

## **Water intake and its relationship with the water content of the diet in a healthy population**

*Ingestão de água e relação com o conteúdo em água da dieta  
numa população saudável*

**Maria Lídia Palma<sup>1</sup>, Carla Monteiro<sup>1</sup>, Maria Julia Bujan<sup>2</sup>, Luís Monteiro Rodrigues<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> CBIOS – Research Center for Health Science and Technologies, Universidade Lusófona,  
Campo Grande, 376, 1749-024, Lisboa, Portugal

<sup>2</sup> Faculty of Medicine, Universidad de Alcalá, Henares, Madrid, Spain

<sup>3</sup> Lab. Experimental Physiology, Universidade de Lisboa (Faculty of Pharmacy)

E-mail: Maria Lidia Palma - p1814@ulusofona.pt

---

### **Abstract**

Many studies about the importance of water in human physiology have shown that the amount of water present in food and produced by metabolic pathways, is not sufficient to meet the daily requirements of this nutrient. Water intake, resulting from an individual's free will or from the thirst reflex, varies widely between individuals but, unlike other fundamental nutrients, daily water requirements are not clearly identified. This may be partly explained by the complex set of highly sensitive neurophysiological mechanisms ruling osmolarity and water balance. In order to assess the total amount of water consumed, volunteers were asked about the amount of water / infusions / teas that they consumed daily. Based on a survey of food frequency it was possible to identify the value of 2.5 l/ day of total water content /consumption in the diet of the population being studied. The obtained data is consistent with the related published literature, justifying a further look into this aspect in order to know more about the importance of water in our regular diet and normal physiology.

**Keywords:** Water; FFQ; Diet Water; Drunk Water; Nutrients

---

### **Resumo**

Os vários estudos sobre a importância da água na fisiologia humana têm demonstrado que a quantidade de água presente nos alimentos e a produzida por via metabólica, não são suficientes para suprir as necessidades diárias deste nutriente. A água ingerida em função do reflexo da sede ou por vontade do próprio varia entre os indivíduos e, ao contrário de outros nutrientes fundamentais, não existe para a água uma definição clara sobre as necessidades diárias. Este facto pode ser parcialmente explicado pelo conjunto altamente sensível de adaptações neurofisiológicas que se fazem sentir com vista a manter a osmolaridade e a hidratação do organismo. Afim de avaliar a quantidade total de água consumida, os voluntários foram questionados sobre a quantidade de água/infusões/chás que consumiam diariamente. Com base num inquérito de frequência alimentar foi possível calcular o valor de 2,5l/dia consumo/conteúdo total de água da dieta da população em estudo. Os dados revelados pelo presente estudo, estão de acordo, com a literatura publicada, justificando o interesse no aprofundamento do tema, de modo a contribuir para o conhecimento sobre a importância da água no contexto dos nossos hábitos alimentares, na fisiologia normal.

**Palavras chave:** Água, QFA, Água da dieta, Água bebida; nutrientes

## Introduction

Water is the main component of the human body. The human body's water content is 75% at birth and around 60% in adulthood<sup>[1]</sup>, being the principal component of cells and tissues. Among other elements, water is essential to the physiological processes of digestion, absorption and elimination of non-digestible metabolic wastes<sup>[1]</sup>. It also acts as a transport system for nutrients and has a direct impact on body temperature maintenance<sup>[2]</sup>.

Many studies about the importance of water in human physiology have shown that the amount of water present in food and the water produced by metabolic pathways, is not sufficient to meet daily requirements. So, it is also necessary to take into account the water we drink resulting from the thirst reflex or by our own will<sup>[3]</sup>. However, this aspect is sometimes disregarded since many of the daily recommendations often neglect the importance of adequate hydration. Unlike other fundamental nutrients, there is no recommended daily requirement for water. This may be partly explained by the complex set of highly sensitive neurophysiological adaptations and adjustments ruling osmolarity and water balance<sup>[4]</sup>. It is also accepted that a unique value of recommended water to be drunk / day cannot exist since healthy people live in different environmental conditions and have different levels of physical activity and metabolism, which are obvious related determinants. The report "Dietary Guidelines for Americans 2010"<sup>[5]</sup> establishes values for adequate water intake (AI). The AI value reported, states that the consumption needs of men and women between 19 and 30 years of age should be 3.7 l and 2.7 l water/day respectively. The survey of eating habits of the U.S. population NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000) focusing on a representative sample (n = 2086), have shown that approximately 81% of water intake results from ingested fluid intake (water and beverages) and the remaining 19% from food. However, the AI values mentioned should be regarded only as an indication. If the individual is not exposed to physical activity or high environmental temperatures then consumption below the AI may be sufficient to maintain normal hydration. This is due to the many neural mechanisms concurring to ensure fluid and electrolyte homeostatic balance in body fluid compartments.

In Portugal, as in some other European countries, water is included in the list of nutrients<sup>[6]</sup> (food wheel), but data on the quantities of water consumed by the populations are almost non-existent. Thus, the aim of this study was to evaluate the total amount of water and nutrients influencing electrolyte balance in a healthy population with sedentary lifestyles, under regular (temperate) weather conditions.

## Introdução

A água é o principal componente do corpo humano. O conteúdo em água no corpo humano é de 75% no momento do nascimento e quase 60% na idade adulta, constituindo o principal componente das células e dos tecidos, essencial entre outros, para os processos fisiológicos de digestão, absorção e eliminação de resíduos metabólicos não digeríveis<sup>[1]</sup>. A água actua ainda como um sistema de transporte de nutrientes e, tem uma acção directa sobre a manutenção da temperatura corporal<sup>[2]</sup>.

Os vários estudos sobre a importância da água na fisiologia humana têm demonstrado que a quantidade de água presente nos alimentos e a água produzida por via metabólica, não são suficientes para suprir as necessidades diárias de água, pelo que, é necessário considerar ainda a água ingerida em função do reflexo da sede ou por vontade do próprio<sup>[3]</sup>. Contudo, este aspecto é por vezes esquecido, nas recomendações diárias, menosprezando a importância de uma hidratação adequada. Até porque, ao contrário de outros nutrientes fundamentais, não existe para a água uma definição clara sobre as necessidades diárias. Este facto pode ser parcialmente explicado pelo conjunto altamente sensível de adaptações neurofisiológicas e ajustes que se fazem sentir para um vasto leque de quantidades ingeridas de líquidos, de modo a manter a osmolaridade e a hidratação do organismo<sup>[4]</sup>. Mas também se admite não ser possível definir um valor único de ingestão de água, que assegure uma hidratação adequada para a saúde de todas as pessoas aparentemente saudáveis em todas as condições ambientais, já que os diferentes níveis de actividade física e de metabolismo, são determinantes óbvios. O relatório "Dietary Guidelines for Americans 2010"<sup>[5]</sup> estabelece valores de aporte adequado (adequate intake, AI) para a água. O valor de AI apresentado nesse relatório, estabelece, que a necessidade de consumo de homens e mulheres entre os 19 e os 30 anos de idade deve ser de 3,7l H<sub>2</sub>O/dia e 2,7l H<sub>2</sub>O/dia respectivamente. Segundo o inquérito de hábitos alimentares da população norte-americana NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000) incidindo numa população representativa (n=2086), aproximadamente, 81% do aporte de água vem do consumo fluido ingerido (água e bebidas) e os restantes 19% dos alimentos. Mas, os valores de AI referidos devem ser considerados como indicativos, visto que, se o indivíduo não estiver sujeito a actividade física ou a temperaturas ambiente elevadas, um consumo abaixo da AI pode ser suficiente para manter a hidratação normal, graças aos diversos mecanismos neuro-hormonais que asseguram um balanço hidro-electrolítico homeostático nos compartimentos corporais fluidos.

Em Portugal, como em alguns países europeus, a água encontra-se incluída na lista de nutrientes<sup>[6]</sup> (rodados

alimentos), mas dados sobre as quantidades de água consumidas pelas populações são praticamente inexistentes. Assim, o objectivo deste trabalho foi o de avaliar a quantidade total de água e nutrientes determinantes para o balanço hidroelectrolítico numa população saudável com hábitos de vida sedentários, em condições climáticas estáveis (temperadas).

## Material and methods

### Participants

The study involved a convenience sample of 40 healthy female volunteers on no systemic or topical medication. They were non-smokers with no other kind of addiction, aged 19 to 48 (mean  $26.4 \pm 7.9$ ) years old and were willing and interested in participating.

All volunteers were informed about the goals and procedures involved in the study and, after expressing their consent, completed the survey. To ensure data confidentiality, all questionnaires were properly coded (sequential entry code number, from 00 to 99).

### Food intake

Food and beverages intake was assessed by a semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ), completed by the volunteers. The FFQ was developed in the Department of Hygiene and Epidemiology, Faculty of Medicine, University of Porto (FMUP) and was based on the model proposed by Willett<sup>[8]</sup>. The dietary survey was applied to characterize diets in terms of carbohydrates, proteins, water and electrolyte balance regulating ions (sodium, potassium, and chloride) contents.

The selection of 82 food items or food groups included in the FFQ was based on previously published results by those authors. The association of food groups was based on nutritional composition affinities.

To convert food into nutrients we used the software Food Processor Plus<sup>®</sup> version 5.0 (ESHA Research, USA), which is based on the table of food composition of the U.S. Department of Agriculture, including raw and / or processed food<sup>[9]</sup>. In addition, nutritional contents from traditional Portuguese cuisine were added to this database according to the information from the national food composition table and from other studies focusing on Portuguese food composition as described elsewhere<sup>[10,11]</sup>.

The water content of five food groups within the list of FFQ - coca cola, pepsi or other; lce tea; other packaged soft drinks, fruit juices and nectars; milk; vegetable soup and broth, was analyzed. This water was calculated according to the FFQ and is described for the present purposes as Diet Water (DW).

In order to assess the total amount of drunk water, volunteers were asked about their daily consumption of water / infusions / teas. This water calculated from the

## Materialemétodos

### Participantes

O estudo envolveu uma amostra de conveniência de 40 voluntários do género feminino saudáveis, sem medicação sistémica ou tópica, sem hábitos tabágicos ou qualquer tipo de adicção com idades compreendidas entre os 19 e os 48 (média  $26,4 \pm 7,9$ ) anos, que revelaram disponibilidade e interesse em participar.

Todos os voluntários foram esclarecidos quanto aos objectivos e procedimentos inerentes ao estudo e, após expressarem a sua vontade em participar, preencheram o inquérito alimentar. De forma a assegurar a confidencialidade dos dados, todos os inquéritos foram devidamente codificados (código numérico de entrada sequencial, de 00 a 99).

### Ingestão alimentar

A ingestão de alimentos e bebidas foi avaliada por questionário de frequência de consumo alimentar (QFA) semi-quantitativo, preenchido pelos voluntários. O QFA utilizado, de administração directa, foi desenvolvido no Serviço de Higiene e Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (FMUP), tendo por base o modelo proposto por Willett<sup>[7]</sup>. O inquérito de hábitos alimentares foi aplicado com o objectivo da caracterização das dietas em termos do conteúdo em hidratos de carbono, proteínas, água e iões reguladores do equilíbrio electrolítico (sódio, potássio e cloro).

A selecção dos 82 itens de alimentos ou grupos de alimentos que integram o QFA, baseou-se em resultados de trabalho anterior daqueles autores. A associação dos alimentos em grupos teve como base as afinidades de composição nutricional.

Para a conversão dos alimentos em nutrientes foi utilizado o programa informático Food Processor Plus<sup>®</sup>, versão 5.0 (ESHA Research, USA), que utiliza a tabela de composição de alimentos do Departamento de Agricultura dos EUA e inclui alimentos crus e/ou processados. Para além disso, foram acrescentados a esta base de dados, os conteúdos nutricionais de alimentos ou pratos culinários tipicamente portugueses, de acordo com informações nacionais da tabela de composição dos alimentos portugueses e de outros estudos que avaliaram a composição de alimentos portugueses<sup>[9]</sup>, como descrito em detalhe por outros autores<sup>[10]</sup>.

Na lista de QFA foi analisado o conteúdo em água de cinco grupos de alimentos - coca-cola, pepsi-cola ou

questionnaire is described, for the present purposes, as drunk water (drkW).

Data were run by SPSS 19.0 by univariate descriptive statistics to calculate frequencies, measures of central tendency and dispersion. We also applied the Shapiro - Wilk hypotheses test, to verify variable's normal distribution, and the Spearman correlation test to verify eventual correlations between variables. A confidence level of 95% was adopted.

## Results

Table 1 summarizes the relative contribution of nutrients and ions for the evaluated individual's diet. Regarding the ions influencing the water-electrolyte balance, potassium, sodium and chloride, a descending order of consumption values was noted with  $3637,6\text{mg} \pm 1459,4/\text{day}$ ,  $2072,8\text{mg} \pm 760,2/\text{day}$  and  $845,6\text{mg} \pm 550,8/\text{day}$  respectively. Regarding macronutrients, the major consumption was for carbohydrates, followed by protein and lipids, with mean values of  $262,7 \pm 112,3\text{g}/\text{day}$  and  $96,1 \pm 28,7\text{g}/\text{day}$  and  $79,3 \pm 26,6\text{g}/\text{day}$  respectively.

outras; Ice tea; outros refrigerantes, sumos de fruta ou néctares embalados; leite; sopa de legumes e canja. A água contabilizada no QFA é designada para efeitos da análise como água da dieta (DW).

A fim de avaliar a quantidade total de água consumida, os voluntários foram questionados sobre a quantidade de água/infusões/chás que consumiam diariamente. A água contabilizada via questionário é designada para efeitos da análise como água bebida (AgB).

Os resultados foram tratados em SPSS 19.0, através de estatística descritiva univariada com cálculo de frequências, medidas de tendência central e de dispersão. Foram ainda aplicados testes de hipóteses de Shapiro – Wilk para verificar a normalidade das variáveis e, a correlação de Spearman com o objectivo de comparar variáveis. Foi adoptado um grau de confiança de 95%.

## Resultados

A tabela 1 resume o contributo relativo dos nutrientes e iões na dieta dos indivíduos avaliados. Observa-se que, no que respeita aos iões reguladores do equilíbrio hidroelectrolítico, o potássio o sódio e cloro, o seu consumo ocorre por ordem decrescente com valores de  $3637,6\text{mg} \pm 1459,4/\text{dia}$ ,  $2072,8\text{mg} \pm 760,2/\text{dia}$  e  $845,6\text{mg} \pm 550,8/\text{dia}$  respectivamente. Dos macronutrientes, o consumo dos carboidratos é maior seguido das proteínas e finalmente dos lípidos com valores médios de  $262,7 \pm 112,3/\text{dia}$  e  $96,1 \pm 28,7/\text{dia}$  e  $79,3 \pm 26,6/\text{dia}$  respectivamente.

**Table 1 - Descriptive statistics**  
**Tabela 1 - Estatística descritiva**

<b>Nutrientes / Nutrients</b>	<b>Mínimo Minimum</b>	<b>Máximo Maximum</b>	<b>Média Average</b>	<b>Desvio Padrão Standart deviation</b>
Proteína / Protien (g)	43,6	159,4	96,1	28,7
Carboidratos / Glúcidos (g)	100,6	565,8	262,7	112,3
Lípidos / Lipids (g)	37,1	153,7	79,3	26,6
Potássio / Potássium (mg)	1855,2	8037,9	3637,6	1459,4
Sódio/ Sódium (mg)	962,9	4511,1	2072,8	760,2
Água (ml) consumida pelo QFA Water (ml) consumed by FFQ	633,1	3170,4	1471,9	595,6
Cloro / Chlorine (mg)	156,5	2575,3	845,6	550,8
Água/infusões/chás (ml) bebida Water/infusions/teas (ml) drink	125	2000	833	576,9

Regarding water, the DrkW is about half the value of DW, that is  $833\text{ml} \pm 576,9$  vs.  $1471,9 \pm 595,6$  ml. Since we have studied a reduced population sample, p values from the Shapiro-Wilk test were analysed to verify an eventual normality distribution (Table 2).

No que respeita à água, a DrkW é cerca de metade do valor da DW,  $833\text{ml} \pm 576,9$  vs  $1471,9\text{ml} \pm 595,6$ . Tratando-se de uma amostra de reduzida dimensão, analisamos os valores de p do teste de Shapiro-Wilk, com vista a verificar se as variáveis estudadas seguem ou não

Only the protein consumption has shown a normal distribution ( $p > 0.05$ ), meaning that this is the only variable that allows statistical inference to the general population.

uma distribuição normal (Tabela2). Apenas o consumo de proteína mostra uma distribuição normal ( $p > 0.05$ ), pelo que, de acordo com a amostra em estudo, a proteína é a única variável que permite uma inferência estatística para uma população mais alargada.

**Table 2** – Test of normality for the variables under study  
**Tabela 2** – Teste de normalidade para as variáveis em estudo

Normality Tests						
Testes de normalidade						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Protein Proteína	,098	40	,200*	,981	40	,711
Carbohydrates / Glucides Carboidratos/Glucidos	,133	40	,073	,935	40	,023
Lipids Lípidos	,195	40	,001	,925	40	,011
K+	,131	40	,083	,884	40	,001
Na +	,114	40	,200*	,942	40	,040
Water Água	,110	40	,200*	,922	40	,009
Chloride Cloro	,202	40	,000	,856	40	,000
AGE IDADE	,286	40	,000	,756	40	,000
DRINKED WATER AGUA BEBIDA	,268	40	,000	,861	40	,000

a. Lilliefors Significance Correction  
\*. This is a lower bound of the true significance.

The Spearman correlation enabled us to compare the intake of the various nutrients. (Table 3). The correlation is strong among the protein, the potassium and the sodium, which means that the protein intake is associated with the potassium and sodium consumption in the diet. The correlation is weak between the protein, carbohydrates and DW, meaning that the protein consumption is less related with carbohydrate consumption or with the DW. No relevant relationship between the drKW and the consumption of any of the other analyzed nutrients was found.

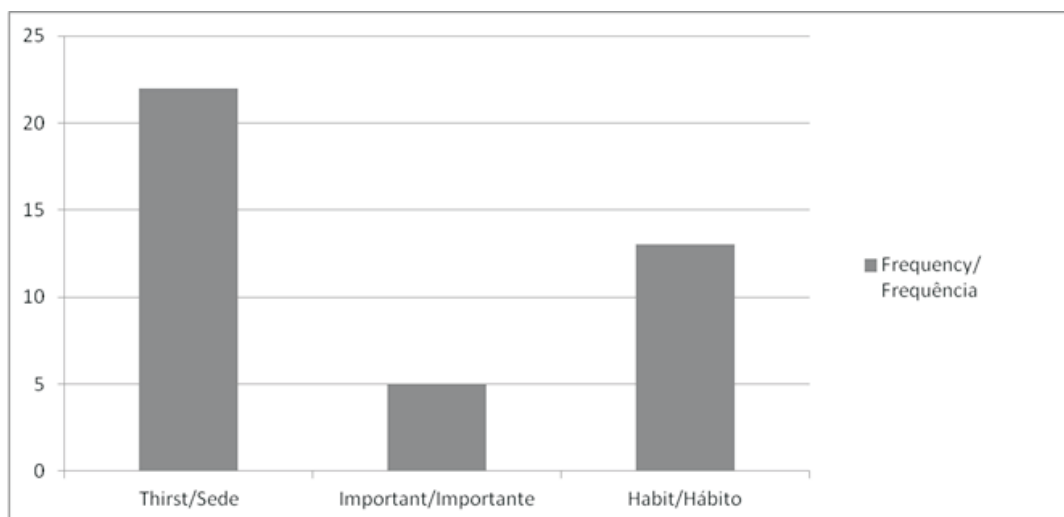
A correlação de Spearman permitiu comparar o consumo dos nutrientes avaliados. (Tabela 3). A correlação é forte entre a proteína o potássio e o sódio o que significa que o consumo de proteína está associado ao consumo de potássio e sódio na dieta. A correlação é fraca entre a proteína, carboidratos e a DW, o que significa que o consumo de proteína está menos associado ao consumo de carboidratos ou de DW. Não encontramos relação interessante entre a DrkW e o consumo de qualquer um dos restantes nutrientes analisados.

**Table 3** - Results from the Spearman's correlation test  
**Tabela 3** - Resultados da correlação de Spearman

Spearman's rho		Proteína Protein	Carbohidratos/ Glucidos Carbohydrates/ Glucids	Lípidos Lipids	K +	Na +	Água Water	Cloro Chloride
Proteína	CorrelationCoefficient	1	,640**	0,533	,875**	,808**	,640**	,537**
Protein	Sig. (2-tailed)	.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carbohidratos/ Glucidos	CorrelationCoefficient	,640**	1	0,471	,750**	,821**	,637**	
Carbohydrates/ Glucids	Sig. (2-tailed)	0,000	.	0,002	0,000	0,000	0,000	
Lípidos	CorrelationCoefficient	0,533		1,000				
Lipids	Sig. (2-tailed)							
K +	CorrelationCoefficient	,875**	,750**	0,464	1	,726**	,828**	,462**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,030	.	0,000	0,000	0,003
Na +	CorrelationCoefficient	,808**	,821**	0,66	,726**	1	,579**	,386*
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	.	0,000	0,014
Água	CorrelationCoefficient	,640**	,637**	0,514	,828**	,579**	1	,373*
Water	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	.	0,018
Cloro	CorrelationCoefficient	,537**	0,185	0,112	,462**	,386*	,373*	1
Chloride	Sig. (2-tailed)	0,000	0,253	0,493	0,003	0,014	0,018	.

Clearly significant differences were demonstrated between DW and drkW means ( $p = 0.000$ ) where DW values (from FFQ) are 2.5 fold higher than drkW (daily consumed water). Regarding the factors controlling an individual's consumption of water as a beverage, the majority reported to consume water in response to the sensation of thirst (Figure 1). Other differences related with dietary regime components could not be demonstrated (Table 4).

Existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios de DW e da DrkW ( $p=0,000$ ) visto que, os valores médios da primeira são bastante mais elevados, podemos mesmo afirmar que a DW (inquirida através do QFA) é 2,5 vezes superior à DrkW (água consumida ao longo do dia). Acerca das razões pelas quais consomem água como bebida, de forma a esclarecer porque o fazem, a maioria dos indivíduos referiu consumir água em resposta à sensação de sede (Figura 1), não tendo sido possível detectar diferenças significativas entre os componentes dos regimes dietários da amostra em estudo (Tabela 4).



**Figure 1** – Reason for water consumption  
**Figura 1** – Motivo para o consumo de água

**Table 4** - Descriptive Statistics in the first group and the sample  
**Tabela 4** - Estatística descritiva no grupo que bebe água porque tem sede e na amostra.

Nutrients	Average		SD	
	N=40	N=22	N=40	N=22
Protein (g)	96,1	90,8	28,7	29,0
Carbohydrates/(g)	262,7	268,2	112,3	122,3
Lipids (g)	3637,6	3462,1	1459,4	1296,9
Potassium (mg)	2072,8	2072	760,2	874,4
Sodium (mg)	1471,9	1393	595,6	508,4
Water (ml) consumed by FFQ	845,6	799,5	550,8	521,3
Chlorine (mg)	833	567,7	576,9	501,7

## Discussion

The total water associated with our nutritional function results from water ingested as a liquid plus the water included in food (diet). The food oxidative metabolism also produces water as a final product. 100g of lipids, carbohydrates or protein produce respectively 107, 55 and 41g of water, resulting in 200 to 300 ml / day<sup>[12]</sup>. Based on these numbers, we evaluated the consumption data of these nutrients within our sample.

To compare nutrient values in the studied sample we have considered the values presented in the "Dietary Guidelines for Americans 2010" report<sup>[13]</sup> which sets the values for the Recommended Dietary Allowance

## Discussão

A água total associada a nossa função alimentar resultado somatório da água ingerida como líquido e como componente (dietária) dos alimentos. A metabolização oxidativa dos alimentos produz água como produto final, sendo que 100g de lípidos, carboidratos ou proteína produzem 107, 55 e 41g de água respectivamente, num total de 200 a 300 ml/dia<sup>[11]</sup>. Com base neste dados avaliamos os dados de consumo destes nutrientes na amostra estudada.

Para efeitos de comparação entre os valores dos nutrientes estudados na amostra consideramos os valores apresentados no relatório "Dietary Guidelines for Americans 2010"<sup>[12]</sup> que estabelece os valores de

(RDA) and the Adequate Intake (AI) of these nutrients. Data from the European Food Safety Authority (EFSA), providing Dietary Reference Values (DRV) from the European population was also considered<sup>[14]</sup>.

The RDA value for protein of good quality is 0,8g/day<sup>[13]</sup>, coinciding with the EFSA DRVs for protein of 0,83g/day<sup>[16]</sup>. In our sample the average consumption of protein was 96,1g/day (Table 1), a value that confirms the tendency for an increased consumption of this nutrient in developed countries (103g/person/day)<sup>[17]</sup>. The protein consumption in our sample corresponds roughly to the production of 41g/day of water via the oxidative metabolism<sup>[12]</sup>.

The carbohydrates consumption RDA (130g/day)<sup>[18]</sup> is about half the mean consumption in our sample (262,6g/day, Table 1). This number illustrates the need to reduce this macronutrient to minimise obesity and type 2 diabetes although this discussion goes beyond our scope. The carbohydrates mean consumption in our sample corresponds approximately to 55g/day of metabolic water produced by the oxidative metabolism<sup>[12]</sup>.

Concerning fat consumption, AI recommended levels are determined by the excessive consumption of fat and cholesterol and the resulting risk of obesity and cardiovascular disease. Again, this paper does not discuss these aspects. The latest U.S. population survey, from 2006, revealed 81,9g/day consumption of dietary lipids, a higher value than in our sample, which has shown a mean consumption value of 79.3 g / day. In terms of metabolic water production, this value corresponds to 107g water/day<sup>[12]</sup>.

Potassium, sodium and chloride are the most important electrolytes, among extracellular (sodium, calcium, chloride and bicarbonate) and intracellular (potassium and phosphates) contributing to electrolytical balance. This is why these electrolytes were evaluated in our study. Potassium is the major cation of intracellular fluid, present in small amounts in the extracellular fluid and contributing along with sodium to maintain the osmotic balance. The AI for adults is 4,7g/day<sup>[19]</sup>, the recommended amount to help reduce the risk of coronary heart disease<sup>[20]</sup>, kidney stones, and to slow the loss of bone mass<sup>[17]</sup>. Within our sample, the average potassium intake is 3.6 g / day (Table 1) which is consistent with the literature. Low potassium intake appears to be related to inadequate consumption of fruits and vegetables<sup>[17]</sup>. Sodium is the main extracellular cation, being primarily responsible for extracellular volume and is a major contributor to the osmolarity of extracellular fluid. Although the Sodium AI is 1,5g/day<sup>[17]</sup>, in western countries sodium intake is typically between 4 to 5g/day<sup>[21]</sup>. Recent data obtained in a population of portuguese hypertensive patients, in 2008, revealed

Quantidade Dietaria Recomendada - RDA (Recommended Dietary Allowance) e o Aporte Adequado - AI (Adequate Intake) destes nutrientes, assim como os dados dos relatórios da European Food Safety Authority (EFSA) que estabelecem Valores de Referência Dietários - DRV (Dietary Reference Values) correspondentes à população europeia<sup>[13]</sup>.

A RDA estabelece valor de 0,8g/dia de proteína de boa qualidade<sup>[14]</sup>, valor coincidentes com o apresentado pela EFSA que definiu como DRVs o valor de 0,83g/dia<sup>[15]</sup> para a proteína. Na nossa amostra o consumo médio da proteína é de 96,1g/dia (tabela 1), valor que confirma a tendência do consumo aumentado deste nutriente nos países desenvolvidos (103g/pessoa/dia)<sup>[16]</sup>. O consumo de proteína da amostra corresponderá aproximadamente à produção de 41g/dia de água via metabolismo oxidativo das proteínas<sup>[12]</sup>.

No que respeita ao consumo de carboidratos o DRA de 130g/dia<sup>[17]</sup>, é cerca de metade do valor médio do consumo da nossa amostra 262,6g/dia (tabela 1). Este valor demonstra a necessidade de reduzir este macronutriente com vista à redução da obesidade e da diabetes tipo 2<sup>[18]</sup>, discussão que vai para além do âmbito deste artigo. O consumo médio de carboidratos da amostra corresponde aproximadamente a 55g/dia de água metabólica produzida via metabolismo oxidativo dos hidratos de carbono<sup>[12]</sup>.

No que respeita ao consumo de lípidos, as recomendações ao nível de AI estão relacionadas com o consumo em excesso dos lípidos e colesterol, e a sua associação ao risco de obesidade e doença cardiovascular, que também não discutiremos. O consumo de lípidos no último inquérito alimentar da população americana em 2006 foi de 81.9g/dia, valor mais elevado do que o registado na nossa amostra, em que o valor médio de lípidos foi de 79,3g/dia. Em termos de produção de água metabólica, este valor corresponde a 107g de água/dia<sup>[12]</sup>.

De entre os electrólitos extracelulares (sódio, cálcio, cloretos e bicarbonato) e os intracelulares (potássio e fosfatos) os que mais contribuem para o equilíbrio electrolítico são o potássio, o sódio e cloretos razão pela qual foram avaliados no nosso estudo. O potássio é o principal catião do líquido intracelular, presente em pequenas quantidades no líquido extracelular, mas mesmo assim, contribuindo conjuntamente com o sódio, para a manutenção do equilíbrio osmótico. A sua AI para adultos é de 4.7 g/dia<sup>[18]</sup> quantidade recomendada para a redução do risco de doença coronária, da litíase renal, da diminuição da redução da massa óssea<sup>[17]</sup>. Na amostra em estudo o valor médio de consumo de potássio é de 3,6g/dia (tabela 1), valor que está de acordo com a literatura. A baixa ingestão de potássio parece relacionar-se com o consumo inadequado de frutas e vegetais<sup>[17]</sup>.

O sódio é o principal catião extracelular, responsável pela



that the average daily intake was 2293,4mg/day (SD ± 818,7) [22]. The scientific community and international public health organizations recommended reducing sodium intake to prevent hypertension in the adult population [17]. It is also known that excessive sodium intake is associated with increased urinary calcium excretion and therefore is also regarded as an important risk factor for osteoporosis [23]. In our study, the average consumption of sodium was 2,1g/day (Table 1), similar to those values from the hypertensive population. This probably means that regarding sodium, the dietary pattern of our sample may not differ from the hypertensive population.

The chloride AI is determined by the sodium, since most of the chloride from the diet comes from the sodium chloride used during food processing and consumption [24]. Under these circumstances, the AI sodium chloride was set at 3.8 g / day for adults, which corresponds to 2g/day in adults and 1,8g/day in the elderly. In our study, chloride mean values were 0,8g/day (Table 1).

regulação do volume extracelular contribui principal para a osmolaridade do fluido extracelular. Os valores de AI de sódio são de 1,5g/dia [17], contudo nas sociedades ocidentais, o consumo de sódio é de 4 a 5 g/dia. Na população portuguesa os dados mais recentes foram recolhidos numa amostra de doentes hipertensos em 2008, em que a ingestão média diária foi de 2293,4mg/dia (dp±818,7). A comunidade científica e as organizações de saúde pública internacionais recomendam a redução do consumo de sódio como meio para prevenir a hipertensão arterial na população adulta [17]. Também se sabe que a ingestão excessiva de sódio está associada ao aumento de excreção urinária de cálcio, sendo assim encarado como um factor de risco para a osteoporose [22]. Na nossa amostra o consumo médio de sódio foi de 2,1g/dia (tabela 1), valor semelhante ao registado na referida população hipertensa, o que pode sugerir que os padrões alimentares da nossa amostra, podem não diferir, pelo menos no que respeita ao sódio, dos padrões da população hipertensa. O AI de cloreto é fixado com base no sódio, visto que, a maioria do cloro da dieta é proveniente do cloreto de sódio adicionado durante o processamento e consumo dos alimentos [23]. Nestas circunstâncias foi definido o AI de 3,8g/dia de cloreto de sódio para adultos, que corresponde a 2g/dia nos adultos e 1,8g/dia nos idosos. Na nossa amostra, os valores médios de cloreto da dieta foram de 0,8g/dia (tabela 1).

**Table 5** – Total water consumption in ml (mean)

**Tabela 5** – Valor (médio) do consumo total de água expresso em ml

Dieta	1471,9
Diet	
Bebida	833
Drinked	
Metabolizada	
Metabolised	
Proteínas	41
Proteins	
Lípidos	107
Lipids	
Carboidratos	55
Carbohydrates	
Total	2507,9

Finally, the diet's total water content for the studied population was calculated at 2,5l/day (Table 5). If we consider the established values for the European and for the North-American populations (EFSA 2008

Finalmente, no que respeita ao conteúdo total de água da dieta da população em estudo, o valor calculado foi de 2,5l/dia (Tabela 5). Se considerarmos os valores estabelecidos para a população europeia e para a

DRI's and AI from the "Dietary Guidelines for Americans 2010") we find 2,0l/day in Europe, and 2,7 l/day in the USA for adult women. This confirms the idea that (a) AI values are conditioned by the population dietary habits, (b) water requirements do vary within the population and that (c) healthy individuals regulate accurately and conscientiously, their daily needs and balance of water.

## Conclusions

The adequate functioning of the human body critically depends on water which is regarded as a nutrient that ensures the body's vital functions. This relevance is defined by the values of AI and DRI's set for the U.S. and Europe respectively.

Data revealed by this study agrees with previously published related results despite the small scale and non-representativity of the sample. This justifies a further look into this topic in order to know more about the importance of water in our dietary habits in normal physiology.

## Aknowledgemnts

The authors express their sincere appreciation to Maria Carla Lopes de Moura Associate Professor of Epidemiology, School of Medicine, University of Porto, who made possible the use of essential research instruments to accomplish this task.

We also thank the volunteers for their participation and permanent availability.

## Conflict of Interest

The authors declare that there is no financial or personal relationship that can be understood as representing a potential conflict of interest.

população americana (DRI's da EFSA 2008 e valores de AI do relatório "Dietary Guidelines for Americans 2010") encontramos na Europa 2,0l/dia e nos EUA 2,7l/dia<sup>[1]</sup> para mulheres adultas saudáveis. Tal facto confirma a ideia de que (a) os valores de AI são condicionados pelos hábitos dietários da população, (b) que as necessidades de água variam dentro da mesma população e que (c) os indivíduos saudáveis regulam com precisão e consciência, as suas necessidades e o seu equilíbrio diários da água.

## Conclusões

O funcionamento adequado do corpo humano está criticamente dependente da água, encarada como um nutriente que assegura as funções vitais do organismo. Esta relevância está definida pelos valores de AI e de DRI's estabelecidos para os EUA e para a Europa respectivamente.

Os dados revelados pelo presente estudo, estão de acordo com a literatura publicada, mesmo considerando a reduzida dimensão e não representatividade da amostra, justificando o interesse no aprofundamento do tema, de modo a contribuir para o conhecimento sobre a importância da água, no contexto dos nossos hábitos alimentares, na fisiologia normal.

## Agradecimentos

Os autores expressam os seus agradecimentos a Carla Maria de Moura Lopes, Professora Associada de Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, que nos cedeu os instrumentos de investigação que tornaram possível este trabalho.

Os autores agradecem ainda a todos os voluntários pela sua colaboração e disponibilidade.

## Conflito de Interesses

Os autores declaram não existir qualquer relação pessoal ou financeira que possa ser entendida como representando um potencial conflito de interesses.

## References / Referências

- [1]. Jéquier E, Constant F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European J Clinical Nutrition* 2010; 64, 115-23.
- [2]. Popkin B, Kristen E, Rosenberg I. Water, Hydration and Health. *Nutr Rev* 2010; 68(8): 439-458.
- [3]. Manz F, Wents A. Hydration status in the United States and Germany. *Nutr Rev*. 2005; 63:S55-62.
- [4]. Nicolaidis S. Physiology and thirst. In: *Hydration Throughout life*, Jonh Libbey Eurotext; 1998. p.247.
- [5]. Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010. <http://www.cnpp.usda.gov/Publications/DietaryGuidelines/2010,08/12/2012>
- [6]. European Food Safety Authority; Outcome of the Public Consultation on the Draft Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA) on establishing Food-Based Dietary Guidelines. *EFSA Journal* 2010; 8(5):1506. doi:10.2903/j.efsa.2010.1506. <http://www.efsa.europa.eu/efsajournal>, 08/12/2012
- [7]. Lopes C. Alimentação e enfarte agudo do miocárdio: estudo caso-controlo de base comunitária [Tese de Doutoramento]. Porto, FCNAP2000.
- [8]. Willett W: *Nutritional Epidemiology* New York: Oxford University Press, 1998.
- [9]. <http://www.esha.com/eshadata/database>, 18/09/2011
- [10]. Ferreira F, GM. Tabela de composição de alimentos portugueses. Lisboa 1985.
- [11]. Lopes C, Cabral S, Barros H: Questionários de frequência alimentar efeitos da extensão das listas de alimentos na classificação dos inquiridos. *Arq Med* 1994;8:291-4
- [12]. Krause's. *Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*, 12ªed. 2008, pag146
- [13]. <http://www.cnpp.usda.gov/dgas2010-dgacreport.htm>, 08/12/2012
- [14]. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1505.htm>, 08/12/2012
- [15]. <http://www.cnpp.usda.gov/Publications/DietaryGuidelines/2010/DGAC/Report/D-4-Protein.pdf>, 08/12/2012
- [16]. <http://www.efsa.europa.eu/en/consultationsclosed/call/110712.pdf>, 08/12/2012
- [17]. <http://faostat.fao.org/>, 08/12/2012
- [18]. <http://www.cnpp.usda.gov/Publications/DietaryGuidelines/2010/DGAC/Report/D-5-Carbohydrates.pdf>, 08/12/2012
- [19]. <http://www.cnpp.usda.gov/Publications/DietaryGuidelines/2010/DGAC/Report/D-6-SodiumPotassiumWater.pdf>, 08/12/2012
- [20]. Krause's. *Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*, 12ªed. 2008, pag 152.
- [21]. [http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=10925&page=269](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=10925&page=269), 08/12/2012
- [22]. Magalhães M Tese de mestrado: Avaliação dos padrões alimentares determinantes dos níveis diários da excreção urinária de sódio em doentes hipertensos. <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/22408/4/Dissertao.pdf>, 08/12/2012
- [23]. Krause's. *Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*, 12ªed. 2008, pag151.

