive Age. *The Journal of Nutrition*. 2002; 132: 2857-2866.
36. World Health Organization (WHO) Global Prevalence of Vitamin A Deficiency. Micronutrient Deficiency Information System Working paper. 1995. No. 2. Geneva: World Health Organization, available at http://www.who.int/nutrition/publications/vad_global_prevalence/en/index.html. Acedido agosto de 2012.
37. World Health Organization (WHO). Global prevalence of Vitamin A deficiency in population at risk 1995-2005. *Who Global Database on Vitamin A Deficiency* Geneva, World Health Organization, 2009.
38. World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition*. 2004. 2^a edition. Geneva: World Health Organization and Rome/ Food and Agriculture Organization of the United Nations, available at <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241546123.pdf>. Acedido agosto de 2012.
39. World Health Organization (WHO) and United Nations Children's Fund (UNICEF) Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem. 2007.
40. Kytälä P, Erkkola M, KronbergKippila C, et al. Food consumption and nutrient intake in Finnish 1–6 year old children. *Public Health Nutrition* 2010; 13: 947-956.
41. Alexy U, Sichert-Hellert W, Kersting M. Fifteen-year time trend in energy and macronutrient intake in German children and adolescents: results of the DONALD study. *British Journal of Nutrition* 2002; 87: 595-604.
42. Serra-Majem L. Vitamin and mineral intakes in European Children. Is food fortification needed? *Public Health Nutrition*. 2001; 4: 101-107.
43. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Salvador G, et al. Trends energy and nutrient intake and risk of inadequate intakes in Catalonia, Spain (1992-2003). *Public Health Nutrition* 2007; 10(11A): 1354-1367.
44. Balanza R, Garcia-Lorda P, Perez-Rodrigo C, et al. Trends in food availability determined by the Food and Agriculture Organization's food balance sheets in Mediterranean Europe in comparison with European areas. *Public Health Nutrition* 2007. 10(2): 168-17.

45. Lopes C, Oliveira A, Santos A, et al. Consumo alimentar no Porto. Relatório Sumário. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. 2006. Disponível em <http://higiene.med.up.pt/consumoalimentarporto/home.php?var=ficheiros>. Acedido em Agosto de 2012
46. Rodrigues S, de Almeida M. Portuguese household food availability in 1990 and 1995. *Public Health Nutrition* 2001; 5 (5B): 1167 -1171.
47. Rodrigues S, Rowcliffe P, de Almeida M, et al. Evolução da disponibilidade de alimentos e bebidas em Portugal - projecto ANEMOS. Faculdade de Ciências da Nutrição da Universidade do Porto. Relatório Técnico.2010.
48. Ferreira F, Cruz J, de Aguiar L, et al. Inquérito Alimentar Nacional 1980. *Revista CEN* 1988; 12(1-2): 5-154.
49. Franco T R. Prevalência de ingestão inadequada e seus determinantes em adolescentes do Porto. [Tese de mestrado]. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, 2009. 20-58.
50. Santos I. Obesidade e ingestão nutricional em crianças portuguesas dos dois aos cinco anos de idade. [Tese de Mestrado]. Faculdade de Medicina de Lisboa da Universidade de Lisboa, 2010. 66-86.
51. Moreira P, Padez C, Mourão I, et al. Dietary calcium and body mass index in Portuguese children. *European Journal Nutritional* 2005; 59: 861-867.
52. Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e saúde Pública. Geração XXI - Nascer e Crescer no Início do Milénio. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. 2009; disponível em <http://higiene.med.up.pt/index.php?id=coortes&co=geracao>. Acedido em Agosto de 2012
53. Alves E, Correia S, Barros H, et al. Prevalence of self-reported cardiovascular risk factors in Portuguese women: a survey after delivery. *International Journal of Public Health* 2012; Feb 8. [Epub ahead of print]).
54. Filzmoser P, Maronna R, Werner M, et al. Outlier identification in high dimensions, *Computational Statistics and Data Analysis* 2008; 52: 1694-1711.
55. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academies. *Dietary References Intakes: Applications in Dietary Assessment*. Washington D.C.: National Academy Press; 2000.
56. Dodd K, Guenther P, Freedman L, et al. Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: a review of the theory. *Journal of American Diet Association* 2006; 106 (10): 1640-50.
57. Carriquiry A. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. *Public Health Nutrition* 1999; 2(1): 23-33.
58. Krauss R, Eckel R, Howard B, et al. AHA Scientific Statement: AHA Dietary guidelines. Revision 2000: Statement for Healthcare Professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Journal of Nutrition*. 2001: 131:132-46.

59. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, et al. Nutrient adequacy in Spanish children and adolescents. *British Journal of Nutrition* 2006; 96 (S1): 49-57.
60. Goulding A, Jones L, Taylor R, et al. More broken bones: a 4-year double cohort study of young girls with and without distal forearm fractures. *Journal of Bone and Mineral Research* 2000; 15: 2011-2018.
61. Prentice A. Diet, nutrition and the prevention of osteoporosis. *Public Health Nutrition* 2006; 7: 227-243.
62. Traber M. Vitamin E: too much or not enough? *American Journal Clinical Nutrition* 2001; 73(6): 997-998.
63. Mahan L, Escott-Stump S. Krause - Alimentos, Nutrição & Dietoterapia. 11ª Edição. São Paulo: Roca; 2005.
64. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Ngo J, et al. Risk of inadequate intakes of vitamins A, B1, B6, C, E, folate, iron and calcium in the Spanish population aged 4 to 18. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research* 2001; 71(6): 325-331.
65. Luma G, Spiotta R. Hypertension in children and adolescents. *American Family Physician* 2006; 73(9): 1558-1568.
66. Food and nutrition board, institute of medicine of the national academies. Dietary references intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acid. Washington, DC. The national academies press, 2005.
67. Slavin J.L. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. *Journal American Association* 2008; 108(10): 1716-1731.