

2.º CICLO

MESTRADO EM NUTRIÇÃO CLÍNICA

Estado de hidratação de profissionais de saúde

Jacinta Brasil

M

2023



Estado de hidratação de profissionais de saúde

The hydration status of healthcare professionals

Jacinta dos Santos Azevedo Brasil

Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

Orientadora: Professora Doutora Maria Flora Ferreira Sampaio de Carvalho Correia

Coorientadores: Professor Doutor Bruno Miguel Paz Mendes de Oliveira e Mestre
Fábio André Sousa Cardoso

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre em Nutrição Clínica apresentado à
Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

2023

Dedicatória

Em memória da mãe Maria, que me ensinou que nunca é tarde para alcançar novos sonhos e objetivos. Ao pai José um exemplo de sabedoria e resiliência.

Agradecimentos

À Professora Doutora Flora Correia, o meu profundo agradecimento por ter aceite ser minha orientadora, pela partilha do seu vasto conhecimento, pela paciência e disponibilidade. Agradeço toda a sua ajuda, a sua visão única, crítica e pertinente que me permitiu aperfeiçoar e engrandecer este trabalho.

Ao Professor Doutor Bruno Oliveira, pela coorientação, apoio, empatia, colaboração e sentido de humor. Obrigada pela sua disponibilidade e precioso auxílio.

Ao Mestre Fábio Cardoso, pela coorientação, colaboração e incentivo. Expresso o meu agradecimento pela sua disponibilidade e valiosa contribuição.

Ao Doutor Pedro Soares, diretor dos Serviços Farmacêuticos do CHUSJ, pela aprovação concedida para a realização deste estudo. Esta oportunidade permitiu-me conduzir a pesquisa num ambiente familiar e por isso expresso o meu agradecimento.

Ao Doutor Rui Farinha, do Serviço de Patologia Clínica do CHUSJ – Laboratório de Bioquímica, o meu agradecimento sincero pela paciência, atenção e encorajamento. Sem a sua colaboração inestimável juntamente com a Dra. Sandra Martins o doseamento de coceptina não teria sido possível deixando este trabalho empobrecido. O meu profundo agradecimento a ambos.

Ao Doutor Pedro Norton, diretor do Serviço de Saúde Ocupacional do CHUSJ, o meu sincero agradecimento pelo entusiasmo e pela calorosa recepção no seu serviço. Os meus agradecimentos também a toda a sua equipa, com destaque para o Dr. Paulo Pinto e a Enfermeira Carla Ribeiro, cuja colaboração e contribuição foram fundamentais para a concretização deste trabalho. O meu obrigada pela disponibilidade e empenho.

Ao Professor Doutor Rui Poínhos, consultor oficioso deste trabalho, designadamente na área da psicologia, o meu muito obrigada.

À minha família pelo amor e incentivo, por serem exemplos de trabalho e superação.

Por último, mas não menos importantes, aos voluntários, colegas e amigos colaboradores dos Serviços Farmacêuticos do CHUSJ, pela ajuda, generosidade e paciência. Sem vocês nada disto teria sido possível. Estou-vos eternamente grata, é um orgulho fazer parte deste grupo.

Este trabalho é o resultado de um trabalho de equipa, o meu muito obrigada a todos!

Resumo

Introdução: A avaliação do estado de hidratação é de extrema importância, não sendo consensual qual o melhor método de avaliação. O estado de hidratação está relacionado com diversas funções corporais e processos cognitivos, como a função executiva, a concentração e a atenção focal. Devido à natureza e exigência da ocupação os profissionais de saúde poderão ser um grupo em maior risco de hipohidratação com possíveis implicações nas tarefas diárias desenvolvidas.

Objetivos: Caracterizar o estado de hidratação de profissionais de saúde pelos parâmetros urinários, impedância bioelétrica e valores de coceptina plasmática, investigar a relação entre este estado e a função executiva, a concentração e a atenção focal e analisar as fontes hídricas dos participantes.

Metodologia: Realizou-se um estudo transversal observacional numa amostra de conveniência de 22 profissionais de saúde dos Serviços Farmacêuticos de um Hospital Central. Foram recolhidas amostras de urina de 24h, sendo registados o volume e osmolalidade (U24h osm) e calculada a reserva de água livre (RAL), e amostras de sangue, para avaliação da osmolalidade e da coceptina (produzida na proporção 1:1 com a hormona antidiurética). Foi feita a avaliação por BIA/BIVA, um inquérito às 24h anteriores para avaliação da ingestão alimentar e cálculo do aporte hídrico total (água+alimentos+oxidação) e foi avaliada a função executiva e a concentração (teste de Stroop) e a atenção (teste Busca dos 7).

Resultados: Verificou-se que 40,9% da amostra se encontra num estado de hipohidratação pelos parâmetros urinários ($RAL < 0$ mL/dia e $U24h\ osm > 500$ mOsm/kg). O grupo em hipohidratação pelos parâmetros urinários ingeriu em média menos água que o euhidratação (médias 2364 mL e 2837 mL, respetivamente; $p=0,249$). Relativamente à coceptina, constatou-se ainda que 68,2% da amostra está em sub- ou hipohidratação, porém sem relação significativa com o estado de hidratação pelos parâmetros urinários ($p=0,149$). A análise de BIVA identificou 4 pessoas hipohidratadas, das quais apenas uma estava hipohidratada pelos parâmetros urinários. O grupo que trabalhou em salas de pressão alterada (positiva ou negativa), apesar de incluir uma maior proporção de participantes hipohidratados, apresentou resultados significativamente melhores no teste Busca dos 7 ($p=0,027$), não existindo diferenças relativamente ao teste de Stroop.

Considerações finais: As classificações do estado de hidratação pelos parâmetros urinários, pela BIA/BIVA e pela coceptina plasmática apresentavam discrepâncias na proporção de indivíduos hipohidratados. O estado de hidratação não esteve relacionado com a função executiva, concentração e atenção focal, admite-se, no entanto, que o baixo tamanho amostral e a natureza e especificidade das tarefas desempenhadas nas salas de pressão alterada poderão ser confundidores nesta relação.

Palavras-Chave

Estado de hidratação, coceptina, urina 24h, impedância bioelétrica, função executiva e concentração, atenção focal, profissionais de saúde

Abstract:

Introduction: The assessment of hydration status is of utmost importance, and there is no consensus on the best evaluation method. Hydration status is related to various bodily functions and cognitive processes such as executive function, concentration, and focal attention. Due to the nature and demands of their occupation, healthcare professionals may be a group at higher risk of hypohydration, with potential implications for their daily tasks.

Objectives: To characterize the hydration status of healthcare professionals using urinary parameters, bioelectrical impedance, and plasma copeptin values, investigate the relationship between this status and executive function, concentration, and focal attention, and analyze the participants' water sources.

Methodology: A cross-sectional observational study was conducted on a convenience sample of 22 healthcare professionals from the Pharmaceutical Services of a Central Hospital. 24-hour urine samples were collected, and volume and osmolality (U24h osm) were recorded, and free water reserve (FWR) was calculated. Blood samples were taken to evaluate osmolality and copeptin (produced in a 1:1 ratio with antidiuretic hormone). BIA/BIVA assessment was performed, along with a 24-hour dietary recall to evaluate food intake and calculate total water intake (water+food+oxidation). Executive function and concentration were assessed (Stroop test), as well as attention (test “search for the 7”).

Results: It was found that 40.9% of the sample was in a state of hypohydration based on urinary parameters (FWR <0 mL/day and U24h osm >500 mOsm/kg). The hypohydrated group based on urinary parameters consumed less water on average than the euhydrated group (averages 2364 mL and 2837 mL, respectively; $p=0.249$). Regarding copeptin, it was also observed that 68.2% of the sample was in sub- or hypohydration, but without a significant relationship with hydration status based on urinary parameters ($p=0.149$). The BIVA analysis identified 4 hypohydrated individuals, of whom only one was hypohydrated based on urinary parameters. The group working in altered pressure rooms (positive or negative) showed significantly better results in the attention test “search for the 7” ($p=0.027$), although there were no differences in the Stroop test.

Final considerations: Classifications of hydration status based on urinary parameters, BIA/BIVA, and plasma copeptin showed discrepancies in the proportion of hypohydrated individuals. Hydration status was not related to executive function, concentration, and focal attention. However, it is acknowledged that the small sample size and the nature and specificity of tasks performed in altered pressure rooms may confound this relationship.

Keywords:

Hydration status, copeptin, 24-hour urine, bioelectrical impedance, executive function and concentration, focal attention, healthcare professionals

Índice

Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract:	vi
Lista de Abreviaturas.....	ix
Lista de Tabelas	xi
Lista de Figuras.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
Objetivos	6
2. METODOLOGIA	7
A. Procedimento e amostra	8
B. Materiais.....	9
a. Formulário para recolha de dados sociodemográficos, clínicos e condições de trabalho.....	9
b. Amostra de urina de 24 horas	9
c. Caracterização das fontes hídricas	10
d. Avaliação da função executiva, concentração e atenção.....	11
e. Avaliação por impedância bioelétrica	11
f. Valores analíticos plasmáticos	12
C. Análise estatística	13

3. RESULTADOS	15
A. Caracterização da amostra	16
B. Caracterização do estado de hidratação com base U24h.....	16
C. Caracterização da avaliação do EH por impedância bioelétrica	18
D. Caracterização da avaliação EH por valores de Pcop	20
E. Caracterização das fontes hídricas	23
F. Caracterização da avaliação da função executiva, da concentração e da atenção por classificação de EH.....	25
G. Avaliação das condições de trabalho e relação com o EH.....	26
4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	29
5. REFERÊNCIAS	40

Lista de Abreviaturas

ADH - Hormona antidiurética (do inglês *antidiuretic hormone*)

BIA - Impedância bioelétrica (do inglês *bioelectrical impedance analysis*)

BIVA - Análise de vetores de impedância bioelétrica (do inglês *bioelectrical impedance vector analysis*)

CES - Comissão de ética para a saúde

CHUSJ - Centro Hospitalar e Universitário de São João, E.P.E.

ECW - Água extracelular (do inglês *extracellular water*)

EFSA- Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (do inglês *european food and safety authority*)

EH - Estado de hidratação

Euh - Euhidratação

FFM - Massa isenta de gordura (do inglês *fat-free mass*)

Hipoh - Hipohidratação e/ou em risco de hipohidratação

ICW - Água intracelular (do inglês *intracellular water*)

IMC - Índice de massa corporal

Osm - Osmolalidade

Pcop - Copeptina plasmática

Posm - Osmolalidade plasmática

RAL - Reserva de água livre

SF - Serviços Farmacêuticos

TBW - Água corporal total (do inglês *total body water*)

U24h - Urina de 24 horas

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Classificação de Perrier *et al.*

Tabela 2 – Caracterização sociodemográfica e antropométrica

Tabela 3 – Relação entre EH, U24h, RAL, idade e antropometria

Tabela 4 – Correlações entre osmolalidade e volume urinários e RAL

Tabela 5 – Relação entre o EH e os parâmetros de BIA e os valores de BIVA

Tabela 6 – Valores de osmolalidade e copeptina plasmáticas, osmolalidade e volume urinários, e valores de RAL pela classificação de EH por valores de Pcop

Tabela 7 – Valores de osmolalidade e copeptina plasmáticas, osmolalidade e volume urinários, e valores de RAL pela classificação de EH pelos parâmetros urinários

Tabela 8 – Correlações entre osmolalidade e volume urinários, RAL e a osmolalidade e copeptina plasmáticas

Tabela 9 – Relação entre o número de indivíduos com classificação de EH por Pcop e por parâmetros urinários

Tabela 10 – Relação entre valores de Posm e Pcop entre duas avaliações

Tabela 11 – Fontes Hídricas

Tabela 12 – Correlações entre fontes hídricas e U24h osm, U24h volume, RAL, Posm e Pcop

Tabela 13 – Função executiva, concentração e atenção

Tabela 14 – Condições de trabalho e EH

Tabela 15 – Salas de trabalho

Tabela 16 – Relação entre a sala de trabalho e função executiva, concentração (teste de Stroop) e atenção (teste Busca dos 7)

Lista de Figuras

Figura 1 – Análise de vetores de impedância bioelétrica

1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial ao funcionamento do corpo humano, de tal forma que a manutenção de um bom estado de hidratação (EH) é determinante na saúde humana⁽¹⁾ e imprescindível em diversas funções fisiológicas⁽²⁾. Como principal componente químico do corpo humano a sua percentagem varia ao longo do ciclo de vida, podendo representar 50% a 70% do peso corporal⁽³⁾. É o constituinte predominante nas células, tecidos e órgãos. Envolvida em quase todos os processos fisiológicos do corpo, como a termorregulação, o transporte de nutrientes e produtos do metabolismo, atua como intermediário de reações metabólicas e na manutenção dinâmica do balanço de solutos. A sua regulação é muito precisa e exata, de forma que variações na ordem de 1% da água corporal deverão ser compensadas em 24 horas⁽²⁾.

São diversos os mecanismos que contribuem para a regulação e manutenção do conteúdo corporal de água, permitindo o equilíbrio entre os ganhos e as perdas de líquidos e a conservação do balanço hídrico. Em indivíduos saudáveis esses mecanismos são fundamentalmente os mecanismos hipotalâmicos de regulação da sede, a secreção da hormona antidiurética (ADH), a capacidade renal de excretar e reter água, bem como as perdas por transpiração, respiratórias, urinárias e fecais^(2, 4).

Estudos realizados em adultos saudáveis mostram que um estado de hipohidratação, mesmo que leve (definida como perda de 1% a 2% de peso corporal), compromete diversas funções e processos cognitivos como a concentração, a atenção e a função executiva, além de estar associado a um aumento dos níveis de fadiga e de cansaço⁽⁵⁻¹²⁾. A função executiva refere-se a uma variedade de processos cognitivos complexos que suportam a capacidade individual de planeamento e organização, inibição, flexibilidade cognitiva, memória

de trabalho, capacidade de resolução de problemas, tomada de decisões, controlo emocional e mesmo a capacidade de auto-monitorização. De facto, uma avaliação do estado de hidratação de profissionais de saúde conduzida por El-Sharkawy *et al.* (2016), revelou um menor número de erros associados à memória de trabalho (capacidade de manter em mente a informação para posterior utilização) nos profissionais euhidratados⁽¹²⁾.

Um bom EH reflete-se no aumento do volume urinário e na diminuição da osmolalidade urinária, com subsequente diminuição do risco, por exemplo, de urolitíase e infeções do trato urinário, representando um benefício direto para a saúde renal. Indiretamente contribui para uma melhor função metabólica, ao diminuir o estímulo hiperosmolar de secreção de ADH e consequentemente a redução dos seus valores plasmáticos⁽¹³⁻¹⁵⁾.

A quantificação laboratorial de ADH é complexa, dado que mais de 90% da quantidade circulante, encontra-se ligada às plaquetas o que pode levar a uma subestimação da quantidade libertada. Além disso a sua semivida é muito curta e a molécula é extremamente instável mesmo quando conservada a baixas temperaturas⁽¹⁶⁻¹⁸⁾. A hormona antidiurética e a coceptina derivam do mesmo peptídeo precursor a preprovasopressina, sintetizada nos núcleos magnocelulares do hipotálamo, é formada por um peptídeo de sinalização, ADH, neurofisina II e coceptina. A preprovassopressina é sujeita a uma cascata de reações enzimáticas para dar origem a péptidos bioativos. A provasopressina forma-se após a clivagem do peptídeo de sinalização sendo armazenada em grânulos neurosecretores e é posteriormente clivada durante o transporte axonal do hipotálamo para a hipófise posterior. Embora ambos os peptídeos sejam estimulados por processos fisiológicos semelhantes, como a estimulação osmótica e a hipovolemia, a função

fisiológica da coceptina permanece desconhecida. Uma vez que esta é produzida juntamente com a ADH em concentrações equimolares, tal como a concentração de peptídeo C reflete a secreção de insulina, também a quantidade de coceptina libertada reflete a produção de ADH. Sendo considerada um marcador substituto estável, sensível e simples de medir a libertação de ADH^(19, 20).

O aumento da ingestão de água e um elevado volume urinário estão associados a valores mais baixos de coceptina plasmática (Pcop)^(17, 21, 22).

É proposta como biomarcador para avaliar o risco cardiovascular, a função renal, o prognóstico de doenças agudas e sépsis^(20, 23, 24), entre outras, além de biomarcador de EH^(16, 17). Pode também ser utilizada no diagnóstico diferencial de diabetes insípida^(20, 25).

Uma mensagem recorrente na literatura que aborda a classificação do EH destaca a falta de homogeneidade nas metodologias de avaliação. Diferentes métodos são utilizados para avaliar o EH como a alteração do peso corporal, índices urinários (volume, cor, gravimetria, osmolalidade), índices sanguíneos (concentração de hemoglobina, hematócrito, osmolalidade plasmática) e a impedância bioelétrica (BIA). Havendo algum consenso que os marcadores urinários (menos invasivos e mais económicos) são os mais indicados para estudos populacionais e também os mais sensíveis para estados de hipohidratação crónica, enquanto os marcadores sanguíneos são os mais adequados para avaliar a hipohidratação aguda.

Dos marcadores urinários para avaliação de EH destacam-se a avaliação da osmolalidade de uma amostra de urina de 24 horas (U24h) e o cálculo da reserva de água livre (RAL). Os valores de osmolalidade e o volume de urina numa recolha de 24h, permitem calcular o valor da reserva de água livre (mL/24h) que caracteriza

o estado de hidratação. Valores negativos indicam um estado de hipohidratação e/ou em risco de hipohidratação e valores positivos indicam euhidratação^(13, 26-30).

A avaliação da osmolalidade numa amostra de urina de 24h, permite identificar osmolalidades urinárias elevadas (> 500 mOsm/kg), que correspondem a um EH aquém do ideal, isto é risco de hipohidratação⁽³¹⁻³⁴⁾.

A impedância bioelétrica sendo um método não invasivo, rápido e de fácil utilização para avaliação da composição corporal mostra-se promissor para os estudos populacionais. Contudo o desconhecimento das equações utilizadas frequentemente limita a sua utilização. O cálculo de rácios, como por exemplo água intracelular/ massa isenta de gordura (ICW/FFM), podem proporcionar uma indicação da distribuição da água corporal, assim como a análise vetorial por impedância bioelétrica (BIVA). O método estabelecido por Piccoli *et al.* (1994) permite avaliar o estado de hidratação pela análise gráfica vetorial dos valores de resistência e reactância normalizados para a estatura, quando comparados com os valores de uma população de referência⁽³⁵⁻³⁹⁾.

Os estudos de avaliação do EH realizados em Portugal focam-se frequentemente em atletas, crianças, adolescentes e idosos⁽⁴⁰⁻⁴⁴⁾. No entanto, são escassos os estudos sobre o EH na população adulta ativa portuguesa e, à data, inexistentes entre profissionais de saúde. Muitos destes profissionais exercem tarefas de elevado nível de exigência física e mental, como é o caso nos Serviços Farmacêuticos (SF) de um Hospitalar Central. Alguns destes profissionais realizam turnos de trabalho em unidades de manipulação clínica de medicamentos. Nestas unidades, trabalham em salas asséticas de pressão alterada, onde a temperatura

e humidade são controladas, nas quais se desenvolvem atividades de manipulação e fracionamento de medicamentos, como bolsas de nutrição parentérica, (salas de pressão positiva), citotóxicos e citoestáticos (salas de pressão negativa). Em que, cada elemento da equipa, quando alocado a estas unidades, habitualmente realiza 3 turnos, com a duração aproximada de 2 horas cada, nestas salas, em cada dia de trabalho, estando totalmente equipados com equipamento de proteção individual, em que a logística e os turnos interferem e condicionam o livre acesso a bebidas e alimentos.

Objetivos

- Caracterizar o estado de hidratação (EH) de profissionais de saúde dos Serviços Farmacêuticos pelo cálculo da Reserva de Água Livre (RAL) e osmolalidade urinária numa mostra de urina de 24 horas;
- Relacionar o estado de hidratação pelos parâmetros urinários com a análise de Impedância Bioelétrica e com a medição dos níveis de copeptina plasmática;
- Investigar a relação entre o estado de hidratação, avaliado pelos parâmetros urinários, e a função executiva, a concentração e a atenção focal;
- Realizar uma análise das fontes hídricas dos participantes.

2. METODOLOGIA

A. Procedimento e amostra

Realizou-se um estudo transversal observacional numa amostra de conveniência de profissionais de saúde que exercem funções nos Serviços Farmacêuticos do Centro Hospitalar e Universitário de São João E.P.E. (CHUSJ). O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do CHUSJ (CES 163/2022), tendo decorrido entre maio e julho de 2023.

O recrutamento foi efetuado por email a todos os 116 colaboradores dos SF. Os 28% (n=32) que demonstraram interesse em participar foram informados dos objetivos e metodologia, bem como do caráter voluntário da participação, da liberdade de decisão e garantia de privacidade e confidencialidade, em conformidade com a Declaração de Helsínquia e o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados.

Foram excluídos, os participantes de idade inferior a 18 e superior a 65 anos, e/ou aqueles que estavam a fazer medicação que pudesse interferir com o EH, nomeadamente anti-hipertensores, diuréticos e modeladores do eixo renina-angiotensina. Também foram excluídos todos os que reportaram intercorrências nas 72h anteriores à recolha de urina de 24h que pudessem interferir com os resultados, tais como, febre, diarreia e vômitos e situações clínicas ou condições que pudessem interferir com o EH, como por exemplo, diabetes mellitus, gravidez ou amamentação. A amostra final foi assim composta por 22 voluntários.

B. Materiais

a. Formulário para recolha de dados sociodemográficos, clínicos e condições de trabalho.

Os dados sociodemográficos, clínicos e a informação respeitante ao turno de trabalho aquando da recolha de dados, foram obtidos através da aplicação de um inquérito desenvolvido pela investigadora. A informação clínica foi recolhida através do processo clínico eletrónico, acedido pelo SClínico®, e completada pelo inquérito preenchido pelo voluntário de forma a avaliar a existência de critérios de exclusão. A caracterização a nível sociodemográfico incluiu o sexo, a idade e o nível de escolaridade. Relativamente ao período em que foi feita a recolha de dados, que coincidiu com um turno de trabalho, foram recolhidos dados para caracterizar o mesmo, nomeadamente, condições de temperatura (°C), de humidade (%) e pressão (Pa) das salas brancas de trabalho, quando aplicável.

b. Amostra de urina de 24 horas

Foi solicitada aos participantes uma amostra de urina de 24h (para avaliação da osmolalidade e para o cálculo da reserva de água livre) a realizar no decorrer de um dia normal de trabalho. Para esse efeito foram fornecidos, o respetivo bidão sem ácido e as instruções orais e escritas para a sua realização. As amostras foram analisadas relativamente a valores de creatinina (mg/dia), volume e osmolalidade (mOsm/kg, osmómetro modelo 3320 Advanced Instruments, Inc®). Foi efetuado o cálculo do coeficiente de creatinina, permitindo avaliar se a recolha foi completa ou incompleta⁽⁴⁵⁾.

Como marcador do EH foi avaliada a osmolalidade da amostra de U24h, para valores de osmolalidade urinária (U24h) > 500 mOsm/kg considerou-se um estado de risco de hipohidratação^(31, 32) e calculou-se o valor de reserva de água livre (mL/24H) segundo o método estabelecido por Manz *et al.*⁽²⁸⁾. Para tal, começou-se por calcular a quantidade de solutos na urina de 24h (mOsm/d), que corresponde ao produto da osmolalidade urinária (mOsm/kg) pelo volume da urina de 24h (litros/d, assumindo que um 1kg de água corresponde a 1L), seguidamente efetuou-se o cálculo do volume obrigatório de urina aplicando a fórmula: solutos na urina de 24h (mOsm/dia) / (830 - 3,4 x (idade (anos) - 20), em que 830 representa o limite inferior da osmolalidade máxima. Por fim o valor de reserva de água livre foi obtido pela subtração entre o volume de urina de 24h e o volume obrigatório de urina. Para valores de RAL positivos, considerou-se um estado de euhidratação, enquanto valores negativos foram indicativos de hipohidratação e/ou risco de hipohidratação^(13, 28, 46). Para simplificação da análise da amostra foram consideradas as categorias de euhidratação (euh) e hipohidratação (hipoh) - hipohidratação e/ou em risco de hipohidratação. Esta última incluiu os indivíduos com valores de RAL negativos e/ou os com osmolalidade urinária > 500 mOsm/kg.

c. Caracterização das fontes hídricas

A avaliação da ingestão alimentar, no período coincidente com as 24h de recolha de urina, foi efetuada pelo inquérito às 24h anteriores com quantificação pelo Manual Fotográfico de Quantificação de Alimentos do IAN-AF 2015-1016⁽⁴⁷⁾. Para a conversão dos alimentos em nutrientes, incluindo o contributo de água dos alimentos foi utilizado o programa Food Processor Plus® versão 11.11.32 ESHA Research⁽⁴⁸⁾. A água de oxidação total dos alimentos foi calculada pelo somatório

dos valores da água de oxidação de cada um dos macronutrientes, sendo a quantidade de proteína (g) multiplicada por 0,41, de hidratos de carbono (g) por 0,56 e de lípidos (g) por 1,07. O valor de água total correspondeu à soma da água consumida (água ingerida e água presente nos alimentos) e da água de oxidação total dos alimentos⁽³¹⁾. O valor de ingestão de água recomendado foi calculado, usando os valores propostos por Stookey (2019) (*Plain water intake* $\geq 20\text{mL/kg}$), multiplicando o peso (kg) por 20 (mL)⁽³⁴⁾.

d. Avaliação da função executiva, concentração e atenção.

No final do turno de trabalho, em ambiente calmo e sem interferências, a avaliação da função executiva e concentração foi feita pelo teste de *Stroop*. Este é composto por duas tarefas, uma de leitura e outra de nomeação de cor. Em ambas, os estímulos são nomes de cor impressos em cor incongruente em que é avaliado o número de respostas corretas⁽⁴⁹⁾. A avaliação da atenção focal foi feita pela aplicação do teste Busca dos 7, em que foi pedido ao participante que assinale todos os algarismos 7 numa matriz de algarismos aleatórios durante 60 segundos, sendo avaliado o número de respostas dentro do tempo estipulado⁽⁵⁰⁾.

e. Avaliação por impedância bioelétrica

Foi solicitado aos participantes para se apresentarem em jejum, já fardados, na manhã do término da recolha de urina de 24h, respeitando o protocolo de preparação prévia do individuo, para avaliação da composição corporal por BIA^(51, 52). A estatura foi avaliada de acordo com a metodologia ISAK^{®(53)} (estadiómetro Seca 217[®]), e a composição corporal, assim como o peso, por BIA multifrequência (Inbody 720[®]). Foram recolhidos os valores de água corporal total (L), água

intracelular (L) e extracelular (L), de massa livre de gordura (kg), de resistência (R, Ω) e reactância (X_C , Ω) a 50 kHz.

f. Valores analíticos plasmáticos

Na manhã do termino da recolha de urina de 24h foram colhidas amostras de sangue em jejum e realizado um perfil bioquímico com hemograma, ionograma, perfil hepático e renal, para melhor excluir situações e/ou patologias que pudessem interferir com o EH. Foi avaliada a osmolalidade plasmática (mOsm/kg) (osmómetro modelo 3320 Advanced Instruments, Inc[®])^(29, 54). O doseamento de copeptina plasmática (pmol/L) foi efetuado posteriormente pelo método ELISA (Human copeptin ELISA kit N^o MBS 2603322 da myBiosource, Inc[®])^(17, 21, 55). Assim, as amostras recolhidas para doseamento de P_{cop}, foram centrifugadas nos 30 minutos após a colheita e congeladas a -80°C. Os valores de P_{cop} foram categorizados seguindo a classificação proposta na revisão de Perrier *et al.* (2021) tal como se encontra apresentado na **tabela 1** ⁽¹⁷⁾.

Tabela 1 – Classificação por Perrier et al.

Valores de P _{cop}		Classificação
♀	♂	
≤2	≤4	Óptima
]2;6[	]4;8[	Sub-ótima
[6;8[	[8;12[	Subhidratação
≥8	≥12	Hipohidratação

Aos indivíduos classificados como hipohidratados e/ou em risco de hipohidratação pelos parâmetros urinários, foi sugerido o aumento da ingestão de água para 2L diários por um período de 7 dias. Com esse intuito, foram fornecidos 15L de água

mineral natural engarrafada. Foi recolhida uma amostra de sangue para doseamento de coceptina (pmol/L) e osmolalidade plasmática (mOsm/kg) no fim desse período.

C. Análise estatística

O tratamento estatístico dos dados foi realizado com recurso ao programa IBM® SPSS Statistics versão 27.0 para Windows. A análise estatística descritiva consistiu no cálculo de médias, desvios-padrão (dp), mínimo e máximo das variáveis cardinais e as frequências absolutas (n) e relativas (%) das variáveis nominais e ordinais.

A normalidade das distribuições das variáveis cardinais foi avaliada segundo o teste de Shapiro-Wilk. Destas, as variáveis idade, peso, IMC, temperatura, pressão, número de respostas corretas no teste de Stroop, osmolalidade da U24h e valores de BIA (TBW, ICW, ECW e FFM) apresentavam distribuição não normal. Foi avaliado o grau de associação entre pares de variáveis usando os coeficientes de correlação de Pearson (r) ou Spearman (rs). Foi utilizado o teste t de Student para comparar médias de amostras independentes ou emparelhadas e o teste de Mann-Whitney para comparar ordens médias de amostras independentes. Para testar a relação entre variáveis nominais aplicou-se o teste de qui-quadrado para a independência. Foi considerado um nível de significância de 5%.

A partir dos dados da resistência e reactância a 50 kHz calculou-se o ângulo de fase e os rácios com FFM e TBW.

Para a análise vetorial bivariada foram calculados os rácios resistência por estatura (R/h) e reactância por estatura (Xc/h), e os z-scores destes foram calculados a partir dos valores de referência de uma população europeia ⁽⁵⁶⁾. As elipses de tolerância foram calculadas pelo método estabelecido por Piccoli *et al.* (1994)⁽³⁹⁾.

3. RESULTADOS



A. Caracterização da amostra

Neste estudo observacional foram avaliados 22 voluntários, 18 dos quais do sexo feminino (81,8%) e 4 do sexo masculino (18,2%), todos eles com habilitação acadêmica de ensino superior. Na **tabela 2** é possível verificar a caracterização da amostra por sexo quanto à idade, ao peso, à estatura, ao IMC e composição corporal.

Tabela 2 - Caracterização sociodemográfica, antropométrica e composição corporal

	Homens (n = 4) média (dp)	Mulheres (n = 18) média (dp)	Amostra total (n = 22) média (dp)	p
Idade (anos)	34,8 (8,2)	38,3 (12)	37,6 (11,3)	0,594*
Estatura (cm)	180,1 (3,4)	161,8 (5,9)	165,2 (9,3)	<0,001**
Peso (kg)	81,5 (12,4)	65,9 (12,6)	68,7 (13,7)	0,041*
IMC (kg/m ²)	25,0 (4,4)	25,3 (5,3)	25,2 (5,1)	0,865*
BIA TBW (L)	47,0 (5,5)	31,5 (2,6)	34,4 (6,9)	0,002*
BIA ICW (L)	29,5 (3,3)	19,5 (1,6)	21,3 (4,4)	0,002*
BIA ECW (L)	17,6 (2,2)	12,0 (1,0)	13,0 (2,5)	0,002*
BIA FFM (L)	64,2 (17,3)	43,1 (22,8)	46,9 (9,4)	0,002*

*Valor de *p* de acordo com o teste Mann-Whitney.

**Valor de *p* de acordo com o teste t-Student.

B. Caracterização do estado de hidratação com base U24h

Analizou-se o estado de hidratação com base no cálculo da RAL e nos valores de osmolalidade numa amostra de urina de 24h. Verificou-se que 18,2% dos participantes (n=4, todos do sexo feminino) apresentaram valores de RAL negativos e 40,9% (n=9) osmolalidade urinária > 500 mOsm/kg (encontrando-se os 4 indivíduos com RAL<0 incluídos neste grupo). Assim, 40,9% encontraram-se num

estado de hipohidratação e/ou em risco de hipohidratação. Os restantes 59,1% dos participantes enquadravam-se num nível de hidratação adequado – euhidratação. Na **tabela 3** é apresentada a classificação do EH e a sua associação com a idade, a estatura, o peso, o IMC, o volume e a osmolalidade de urina de 24h e valores de RAL. Não se apresenta a análise por sexo uma vez que a classificação de hidratação com base nos parâmetros urinários não apresentava dependência significativa ($p = 0,264$).

Tabela 3- Relação entre EH, U24h, RAL, idade e antropometria

	Amostra total (n = 22) média (dp)	Hipohidratação (n=9) média (dp)	Euhidratação (n=13) média (dp)	<i>p</i>
Idade (anos)	37,6 (11,3)	40,1 (9,6)	35,9 (12,4)	0,348*
Estatura (cm)	165,2 (9,3)	167,7 (12,0)	163,5 (6,9)	0,616**
Peso (kg)	68,7 (13,7)	74,8 (11,1)	64,5 (14,2)	0,007*
IMC (kg/m ²)	25,2 (5,0)	27,0 (6,0)	24,0 (4,1)	0,102*
U24h volume (L)	1,84 (0,77)	1,45 (0,69)	2,12 (0,72)	0,013**
U24h osm (mOsm/kg)	508 (224)	731 (160)	354 (87)	< 0,001*
RAL (mL/24h)	759 (687)	152 (390)	1179 (506)	< 0,001**

*Valor de *p* de acordo com o teste Mann-Whitney.

**Valor de *p* de acordo com o teste t-Student.

U24h osm -osmolalidade da urina de 24 h; RAL- reserva de água livre

Na **tabela 4** apresentam-se as correlações entre osmolalidade e volume urinários e a RAL.

Tabela 4- Correlações entre osmolalidade e volume urinários e RAL

	U24h osm (mOsm/kg)	U24h volume (L)
RAL (mL/24h)	rs= -0,694; $p < 0,001$	r= 0,859; $p < 0,001$
U24h volume (L)	rs= -0,915; $p < 0,001$	

rs - Correlação de Spearman.

r - Correlação de Pearson.

RAL- reserva de água livre; U24h osm- osmolalidade da urina de 24 h.

C. Caracterização da avaliação do EH por impedância bioelétrica

Os diferentes parâmetros de avaliação por BIA estão apresentados na **tabela 5**, onde se comparam os rácios de BIA e valores de BIVA entre os estados de euhidratação e hipohidratação.

Tabela 5- Relação entre EH os parâmetros de BIA e os valores de BIVA.

	Amostra total (n = 22) média (dp)	Hipohidratação (n = 9) média (dp)	Euhidratação (n = 13) média (dp)	p
Ângulo de Fase (°)	5,23 (0,55)	5,39 (0,62)	5,12 (0,48)	0,259**
BIA TBW (L)	34,4 (6,9)	37,5 (8,4)	32,1 (4,8)	0,057*
BIA ICW (L)	21,3 (4,4)	23,4 (5,3)	19,9 (3,0)	0,057*
BIA ECW (L)	13,0 (2,5)	14,2 (3,0)	12,2 (1,8)	0,052*
BIA FFM (kg)	46,9 (9,35)	51,23 (11,33)	43,9 (6,6)	0,057*
TBW/Peso (L/kg)	0,505 (0,069)	0,505 (0,095)	0,505 (0,047)	0,990**
ECW/TBW	0,379 (0,005)	0,378 (0,006)	0,380 (0,006)	0,575**
ICW/TBW	0,621 (0,005)	0,622 (0,006)	0,620 (0,006)	0,575**
TBW/FFM (L/kg)	0,732 (0,002)	0,733 (0,002)	0,732 (0,002)	0,636**
ECW/FFM (L/kg)	0,277(0,004)	0,277 (0,004)	0,278(0,005)	0,670**
ICW/FFM (L/kg)	0,455 (0,004)	0,456 (0,004)	0,452 (0,003)	0,422**
ECW/ICW	0,611 (0,014)	0,608 (0,014)	0,612 (0,015)	0,576**
BIA R (Ω)	636,1 (66,6)	596,9 (62,1)	663,2 (56,9)	0,018**
BIA Xc (Ω)	57,9 (5,9)	56,0 (5,6)	59,3 (5,8)	0,209**
BIA Z (Ω)	638,8 (66,5)	599,6 (62,0)	665,9 (56,9)	0,017**
BIA R/h (Ω/m)	387,1 (51,9)	358,3 (50,3)	407,0 (44,5)	0,027**
BIA Xc/h (Ω/m)	35,2 (3,9)	33,5 (3,3)	36,3 (4,1)	0,095**
Z R/h	0,259 (0,947)	-0,118 (0,886)	0,519 (0,932)	0,124**
Z Xc/h	0,222 (0,825)	-0,027 (0,729)	0,394 (0,871)	0,249**
BIVA fluídos	-0,481 (1,631)	0,144 (1,495)	-0,914 (1,634)	0,138**
BIVA massa livre gordura	-0,037 (0,705)	0,091 (0,629)	-0,125 (0,765)	0,493**

*Valor de p de acordo com o teste Mann-Whitney.

** Valor de p de acordo com o teste t-Student.

A resistência (BIA R), a impedância (BIA Z) e o rácio BIA R/h diferiram significativamente com a classificação de EH.

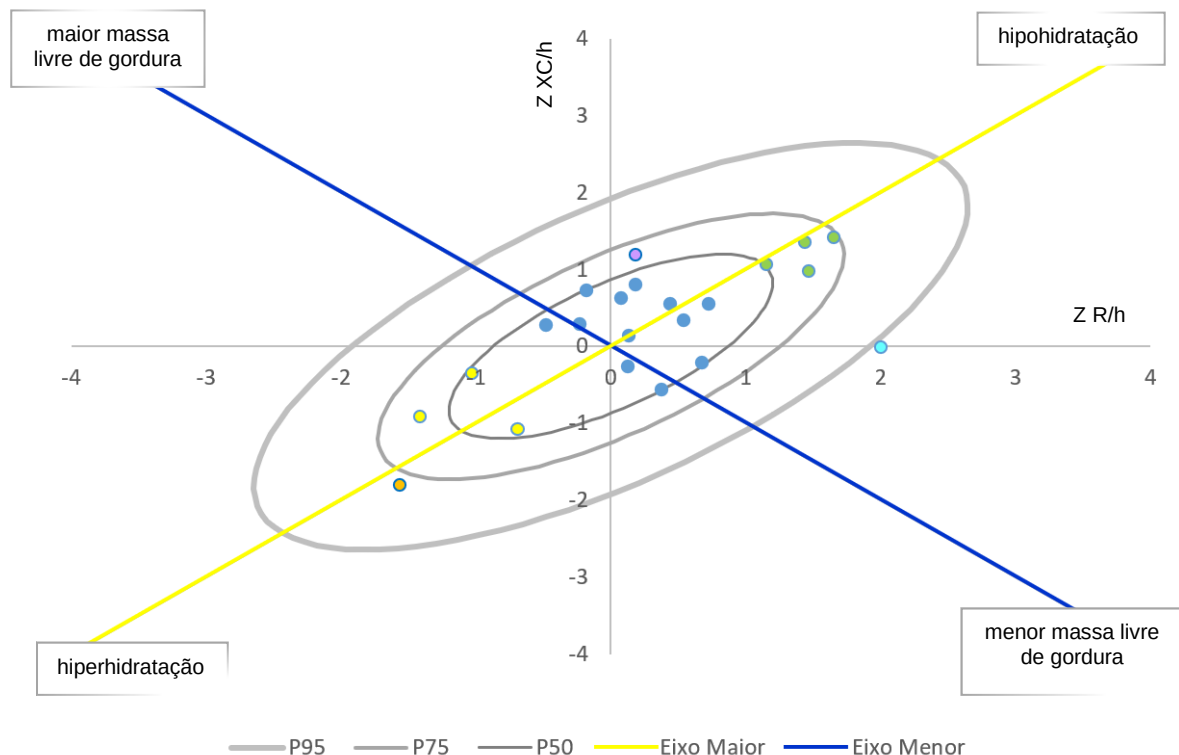
Na **figura 1** podemos analisar a representação dos valores de BIVA para a amostra. Com base nos valores da população de referência foram calculados os z-scores para a nossa amostra, as elipses de tolerância e foi elaborado o gráfico⁽⁵⁶⁾. Neste, o valor de z-score de resistência normalizado para estatura (R/h) situa-se no eixo das abscissas e o z-score do valor de reactância normalizado para estatura (Xc/h) no eixo das ordenadas. Os z-scores individuais podem ser comparados com os da população de referência pelas elipses de 50%, 75% e 95%. Os z-scores individuais: z-R/h e z-Xc/h podem ter valores positivos ou negativos, acima ou abaixo da média da população de referência.

Os pontos individuais de impedância (Z) podem variar ao longos dos eixos diagonais, assim pontos no quadrante superior direito são interpretados como estados de hipohidratação e pontos no quadrante inferior esquerdo como sobrecarga de fluidos (edema). Pontos que se situem no quadrante inferior direito como menor massa livre de gordura e no quadrante superior esquerdo como maior massa livre de gordura.

Pontos situados dentro da elipse de 50% são considerados normais para hidratação e massa livre de gordura. O aumento da distância à origem dos eixos na figura indica um desvio para água e/ou massa livre de gordura. No quadrante superior direito, pontos individuais entre os 51% e 75% devem ser considerados como apresentando hipohidratação moderada, e pontos fora da elipse de tolerância 75% indicam hipohidratação severa. Da mesma forma, pontos fora da elipse dos 50%

no quadrante inferior esquerdo, devem ser considerados como excesso de fluidos⁽³⁶⁾.

Figura 1: Análise de vetores de impedância bioelétrica



D. Caracterização da avaliação EH por valores de Pcop

Ao analisar os valores de Pcop da nossa amostra aplicando os valores propostos para classificação de hidratação da revisão de Perrier *et al.* (2021)⁽¹⁷⁾, verificou-se que 9,1% (n=2) da amostra apresentava um nível de hidratação ótima, 22,7% (n=5) nível subótimo, 50% (n=11) encontrava-se subhidratada e 18,2% (n=4) estava hipohidratada. A **tabela 6** resume os valores de osmolalidade e copeptina plasmáticas, osmolalidade e volume urinários, e valores de RAL divididos pela

classificação de EH a partir dos valores de Pcop, verificando-se que esta tem correlação significativa com os valores de Pcop.

Tabela 6- Valores de osmolalidade e coceptina plasmáticas, osmolalidade e volume urinários e valores de RAL pela classificação de EH por valores de Pcop

	Hidratação ótima (n=2)	Hidratação sub ótima (n=5)	Subhidratação (n=11)	Hipohidratação (n=4)	<i>p</i>	<i>rs</i>
	Média (dp)	média (dp)	média (dp)	média (dp)		
Posm (mOsm/kg)	289,0 (2,8)	293,4 (3,2)	292,0 (3,9)	289,3 (4,6)	0,550	-0,135
Pcop (pmol/L)	2,6 (0,6)	4,9 (1,5)	10,1 (1,1)	11,8 (2,7)	<0,001	0,808
U24h osm (mOsm/kg)	380,5 (139,3)	491,6 (216,4)	454,6 (210,7)	741,3 (197,3)	0,121	0,341
U24h volume (L)	1,30 (0,42)	2,02 (0,77)	2,06 (0,80)	1,28 (0,57)	0,654	-0,101
RAL (mL/24h)	723 (445)	833 (764)	957 (700)	139 (394)	0,219	-0,273

rs - Correlação de Spearman.

Posm- osmolalidade plasmática; Pcop- coceptina plasmática; U24hosm- osmolalidade da urina de 24h; RAL- reserva de água livre

Analizamos também a relação entre a classificação de EH por parâmetros urinários e os valores de osmolalidade e coceptina plasmáticas na **tabela 7**, onde também constam os valores de RAL. Incluímos novamente os parâmetros urinários para melhor visualização da relação entre os mesmos, observando-se que existem diferenças significativas para a osmolalidade e volume urinários, e valores de RAL.

Tabela 7- Valores de osmolalidade e coceptina plasmáticas, osmolalidade e volume urinários e valores de RAL pela classificação de EH pelos parâmetros urinários

	Amostra total (n=22) média (dp)	Euhidratação (n=13) média (dp)	Hipohidratação (n=9) média (dp)	<i>p</i>	<i>d</i>
Posm (mOsm/kg)	291,5 (3,9)	291,8 (4,3)	291,1 (3,4)	0,673**	0,414
Pcop (pmol/L)	8,6 (3,4)	8,1 (3,8)	9,3 (3,0)	0,425**	0,353
U24h osm (mOsm/kg)	508,4 (223,6)	354,2 (87,0)	731,1 (159,8)	<0,001*	
U24h volume (L)	1,84 (0,77)	2,11 (0,72)	1,45 (0,69)	0,011**	0,933
RAL (mL/24h)	759 (687)	1179 (506)	151 (390)	<0,001**	

*Valor de *p* de acordo com o teste Mann-Whitney.

** Valor de *p* de acordo com o teste t-Student e valor de *d* de Cohen.

Posm- osmolalidade plasmática; Pcop- coceptina plasmática; U24hosm- osmolalidade da urina de 24h; RAL- reserva de água livre

Na **tabela 8** podemos analisar as associações entre parâmetros urinários e a osmolalidade e coceptina plasmáticas.

Tabela 8- Correlações entre osmolalidade e volume urinários, RAL e a osmolalidade e coceptina plasmáticas

	U24h osm (mOsm/kg)	U24h volume (L)	RAL (mL/24h)
Posm (mOsm/kg)	$r_s = -0,022$; $p = 0,922$	$r = 0,265$; $p = 0,232$	$r = 0,177$; $p = 0,431$
Pcop (pmol/L)	$r_s = 0,110$; $p = 0,626$	$r = -0,065$; $p = 0,774$	$r = -0,114$; $p = 0,613$

r_s - Correlação de Spearman.

r - Correlação de Pearson.

Posm- osmolalidade plasmática; Pcop- coceptina plasmática; U24hosm- osmolalidade da urina de 24h; RAL- reserva de água livre

Na **tabela 9** analisamos a relação entre o número de indivíduos com classificação de EH por Pcop e pelos parâmetros urinários, para tentar perceber a correspondência da avaliação do EH por estes dois métodos.

Tabela 9 - Relação entre o número de indivíduos com classificação de EH por Pcop e por parâmetros urinários

Classificação de EH por Pcop	Classificação de EH por parâmetros urinários		<i>p</i> *
	hipohidratação (n = 9)	euhidratação (n = 13)	
Ótima	0 (0,0%)	2 (15,4%)	0,149
Sub-ótima	2 (23,2%)	3 (23,1%)	
Subhidratação	4 (44,4%)	7 (53,8%)	
Hipohidratação	3 (33,3%)	1 (7,7%)	

*Valor de *p* de acordo com o teste Mann-Whitney.

Foram 9 os voluntários classificados como hipoh numa primeira fase, por RAL e osmolalidade urinária > 500 mOsm/kg, destes 5 concordaram em aumentar a ingestão de água com o intuito de repetir a avaliação da Pcop e da Posm. A **tabela 10** mostra-nos os valores das primeira e segunda avaliações (n = 5), não se tendo observado diferenças significativas entre as mesmas.

Tabela 10 – Relação entre valores de Posm e Pcop entre duas avaliações

	1ª avaliação (n=5)	2ª avaliação (n=5)	<i>p</i> *
	média (dp)	média (dp)	
Pcop (pmol/L)	8,4 (2,6)	9,7 (3,1)	0,118
Posm (mOsm/kg)	291,4 (4,1)	290,4 (4,0)	0,697

* Valor de *p* de acordo com o teste t-Student.
Posm- osmolalidade plasmática; Pcop- coceptina plasmática.

E. Caracterização das fontes hídricas

A partir dos dados de ingestão alimentar foram obtidos os valores de água ingerida, água dos alimentos (que inclui bebidas açucaradas, sumos e café) e água de oxidação dos alimentos, por grupo de macronutrientes e o total respetivo. O valor de água total disponível apresentado representa a soma destes. Na **tabela 11**

constam os valores médios destes por grupos de estado de hidratação. O tamanho do efeito é grande para a água de oxidação e médio para a água ingerida e para a água total. O valor recomendado de ingestão de água para o grupo hipohidratação foi de 1496 mL, e de 1290 mL para o euhidratação.

Tabela 11 - Fontes hídricas

	Amostra total (n = 22)	Hipohidratação (n=9)	Euhidratação (n=13)		
	média (dp)	média (dp)	média (dp)	p*	d
Água ingerida (mL)	1515,2 (742,7)	1219,2 (907,9)	1720,2 (554,2)	0,165	0,699
Água alimentos (mL)	878,4 (397,8)	832,0 (350,1)	910,5 (438,8)	0,660	0,194
Água proteína (mL)	37,7 (16,4)	44,7 (19,8)	32,9 (12,1)	0,096	0,757
Água hidratos (mL)	141,8 (46,1)	171,8 (39,5)	121,1 (39,2)	0,008	1,28
Água lípidos (mL)	70,7 (33,4)	96,5 (34,1)	52,7 (18,2)	0,001	1,70
Água total de oxidação (mL)	250,2 (78,7)	313,0 (67,9)	206,7 (52,5)	0,001	1,79
Água total (mL)	2643,8 (928,6)	2364,3 (1167,2)	2837,4 (708,3)	0,249	0,514

* Valor de p de acordo com o teste t-Student e valor de d de Cohen.

Na **tabela 12** avaliou-se as correlações entre as fontes hídricas e a osmolalidade e volume urinários, e a osmolalidade e coceptina plasmáticas.

Verificou-se que quer a água ingerida, quer a água total apresentam correlação significativa positiva moderada com o volume urinário. Que a água ingerida está negativamente relacionada com a osmolalidade urinária de forma significativa moderada. E que, a água da proteína, dos hidratos de carbono e dos lípidos apresentam correlação fraca, mas com significado estatístico com a osmolalidade urinária. Sendo que, a água total apresenta uma relação negativa com a osmolalidade ainda que sem significado estatístico. A água ingerida e a água total apresentam relação significativa positiva moderada com a RAL, e a água dos macronutrientes relaciona-se negativamente de forma fraca, mas significativa com

os valores de RAL. O valor das diferentes fontes hídricas não tem relação significativa com a coceptina e osmolalidade plástica.

Tabela 12 – correlações entre fontes hídricas e U24h osm, U24h volume, RAL, Posm e Pcop

	U24h osm (mOsm/kg)	U24h volume (L)	RAL (mL/d)	Posm (mOsm/kg)	Pcop (pmol/L)
Água ingerida (mL)	rs=-0,500 p=0,018	r=0,705 p<0,001	r=0,689 p<0,001	r=0,038 p=0,866	r=-0,181 p=0,421
Água alimentos (mL)	rs=-0,051 p=0,820	r=0,309 p=0,161	r=0,144 p=0,524	r=0,338 p=0,124	r=-0,125 p=0,580
Água proteína (mL)	rs=0,446 p=0,037	r=0,122 p=0,589	r=-0,209 p=0,350	r=0,124 p=0,583	r=0,101 p=0,654
Água hidratos (mL)	rs=0,461 p=0,031	r=-0,153 p=0,497	r=-0,467 p=0,028	r=0,128 p=0,572	r=-0,028 p=0,900
Água lípidos (mL)	rs= 0,555 p=0,007	r=-0,135 p=0,549	r=-0,424 p=0,049	r=-0,117 p=0,603	r=-0,337 p=0,125
Água total de oxidação (mL)	rs=0,616 p=0,002	r=-0,121 p=0,590	r=-0,497 p=0,019	r=0,051 p=0,823	r=-0,139 p=0,538
Água total (mL)	rs=-0,257 p=0,248	r=0,687 p<0,001	r=0,517 p=0,005	r=0,179 p=0,424	r=-0,210 p=0,349

rs- Correlação de Spearman; r- Correlação de Pearson.

U24hosm- osmolalidade da urina de 24h; RAL- reserva de água livre; Posm- osmolalidade plasmática; Pcop- coceptina plasmática;

F. Caracterização da avaliação da função executiva, da concentração e da atenção por classificação de EH

A avaliação da atenção focal foi efetuada pelo teste de Busca dos 7. O teste de Stroop avalia a função executiva e concentração.

Na **tabela 13** vemos que a média de respostas no teste Busca dos 7 não difere entre os indivíduos hipohidratados e euhidratados. Por sua vez o número médio de respostas corretas no teste de Stroop dos hipohidratados é inferior ao euhidratados, sendo as medianas iguais a 110 e 109, respetivamente, muito próximas do máximo possível de 112.

Tabela 13 – Função executiva, concentração e atenção

	Amostra total (n = 22) média (dp)	Hipohidratação (n=9) média (dp)	Euhidratação (n=13) média (dp)	<i>p</i>	<i>d</i>
Teste Busca dos 7	21,6 (5,0)	21,7 (3,2)	21,5 (6,1)	0,928**	0,04
Teste Stroop	107,2 (9,6)	105,4 (14,5)	108,5 (4,0)	0,481*	

*Valor de *p* de acordo com o teste Mann-Whitney.

** Valor de *p* de acordo com o teste t-Student e valor de *d* de Cohen.

G. Avaliação das condições de trabalho e relação com o EH

Na **tabela 14** vemos os valores médios, mínimos e máximos para as condições de temperatura, humidade e pressão nos espaços de trabalho. De notar que os valores de pressão se referem à diferença do valor entre a pressão atmosférica e a pressão no interior das salas de trabalho. Não foram encontradas relações estatisticamente significativas entre estas variáveis e o estado de hidratação.

Tabela 14 - Condições de Trabalho e EH

	Amostra total (n = 22)			Hipohidratação (n=9)	Euhidratação (n=13)	<i>p</i> *	<i>d</i>
	média (dp)	min.	máx.	média (dp)	média (dp)		
Temperatura (°C)	24,4 (4,6)	19	34	22,8 (3,9)	25,5 (4,9)	0,175	0,610
Humidade (%)	62,3 (10,4)	35	77	66,8 (8,1)	59,1 (10,9)	0,091	0,770
Pressão (Pa)	-1,5 (15,9)	-23	20	-0,3 (17,8)	-2,3 (15,2)	0,783	0,121

* Valor de *p* de acordo com o teste t-Student e valor de *d* de Cohen.

Verificámos que as características da amostra que trabalha em salas de pressão negativa são semelhantes as da amostra que trabalha em salas de pressão positiva. Avaliamos então a frequência relativa de indivíduos euh e hipoh em salas de pressão alterada *versus* os que não trabalham em salas de pressão alterada.

Verificamos que nas salas de pressão alterada 46,2% dos participantes estavam hipoh e 53,8% euh. Enquanto que os que trabalham em salas sem alteração de pressão 33,3% encontram-se hipoh e 66,7% euh. Na **tabela 15** fizemos a comparação dos valores para os 2 grupos, em que os valores médios de volume de urina 24h, valor de RAL, da água ingerida e da água total são significativamente inferiores na amostra que trabalhou em salas de pressão alterada no dia da avaliação. Encontramos ainda significado estatístico entre os dois grupos quanto à humidade das salas.

Tabela 15 – Salas de trabalho

	Salas de pressão alterada (n = 13) média (dp)	Salas de pressão não alterada (n=9) média (dp)	p*
Humidade	66,5 (11,2)	56,2 (5)	0,018
U24h volume (L)	1534 (713)	2280 (655)	0,022
U24h osm (mOsm/kg)	576,5 (238,6)	410,0 (165,8)	0,089
RAL (mL/24h)	513 (643)	1115 (614)	0,040
Pcop (pmol/L)	8,8 (3,7)	8,2 (3,2)	0,702
Posm (mOsm/kg)	291,4 (4,3)	291,8 (3,4)	0,822
Água ingerida (mL)	1275 (840)	1862 (406)	0,043
Água total (mL)	2314 (1013)	3120 (541)	0,042

* Valor de p de acordo com o teste t-Student.

Posm- osmolalidade plasmática; Pcop- coceptina plasmática; U24hosm- osmolalidade da urina de 24h; RAL- reserva de água livre

Na **tabela 16** avaliamos a relação dos participantes que trabalharam em salas de pressão alterada e salas de pressão atmosférica não alterada, e os resultados dos testes de avaliação da função executiva, da concentração e atenção focal. Verificou-se que os que trabalharam em salas de pressão alterada tiveram melhor desempenho no teste da Busca dos 7, mas sem diferenças no teste de Stroop (com

medianas de 109 e 110 para quem esteve em salas de pressão modificada ou não modificada, respetivamente).

Tabela 16 – Relação entre a sala de trabalho e a função executiva, a concentração (teste de Stroop) e a atenção (teste busca dos 7)

	Salas de pressão alterada (n = 13) média (dp)	Salas de pressão não alterada (n=9) média (dp)	p
Teste Busca dos 7	23,4 (3,9)	18,9 (5,4)	0,027**
Teste Stroop	105,7 (12,3)	109,4 (2,4)	0,813*

*Valor de *p* de acordo com o teste Mann-Whitney.

** Valor de *p* de acordo com o teste t-Student.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Este estudo envolveu uma amostra de conveniência de profissionais de saúde que exercem funções nos SF do CHUSJ. Até onde temos conhecimento, este terá sido o primeiro estudo em Portugal a avaliar o estado de hidratação da população ativa, numa amostra de profissionais de saúde. Sendo os indicadores urinários considerados os mais adequados para avaliação populacional e o cálculo de RAL, considerado por alguns como o método de referência para classificação do EH. Neste trabalho utilizou-se a combinação de dois desses métodos com base em valores urinários obtidos a partir de amostras de urina de 24h, a osmolalidade urinária superior a 500 mOsm/kg de acordo com a EFSA⁽³¹⁾ e Perrier⁽³²⁾, e valores negativos de RAL^(13, 28).

Dado que não foram encontrados estudos para comparação na população adulta portuguesa, um estudo populacional alemão levado a cabo por Manz *et al.* (2012) com uma amostra de 1528 adultos revelou que 40% dos homens e 19% das mulheres foram classificados como hipohidratados e/ou em risco pela RAL⁽²⁸⁾. Na nossa amostra não foi feita a análise por sexo uma vez que a classificação de hidratação com base nos parâmetros urinários não demonstrou uma dependência significativa do sexo, e apenas 4 indivíduos eram do sexo masculino. No nosso estudo 40,9% da amostra encontra-se num estado de hipohidratação e/ou em risco de hipohidratação por RAL e por osmolalidade da U24h.

O volume urinário, a osmolalidade urinária e os valores de RAL foram significativamente diferentes entre os participantes classificados como euhidratados e hipohidratados e/ou em risco de hipohidratação. Verificaram-se associações significativas entre maior osmolalidade urinária com menor volume urinário e com valores de RAL mais baixos, tal como descrito por Perrier (2015)⁽³²⁾.

A avaliação por BIA apresenta uma opção rápida e não invasiva para a avaliação do conteúdo corporal de água, e o cálculo de diferentes raios oferece uma perspectiva da sua distribuição. Quando relacionamos estes mesmos raios com a classificação de EH (hipoh e euh), observamos que nenhum deles apresenta relação significativa com o EH. Já os valores de resistência total (R), de impedância total (Z) e de resistência total normalizada para a estatura (R/h), utilizados na avaliação por BIVA apresentam relação significativa com o EH.

A avaliação por BIVA tem como vantagem não depender de equações matemáticas, de modelos ou estimativas, utilizando unicamente os valores de resistência (R) e reactância (X_c) medidos a 50 kHz, normalizados para a estatura. O cálculo dos z-scores e das elipses de tolerância são relativos a uma população de referência, neste trabalho alemã⁽⁵⁶⁾.

Na nossa amostra foi possível classificar 4 indivíduos com hipohidratação, sendo 1 igualmente assim classificado pelos parâmetros urinários. Identificou-se 1 participante como apresentando excesso de fluidos, que apresenta um rácio ECW/TBW de 0,390 (Inbody® refere edema para $\geq 0,400$); 1 como obeso, que apresenta um IMC de 40,59; e 1 com baixa massa livre de gordura, que corresponde a uma participante do sexo feminino de 56 anos com ângulo de fase de 4,2°, abaixo de 5,7° (valor médio para o sexo e idade segundo a literatura)⁽⁵⁷⁾.

Uma justificação encontrada para a falta de coerência em mais elementos da análise de BIVA poderá dever-se ao requisito de que as medições de BIA para a implementação do gráfico R, X_c deveriam ter sido efetuadas num aparelho de BIA sensível ao ângulo de fase, por exemplo aparelhos que medem ângulo de fase diretamente ou que, pelo menos, apresentem diretamente os valores de R e X_c para o lado direito do corpo segundo Nescolarde (2016)⁽⁵⁸⁾. A não utilização de um

aparelho adequado pode resultar em erros significativos nas medições de R (10Ω) e de X_c (10Ω a 12Ω), podendo contribuir para um reposicionamento de 8% a 10% dos vetores do avaliado segundo Lukaski (2019)⁽³⁶⁾, nomeadamente com impacto no ângulo de fase.

A avaliação laboratorial dos valores de coceptina plasmática foi feita num só momento uma vez que o kit utilizado (para fins de investigação) só assim o permitia devido à técnica pela qual foi feita a análise. Verificou-se que 50% dos voluntários encontravam-se subhidratados e 18,2% estavam hipohidratados⁽¹⁷⁾. Os valores de coceptina estão positivamente associados aos valores de osmolalidade urinária em U24h, mas sem significado estatístico. Esta relação foi encontrada com significado estatístico por Lemetais (2018) numa amostra de 82 voluntários saudáveis ($p=0,002$)⁽²¹⁾, enquanto a nossa amostra era composta por 22 voluntários. Podemos concluir que 68,2% da nossa amostra não consegue manter um nível de ingestão hídrica adequada que se traduza em valores baixos de coceptina.

Um estado de hidratação ótimo por valores de coceptina refere-se a uma ingestão hídrica suficiente para evitar a secreção excessiva de ADH e assegurar a excreção abundante de urina diluída, suficiente para evitar a sobrecarga renal⁽¹⁷⁾. O termo subhidratação surge nesta classificação como um estado em que: não existe um aporte hídrico adequado (inferior às recomendações), na ausência de sede, em que não se verifica um défice de TBW, e não se verifica elevação do valor da osmolalidade plasmática, mas verifica-se uma elevação da osmolalidade urinária e da ADH (inferida pela P_{cop}) estado este mecanismo homeostático de manutenção do balanço hídrico ativo⁽³⁰⁾. Vemos esta relação representada nos valores da nossa amostra em que os valores de osmolalidade plasmática são muito aproximados nas

diferentes categorias de EH, mas a categoria hipohidratação apresenta valores de coceptina e de osmolalidade urinária mais elevados, o que está de acordo com a literatura^(17, 30).

Ao comparar o EH dos participantes por marcadores urinários com o EH por avaliação dos valores de coceptina, verificamos que o estado de hipohidratação identificado pela avaliação por parâmetros urinários, corresponde efetivamente a valores mais elevados de coceptina.

Dos 13 participantes identificados como euhidratados pela avaliação dos parâmetros urinários, 8 têm valores elevados de coceptina que refletem valores elevados de ADH, podendo indicar que a ingestão hídrica habitual não será suficiente para evitar a ativação deste mecanismo compensatório de manutenção do balanço hídrico.

São diversos os trabalhos que nos mostram que valores elevados de coceptina estão positiva e independentemente relacionados com a incidência de diabetes mellitus tipo II, síndrome metabólica, progressão de doença renal e doença cardiovascular^(17, 19, 21, 22, 59, 60). Embora esta seja uma área de investigação recente, alguns trabalhos já mostram o efeito do aumento de ingestão hídrica nos valores de coceptina. Neste trabalho sugerimos o aumento da ingestão hídrica em 2 L diários, durante uma semana aos participantes que inicialmente foram classificados como hipohidratados pelos parâmetros urinários, dos 9 inicialmente classificados, 5 aceitaram o desafio e realizaram uma nova avaliação dos valores de coceptina e osmolalidade plasmáticas após 7 dias. Verificou-se que as médias de coceptina não foram significativamente diferentes entre as duas avaliações. Em um trabalho realizado por Enhörning *et al.* (2019) com uma amostra de 39 participantes saudáveis, foi observado que o aumento da ingestão hídrica em 3 L durante uma

semana resultou numa redução de 15% nos valores de coceptina ($p = 0,003$)⁽²²⁾. Em um outro trabalho conduzido por Lemetais *et al.* (2018), uma amostra de 82 participantes foi dividida em subgrupos baseados nos níveis habituais de ingestão hídrica. No grupo A os participantes que atingiam de 50% a 80% dos valores recomendados pela EFSA, no grupo B os que atingiam de 80% a 120% e no grupo C os que ingeriam de 121% a 200% dos valores recomendados. Durante uma intervenção de 6 semanas, em que os grupos A e B aumentaram a ingestão para os valores do grupo C, houve uma redução significativa dos valores de coceptina ($p = 0,012$)⁽²¹⁾. Os nossos resultados estão em concordância com os descritos por estes autores, na medida em que quer o volume diário de água ingerida, quer o tempo de intervenção de 7 dias foram insuficientes para espelhar resultados idênticos. Como limitações nesta análise deve ser mencionado o tamanho amostral reduzido e o aumento de temperatura com o aproximar do verão, que pode ter sido um fator confundidor.

Ao analisar as fontes hídricas observamos que a água dos alimentos representa 35,7% da quantidade total disponível, a água ingerida 52,6% e a água de oxidação dos alimentos 11,7%. Verificamos que a água dos alimentos não diferiu significativamente entre os grupos, porém a água de oxidação era 106 mL superior nos hipohidratados. No entanto, constatou-se que os participantes hipohidratados ingeriram, em média, 501 mL a menos de água. A diferença nos valores de água total disponível deve-se maioritariamente ao valor de água ingerida, enfatizando a necessidade de ingestão de água como principal fonte hídrica. O trabalho de Manz *et al.* (2012) refere que um incremento no balanço hídrico de 427 mL/d para homens e de 211 mL/d para mulheres seria o suficiente para assegurar que 97% dos

alemães adultos atinjam um estado de euhidratação⁽²⁸⁾. Um trabalho de Stookey (2019) defende a ingestão de água simples (*plain water intake*) igual ou superior a 20 mL/kg para cumprir simultaneamente os critérios de hidratação e limitar o risco de doenças crônicas⁽³⁴⁾. A ingestão de água do nosso grupo hipohidratação fica aquém desse valor, enquanto isso a ingestão do grupo euhidratação supera o valor proposto, reforçando a importância da ingestão de água na manutenção de um estado de hidratação adequado.

Ao avaliar a função executiva, a concentração e a atenção focal dos participantes no mesmo dia da coleta de U24h. Estabelecemos uma relação entre os resultados desses testes e o EH desse dia. A avaliação da atenção focal pelo teste Busca dos 7 mostra-nos que não existiram diferenças significativas no número de respostas em ambos os grupos. A função executiva e concentração foram avaliadas pelo teste de Stroop e embora não tenhamos encontrado diferenças estatisticamente significativas, observamos que a média de respostas corretas dos euhidratados foi superior à média de respostas dos hipohidratados, embora as medianas fossem muito próximas. De acordo com a literatura consultada, um estado de hidratação adequado tem um efeito benéfico na função executiva e concentração. No entanto é interessante notar que um estudo realizado com profissionais de saúde por El-Sharkawy *et al.* (2016) encontrou diferenças estatisticamente significativas nas respostas ao teste de Sternberg, mas não no teste de Stroop⁽¹²⁾. Isso sugere que níveis mais significativos de hipohidratação podem ser necessários para observar diferenças no teste de Stroop.

Ao analisar a relação dos participantes que trabalharam em salas de pressão alterada e não alterada com o EH, verificámos que, apesar de uma maior proporção dos participantes que trabalham em salas de pressão alterada estarem hipohidratados, estes apresentam resultados significativamente melhores no teste Busca dos 7. Este teste mede a atenção focal, para uma determinada tarefa. Ou seja, estes participantes revelaram uma maior capacidade de manter a atenção um estímulo específico enquanto ignoram outras distrações, apesar de uma maior percentagem destes estar hipohidratado. Isto poderá estar relacionado com o tipo de atividade desenvolvido por estes profissionais diariamente. São profissionais altamente treinados a executar tarefas muito específicas, que requerem um nível de atenção e concentração elevados, tarefas estas de enorme responsabilidade, como são a preparação de ciclos de quimioterapia, nutrição parentérica entre outros. Talvez por isso o número de respostas corretas seja tão elevado independentemente do EH.

De notar o desafio que representa a avaliação destes parâmetros, uma vez que tentámos estabelecer a relação entre EH e a função executiva, a concentração e a atenção e o seu impacto nas atividades diárias. Atividades estas que integram tarefas complexas e competências que requerem a complementaridade e combinação de diferentes aspetos da função cognitiva, tal como a memória, a atenção, capacidades psicomotoras e funções executivas. A avaliação pontual de um ou outro destes parâmetros, num ambiente calmo e controlado, num curto espaço de tempo, por testes específicos que não requerem elevado desempenho cognitivo, não reflete a realidade e complexidade de realização de tarefas em contexto de trabalho. Uma revisão sistemática de *Katz et al. (2021)* aponta mesmo a necessidade de mais estudos de longa duração (superior a 3 dias) sobre o efeito

do EH na função executiva. O que após a realização deste trabalho nos parece ser o recomendado. Dado que as medianas do teste de Stroop eram elevadas nesta amostra, uma outra alternativa seria diminuir o tempo de aplicação do teste para, por exemplo, 90 s, ou aumentar o número de itens deste teste. No trabalho de Castro *et al.* (2009) relata-se que o número de respostas corretas era maior nos indivíduos mais escolarizados e mais jovens⁽⁴⁹⁾.

Não foram discutidos alguns parâmetros, uma vez que não foram encontrados outros trabalhos para comparação que apresentem este tipo de resultados.

Este estudo apresentou diversas limitações, das quais se destaca o reduzido tamanho da amostra, sem representação equitativa de sexo, uma vez que limita o poder estatístico e a possibilidade de generalização dos resultados. Esta limitação foi condicionada por dispormos de um único kit para doseamento de copeptina e pela validade de 3 meses das amostras, mesmo quando congeladas a -80°C, para a realização do mesmo.

Gostaríamos de ter prolongado o período do aumento da ingestão hídrica para medir o efeito nos valores de copeptina, mas 7 dias foi o possível. A manter-se os volumes usados neste trabalho (2 L) o período mínimo deveria ser de 6 semanas, idealmente mais, de acordo com a literatura. Poder-se-á também proceder ao registo da média diária da temperatura atmosférica, que poderá ser um confundidor. Numa próxima avaliação da relação do estado de EH e a função executiva, a concentração e a atenção será interessante aplicar o teste de Sternberg, numa versão computadorizada, contudo, tanto quanto sabemos, este ainda não está disponível em português. Uma outra possibilidade é alterar os parâmetros de

aplicação do teste de Stroop, seja reduzindo o tempo de aplicação ou aumentando o número de itens.

Este trabalho mostrou a complexidade que representa a avaliação do estado de hidratação por diferentes parâmetros, bem como a diversidade de resultados obtidos quando são utilizados diferentes métodos, e enfatizou a necessidade de continuar a realizar trabalhos de investigação nesta área. Primeiramente a necessidade do conhecimento dos valores de osmolalidade urinária média para a população portuguesa e a caracterização do estado de hidratação da mesma. Nesse sentido, a fim de ultrapassar estas limitações, com a colaboração do Serviço de Saúde Ocupacional do CHUSJ, pretende-se alargar a avaliação do estado de hidratação pelos parâmetros urinários, a semelhança do que foi feito neste trabalho, a uma amostra significativa de profissionais de saúde da mesma instituição e proceder à construção de uma seroteca para posterior avaliação dos valores de copeptina.

Em suma, este trabalho demonstrou que a avaliação do estado de hidratação por parâmetros urinários em amostras de urina de 24 horas mostrou ser um método fiável e exequível para caracterização de estado de hidratação de profissionais de saúde dos Serviços Farmacêuticos. A avaliação por BIA, apesar de um método de fácil aplicação e rápido, mostra a necessidade de utilização de um aparelho sensível para a avaliação de estado de hidratação. A avaliação dos valores de copeptina permite-nos ter uma visão mais abrangente dos hábitos de hidratação e a sua importância para a saúde, ao invés da avaliação pontual de estado de hidratação. E vem reforçar a importância da manutenção de um estado de hidratação adequado não só na saúde renal, como também na função cognitiva, na

concentração, na atenção e na manutenção de baixos níveis plasmáticos de hormona antidiurética.

5. REFERÊNCIAS

1. Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH. Water, hydration, and health. *Nutr Rev.* 2010; 68(8):439-58.
2. Jéquier E, Constant F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *Eur J Clin Nutr.* 2010; 64(2):115-23.
3. Sawka MN, Cheuvront SN, Carter R, 3rd. Human water needs. *Nutr Rev.* 2005; 63(6 Pt 2):S30-9.
4. Armstrong LE, Johnson EC, Munoz CX, Swokla B, Le Bellego L, Jimenez L, et al. Hydration biomarkers and dietary fluid consumption of women. *J Acad Nutr Diet.* 2012; 112(7):1056-61.
5. Liska D, Mah E, Brisbois T, Barrios PL, Baker LB, Spriet LL. Narrative Review of Hydration and Selected Health Outcomes in the General Population. *Nutrients.* 2019; 11(1)
6. Ritz P, Berrut G. The importance of good hydration for day-to-day health. *Nutr Rev.* 2005; 63(6 Pt 2):S6-13.
7. Katz B, Airaghi K, Davy B. Does Hydration Status Influence Executive Function? A Systematic Review. *J Acad Nutr Diet.* 2021; 121(7):1284-305.e1.
8. Hwang BY, Mampre D, Boesch JR, Huang J, Anderson WS. Total Fasting and Dehydration in the Operating Room: How Can Surgeons Survive and Thrive? *J Surg Educ.* 2021; 78(4):1295-304.
9. Cian C, Barraud PA, Melin B, Raphel C. Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *Int J Psychophysiol.* 2001; 42(3):243-51.
10. Wilson MM, Morley JE. Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57 Suppl 2:S24-9.
11. Pross N. Effects of Dehydration on Brain Functioning: A Life-Span Perspective. *Ann Nutr Metab.* 2017; 70 Suppl 1:30-36.
12. El-Sharkawy AM, Bragg D, Watson P, Neal K, Sahota O, Maughan RJ, et al. Hydration amongst nurses and doctors on-call (the HANDS on prospective cohort study). *Clin Nutr.* 2016; 35(4):935-42.
13. Manz F, Wentz A. 24-h hydration status: parameters, epidemiology and recommendations. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57 Suppl 2:S10-8.
14. Armstrong LE. Challenges of linking chronic dehydration and fluid consumption to health outcomes. *Nutr Rev.* 2012; 70 Suppl 2:S121-7.
15. Johnson RJ, García-Arroyo FE, Gonzaga-Sánchez G, Vélez-Orozco KA, Álvarez-Álvarez YQ, Aparicio-Trejo OE, et al. Current Hydration Habits: The Disregarded Factor for the Development of Renal and Cardiometabolic Diseases. *Nutrients.* 2022; 14(10)
16. Perrier ET. Shifting Focus: From Hydration for Performance to Hydration for Health. *Ann Nutr Metab.* 2017; 70 Suppl 1:4-12.
17. Perrier ET, Armstrong LE, Bottin JH, Clark WF, Dolci A, Guelinckx I, et al. Hydration for health hypothesis: a narrative review of supporting evidence. *Eur J Nutr.* 2021; 60(3):1167-80.
18. Rodrigues P, Castedo J, Guimarães JT, Carvalho D. Copeptina: utilidade na prática clínica. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo.* 2012; 7:23–27.

19. Morgenthaler NG, Struck J, Jochberger S, Dünser MW. Copeptin: clinical use of a new biomarker. *Trends Endocrinol Metab.* 2008; 19(2):43-9.
20. Christ-Crain M. Vasopressin and Copeptin in health and disease. *Rev Endocr Metab Disord.* 2019; 20(3):283-94.
21. Lemetais G, Melander O, Vecchio M, Bottin JH, Enhörning S, Perrier ET. Effect of increased water intake on plasma copeptin in healthy adults. *Eur J Nutr.* 2018; 57(5):1883-90.
22. Enhörning S, Tasevska I, Roussel R, Bouby N, Persson M, Burri P, et al. Effects of hydration on plasma copeptin, glycemia and gluco-regulatory hormones: a water intervention in humans. *Eur J Nutr.* 2019; 58(1):315-24.
23. Fenske W, Refardt J, Chifu I, Schnyder I, Winzeler B, Drummond J, et al. A Copeptin-Based Approach in the Diagnosis of Diabetes Insipidus. *N Engl J Med.* 2018; 379(5):428-39.
24. Szmygin H, Szydełko J, Matyjaszek-Matuszek B. Copeptin as a novel biomarker of cardiometabolic syndrome. *Endokrynol Pol.* 2021; 72(5):566-71.
25. UpToDate. Copeptin. Disponível em: <https://www.uptodate.com/>.
26. Shirreffs SM. Markers of hydration status. *J Sports Med Phys Fitness.* 2000; 40(1):80-4.
27. Hooper L, Bunn D, Jimoh FO, Fairweather-Tait SJ. Water-loss dehydration and aging. *Mech Ageing Dev.* 2014; 136-137:50-8.
28. Manz F, Johnner SA, Wentz A, Boeing H, Remer T. Water balance throughout the adult life span in a German population. *Br J Nutr.* 2012; 107(11):1673-81.
29. Baron S, Courbebaisse M, Lepicard EM, Friedlander G. Assessment of hydration status in a large population. *Br J Nutr.* 2015; 113(1):147-58.
30. Kavouras SA. Hydration, dehydration, underhydration, optimal hydration: are we barking up the wrong tree? *Eur J Nutr.* 2019; 58(2):471-73.
31. EFSA Panel on Dietetic Products N, Allergies. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. *EFSA Journal.* 2010; 8(3):1459.
32. Perrier ET, Buendia-Jimenez I, Vecchio M, Armstrong LE, Tack I, Klein A. Twenty-four-hour urine osmolality as a physiological index of adequate water intake. *Dis Markers.* 2015; 2015:231063.
33. Queirós C, Machado FB, Barros D, Sampaio J, Sampaio A, Barros R, et al. Urinary Hydration Biomarkers and Water Sources in Older Adults with Neurocognitive Disorder. *Nutrients.* 2023; 15(3)
34. Stookey JD. Analysis of 2009–2012 Nutrition Health and Examination Survey (NHANES) Data to Estimate the Median Water Intake Associated with Meeting Hydration Criteria for Individuals Aged 12–80 in the US Population. *Nutrients.* 2019; 11(3)
35. Lukaski HC, Talluri A. Phase angle as an index of physiological status: validating bioelectrical assessments of hydration and cell mass in health and disease. *Rev Endocr Metab Disord.* 2022
36. Lukaski HC, Vega Diaz N, Talluri A, Nescolarde L. Classification of Hydration in Clinical Conditions: Indirect and Direct Approaches Using Bioimpedance. *Nutrients.* 2019; 11(4)
37. Piccoli A, Pillon L, Dumler F. Impedance vector distribution by sex, race, body mass index, and age in the United States: standard reference intervals as bivariate Z scores. *Nutrition.* 2002; 18(2):153-67.

38. Ekingen T, Sob C, Hartmann C, Rühli FJ, Matthes KL, Staub K, et al. Associations between hydration status, body composition, sociodemographic and lifestyle factors in the general population: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2022; 22(1):900.
39. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int*. 1994; 46(2):534-9.
40. Padrao P, Neto M, Pinto M, Oliveira AC, Moreira A, Moreira P. Urinary hydration biomarkers and dietary intake in children. *Nutr Hosp*. 2016; 33(Suppl 3):314.
41. Goncalves A, Silva J, Carvalho J, Moreira P, Padrao P. Hydration status and water sources in free-living physically active elderly. *Nutr Hosp*. 2015; 32 Suppl 2:10303.
42. Goncalves C, Padrao P, Abreu S, Pinho O, Graca P, Moreira P. Beverages intake and hydration status in adolescents. *Nutr Hosp*. 2015; 32 Suppl 2:10302.
43. Rodriguez L, Azevedo A, Seabra A, Padrao P, Moreira P. Hydration status and water sources in 9-10 year soccer players. *Nutr Hosp*. 2015; 32 Suppl 2:10337.
44. Neto M, Pinto M, Oliveira A, Padrao P, Moreira A, Moreira P. Hydration status and associated dietary factors in children. *Nutr Hosp*. 2015; 32 Suppl 2:10324.
45. Polónia J, Maldonado J, Ramos R, Bertoquini S, Duro M, Almeida C, et al. Estimation of salt intake by urinary sodium excretion in a Portuguese adult population and its relationship to arterial stiffness. *Rev Port Cardiol*. 2006; 25(9):801-17.
46. Manz F, Wentz A, Sichert-Hellert W. The most essential nutrient: defining the adequate intake of water. *J Pediatr*. 2002; 141(4):587-92.
47. Manual Fotográfico de Quantificação de Alimentos IAN-AF 2015-2016. Disponível em: <https://ian-af.up.pt/sites/default/files/Manual%20Fotogra%CC%81fico%20IAN-AF.pdf>.
48. Food Processor Nutrition Analysis Software. Disponível em: <https://esha.com/products/food-processor/>.
49. São Luís Castro LSCeLM. Teste Stroop Neuropsicológico em Português. 2009. Série Avaliação Psicológica LFA3. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/9191/2/44478.pdf>.
50. Poínhos RMdA. Efeitos Cognitivos da Depressão Avaliação de Valência, Tempos de Decisão, Evocação, Efeitos de Priming e de Repetição. Universidade do Porto 2011.
51. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004; 23(5):1226-43.
52. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gómez J, et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr*. 2004; 23(6):1430-53.
53. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, De Ridder J. International Standards for Anthropometric Assessment. 2011.
54. Armstrong LE. Assessing hydration status: the elusive gold standard. *J Am Coll Nutr*. 2007; 26(5 Suppl):575S-84S.
55. Armstrong LE, Johnson EC. Water Intake, Water Balance, and the Elusive Daily Water Requirement. *Nutrients*. 2018; 10(12)

56. Peine S, Knabe S, Carrero I, Brundert M, Wilhelm J, Ewert A, et al. Generation of normal ranges for measures of body composition in adults based on bioelectrical impedance analysis using the seca mBCA. *International journal of body composition research*. 2013; 11:67-76.
57. Hetherington-Rauth M, Baptista F, Sardinha LB. BIA-assessed cellular hydration and muscle performance in youth, adults, and older adults. *Clin Nutr*. 2020; 39(8):2624-30.
58. Nescolarde L, Lukaski H, De Lorenzo A, de-Mateo-Silleras B, Redondo-Del-Río MP, Camina-Martín MA. Different displacement of bioimpedance vector due to Ag/AgCl electrode effect. *Eur J Clin Nutr*. 2016; 70(12):1401-07.
59. Wu P, Wang L, Su X, Wang B, Cheng Y. Review novel insights into the diagnostic and prognostic function of copeptin in daily clinical practice. *Mol Biol Rep*. 2023:1-11.
60. Rojas-Humpré R, Soriano-Moreno DR, Galindo-Yllu B, Zafra-Tanaka JH. Association between Copeptin and Metabolic Syndrome: A Systematic Review. *J Nutr Metab*. 2022; 2022:5237903.

