

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO**

**Curso de Nutrição**

**Gustavo Henrique Dos Santos Resende**

**MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE HIDRATAÇÃO  
NO ESPORTE - REVISÃO DE LITERATURA**

**São Paulo**

**2020**

**Gustavo Henrique Dos Santos Resende**

**MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE HIDRATAÇÃO  
NO ESPORTE - REVISÃO DE LITERATURA**

**Trabalho de conclusão de curso**

**para a graduação de Nutrição**

**na Universidade Santo Amaro**

**Orientador: Profa, Dra. Jaqueline Santos Moreira Leite**

**São Paulo**

**2020**

R341m Resende, Gustavo Henrique dos Santos

Métodos de avaliação do estado de hidratação no esporte: revisão de literatura / Gustavo Henrique dos Santos Resende. – São Paulo, 2020.

28 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Santo Amaro, 2020.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Jaqueline Santos Moreira Leite

1. Hidratação. 2. Termorregulação. 3. Esporte. 4. Exercício. I. Leite, Jaqueline Santos Moreira, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

## **Agradecimentos**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus.

Agradeço a minha orientadora Dra. Prof<sup>a</sup> Jaqueline Santos Moreira Leite por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

A todos os meus professores do curso de Nutrição da Universidade Santo Amaro pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Aos meus pais Cleideane Janaina Dos Santos Resende e Carlos Eduardo de Resende que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

## Resumo

**Introdução:** A água compõe cerca de 50-70% do peso corporal total, sendo compartimentada nos espaços intracelulares (65%) e extracelulares (35%) Durante a prática de exercícios físicos, a perda água e sais pelo suor pode causar desidratação, o que pode causar aumento no osmolaridade plasmática por redução do volume plasmático e concentração de sódio e conseqüentemente resultar em queda desempenho físico e cognitivo e em maior magnitude até levar ao coma. Em atletas a avaliação do estado de hidratação pré e pós exercício é de grande importância para a correta reposição hídrica e manutenção do estado euhidratado e destes indivíduos. Os métodos para avaliação do estado de hidratação podem trazer resultados controversos ou ser difícil aplicabilidade na prática esportiva. **Objetivos:** Revisar na literatura os principais métodos para avaliação do estado de hidratação em atletas e sua aplicabilidade nos esportes coletivos **Métodos:** Foi realizado uma revisão bibliográfica utilizando artigos entre os anos 2005 a 2020, em língua portuguesa ou inglesa, em revista indexadas nas seguintes plataformas vituais: Pubmed, google acadêmico, Scielo e Medline e palavras – chaves: hidratação, termorregulação, desidratação, esporte, Hydratation, exercise e Métodos. **Resultados:** A perda de suor é fruto do estresse térmico que ocorre durante o exercício e rege o balanço hídrico corporal por compor a maior quantidade de fluídos perdidos O método considerado “padrão ouro” para avaliar o estado de hidratação é a osmolaridade plasmática (pOSM). Entretanto, este método é de difícil aplicabilidade por ser invasivo, com coleta da amostra sanguínea pré e pós exercício, cabe salientar que ele requer pessoal especializado para a coleta e processamento da amostra sanguínea, o que pode inviabilizar a utilização deste método em atletas. Outros métodos menos invasivos possuem melhor aplicabilidade e apresenta resultados assertivos como avaliação da osmolaridade, cor e gravidade da urina, avaliação da composição corporal por bioimpedância, alteração do peso corporal a partir equações para determinar taxa de sudorese, porcentagem de desidratação e o balanço hídrico ao final do exercício. **Conclusão:** O padrão ouro para avaliação do estado de hidratação é a osmolaridade do plasma porem é de difícil aplicabilidade, sendo mais utilizado em pesquisas científicas. Métodos não invasivos como a bioimpedância e peso corporal são mais de mais fácil aplicabilidade no esporte.

## Abstract

**Introduction:** Water makes up about 50-70% of the total body weight, being compartmentalized in the intracellular (65%) and extracellular spaces (35%) During the practice of physical exercises, the loss of water and salts by sweat can cause dehydration, which can cause an increase in plasma osmolarity by reducing plasma volume and sodium concentration and consequently result in a decrease in physical and cognitive performance and in greater magnitude until it leads to coma. In athletes, the assessment of the hydration status before and after exercise is of great importance for the correct fluid replacement and maintenance of the euhydrated state and of these individuals. Methods for assessing hydration status can bring controversial results or be difficult to apply in sports. **Objectives:** To review in the literature the main methods for assessing the hydration status in athletes and their applicability in team sports **Methods:** A bibliographic review was carried out using articles between the years 2005 to 2020, in Portuguese or English, in a magazine indexed on the following platforms rituals: Pubmed, google scholar, Scielo and Medline and keywords: hydration, thermoregulation, dehydration, sport, Hydratation, exercise and Method. **Results:** Sweat loss is the result of thermal stress that occurs during exercise and governs the body's water balance because it comprises the largest amount of lost fluids. The method considered "gold standard" to assess hydration status is plasma osmolarity (pOSM) . However, this method is difficult to apply because it is invasive, with blood sample collection before and after exercise, it should be noted that it requires specialized personnel for the collection and processing of the blood sample, which can make the use of this method unfeasible in athletes. Other less invasive methods have better applicability and present assertive results such as assessment of urine osmolarity, color and severity, assessment of body composition by bioimpedance, alteration of body weight from equations to determine sweating rate, percentage of dehydration and water balance at end of the year. **Conclusion:** The gold standard for assessing the hydration status is plasma osmolarity, however, it is difficult to apply, being more used in scientific research. Non-invasive methods such as bioimpedance and body weight are more easily applicable in sport.

Palavras – chaves: hidratação, termorregulação, desidratação, esporte, Hydratation, exercise e Metodos.

## **Sumário**

Introdução .....	8
Objetivo Geral .....	10
Metodologia.....	11
Desenvolvimento.....	12
Conclusão .....	24
Referências Bibliográficas.....	25

## Introdução

No organismo humano, a água compõe cerca de 50-70% do peso corporal total, sendo compartimentada nos espaços intracelulares (65%) e extracelulares (35%) (Belval et al 2019; Perrone, 2010). O equilíbrio entre as perdas de água pela pele, trato respiratório e gastrointestinal e a ingestão de alimentos e líquidos é chamado de euhidratação. Já o processo que provoca um déficit entre a ingestão e perda de água, o que leva a um balanço hídrico negativo é denominado desidratação. Os graus de déficit e do excesso de ingestão de água denominam-se hipo hidratação e hiperidratação (Perrone, 2010). Habitualmente o estado de euhidratação é mantido durante o dia a dia dos indivíduos, porém, na prática de exercícios físicos este estado é comprometido pela dificuldade de reposição dos fluidos perdidos. As oscilações hídricas existentes nos períodos pré, durante e pós treino são fatores determinantes para o desempenho seja ele físico ou cognitivo do atleta.

O estresse térmico ocasionado pela produção de calor metabólico durante o exercício físico impacta em respostas fisiológicas negativas, resultando em um quadro de desidratação, que por sua vez, em níveis mais baixos, pode provocar desconforto e fadiga e em níveis mais altos, queda de desempenho (Nuccio et al. 2017). Conforme aumentam os níveis de estresse térmico a desidratação fica mais evidente e fica perceptível a partir de 1 a 2% de líquido perdido. Com perda em torno de 3% já se verifica queda de desempenho. Entre 4 e 6% a fadiga começa a dar sinais. Acima de 6% o indivíduo corre risco de choque térmico e posteriormente, morte (Silva et al, 2011).

É bem elucidado que o cuidado com a hidratação durante o exercício físico tem sido apontado como uma maneira eficaz para garantir um bom desempenho e manutenção do estado de saúde dos atletas, contudo, se formem utilizados os metodos ideais para a estimativa de perda e reposição de fluidos. (Perrone, 2010; Nuccio et al. 2017; Belval et al 2019).

Para que os atletas entrem em condições adequadas em seu treinamento e/ou competição, existem consensos que recomendam iniciar o



exercício em estado de euhidratação, prevenir a hipohidratação excessiva durante o exercício e realizar a reposição necessária após o exercício com a finalidade de manter o atleta euhidratado para a próxima sessão de exercícios (Bergeron et al, 2012; McDermott et al 2017).

O estado de hidratação é um fator determinante para a prática de atividades físicas. Desta forma, o conhecimento do estado de hidratação do indivíduo antes, durante e após o exercício torna-se importante para a sua prática constante. Além disso, avaliar o estado de hidratação é fundamental para evitar os problemas de saúde devido à desidratação. Portanto, o presente trabalho tem o objetivo de elucidar os métodos de avaliação do estado de hidratação e sua aplicabilidade no esporte.

.

## **Objetivo Geral**

Revisar na literatura os principais métodos para avaliação do estado de hidratação em atletas e sua aplicabilidade em esportes.

## **Objetivos específicos**

- Revisar os efeitos da desidratação em atletas

## **Metodologia**

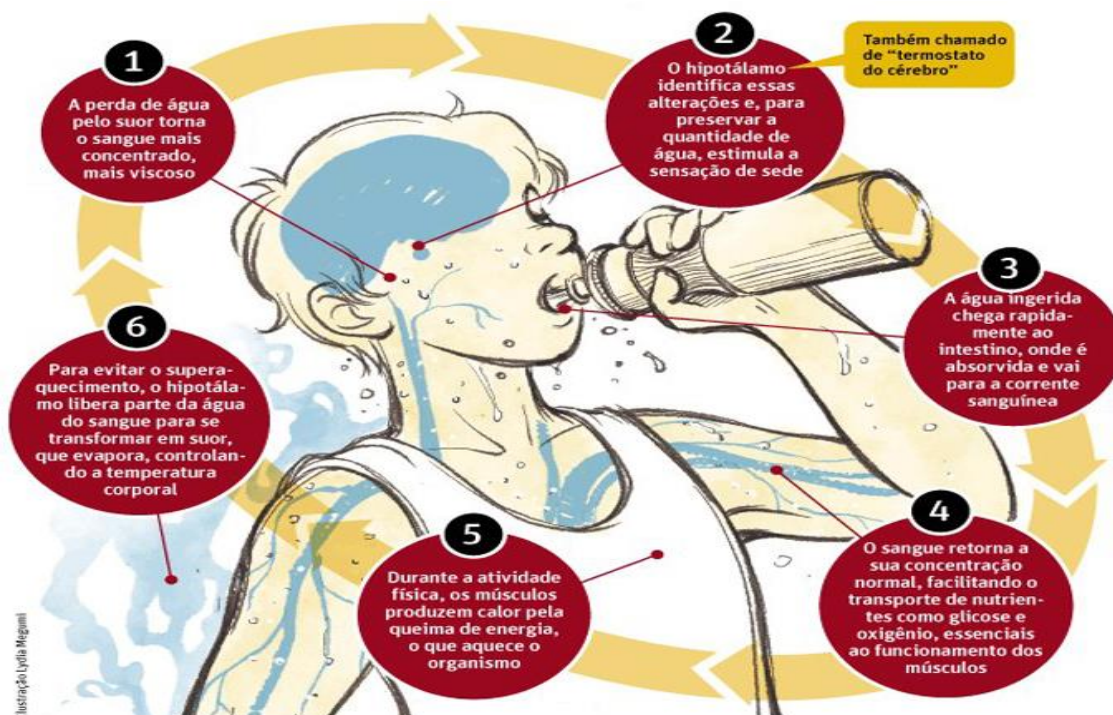
Foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando artigos entre os anos 1990 a 2020, em língua portuguesa ou inglesa, em revistas indexadas nas seguintes plataformas virtuais: Pubmed, google acadêmico, Scielo e Medline. Como busca, foram utilizadas as palavras-chave e descritores, hidratação, termorregulação, desidratação, esporte, Hydratation, exercise e Methodos.

## Desenvolvimento

### 1.1 Fisiologia da hidratação

A água representa cerca de 50 a 70% da massa corporal total, variando de acordo com características individuais como idade, sexo e composição corporal. O corpo possui duas formas compartimentadas de armazenamento hídrico: O compartimento intercelular (65%) refere-se ao conteúdo hídrico presente dentro da célula, enquanto o compartimento extracelular (35%) inclui todo o líquido existente nos espaços entre as células, como por exemplo saliva, líquidos existentes nos olhos, aqueles que são secretados pelas glândulas e pelo sistema digestório, liquor, líquido excretado através da pele na forma de suor e pelos rins (Belval et al 2019; Perrone, 2010).

Figura 1: Fisiologia da hidratação humana. (Como Funciona o Mecanismo de Hidratação do Corpo – Baixa Umidade do ar e os Riscos para a Saúde. farmaceutico digital.com, 2014. Disponível em: <https://farmaceutico digital.com/2014/08/a-importancia-da-agua-para-o-corpo-humano.html>. Acesso em 14/11/2020).



A perda de água através do suor é um processo fisiológico com a finalidade de resfriamento corporal devido a ao estresse térmico causado durante o

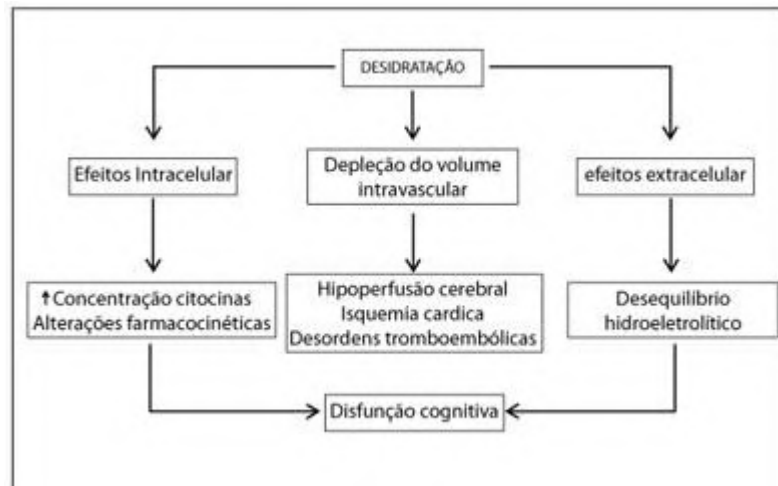
exercício físico. A região hipotalâmica percebe a perda de água do organismo e para que se tenha uma reposição, estimula a sensação de sede. Após a ingestão de água, esta será absorvida no intestino e rapidamente vai para a corrente sanguínea, que por sua vez, terá sua concentração normalizada facilitando o transporte de nutrientes como a glicose e oxigênio que são essenciais para o funcionamento dos músculos. Durante o exercício físico, os músculos produzem calor pela perda de energia, o que aquece o organismo. Para evitar o superaquecimento do corpo, o hipotálamo libera parte da água do sangue para se converter em suor, que evapora, controlando a temperatura corporal. (Sawaya, 2013)

A água é de fundamental importância para a manutenção da vida por conta de suas variadas colaborações para o bom funcionamento do organismo, tais como transporte de gases e nutrientes, restos metabólicos que são excretados na urina e nas fezes, atua como lubrificante das articulações e protege órgãos vitais como coração, pulmões, intestino e olhos contra choques físicos. (McArdle et al., 2016)

A ingestão hídrica diária para um indivíduo sedentário e em ambiente termoneutro é de aproximadamente 2,5L por dia, mas em indivíduos ativos e com ambiente quente, essa ingestão pode alcançar 10L por dia. De maneira predominantemente, a ingestão ocorre por meio de líquido (60%), mas também são obtidas por meio da alimentação e produtos de água metabólica, 30% e 10% respectivamente (Cardoso, 2010).

A perda de água através do suor, é um processo fisiológico com a finalidade de resfriamento corporal devido a ao estresse térmico causado durante o exercício físico. A região hipotalâmica percebe a perda de água do organismo e para que se mantenha um equilíbrio fisiológico, estimula a sensação de sede (Samaya, 2013; Belval et al 2019). Após a ingestão de água, esta será absorvida no intestino e rapidamente vai para a corrente sanguínea, que por sua vez, terá sua concentração normalizada facilitando o transporte de nutrientes como a glicose e oxigênio que são essenciais para o funcionamento dos músculos. (Samaya, 2013)

Figura 2: Patofisiologia da disfunção cognitiva na desidratação moderada e severa. Adaptado de Wilson e Morley, 2003.



A variabilidade de concentrações hídricas no organismo está condicionada a fatores intrínsecos e extrínsecos como, por exemplo, condições do meio ambiente, disponibilidade de fluídos, especificidade de modalidade esportiva, estrutura e intensidade de exercícios físicos e fatores individuais como o tamanho e composição corporal, sexo, estado de aclimação e sensação fisiológica da sede (Belval et al, 2019).

O equilíbrio entre as perdas de água pela pele, pelo trato respiratório e gastrointestinal e a ingestão de bebidas e comidas é chamado de euhidratação. Esta condição é considerada a adequada uma vez que é compreendida como o nível adequado de líquidos responsáveis pelo bom funcionamento da regulação térmica do corpo. Já o processo que provoca um déficit na ingestão de água levando a um balanço hídrico negativo é denominado desidratação. De forma oposta ao estado euhidratado, a desidratação promove perda dos mecanismo fisiológicos responsáveis para o bom funcionamento do organismo. Os graus de déficit e do excesso de ingestão de água denominam-se hipo hidratação e hiperidratação (Perrone, 2010).

## 1.2-Hidratação no Esporte

As diversas modalidades esportivas podem ser classificadas conforme o número de participantes, em esportes individuais e coletivos. Nos esportes individuais, o indivíduo basicamente atua sozinho durante sua performance e depende exclusivamente de suas competências para atingir seu objetivo final. Já os esportes coletivos são praticados como um grupo de pessoas que possuem um objetivo em comum (Silva et al, 2009). Toda a prática esportiva seja ela em cenário competitivo ou de recreação, individual ou coletiva, necessita de um acompanhamento individualizado do aporte de ingestão hídrica de seus praticantes, uma vez que isto interfere em aspectos como performance e saúde (Perrone , 2010).

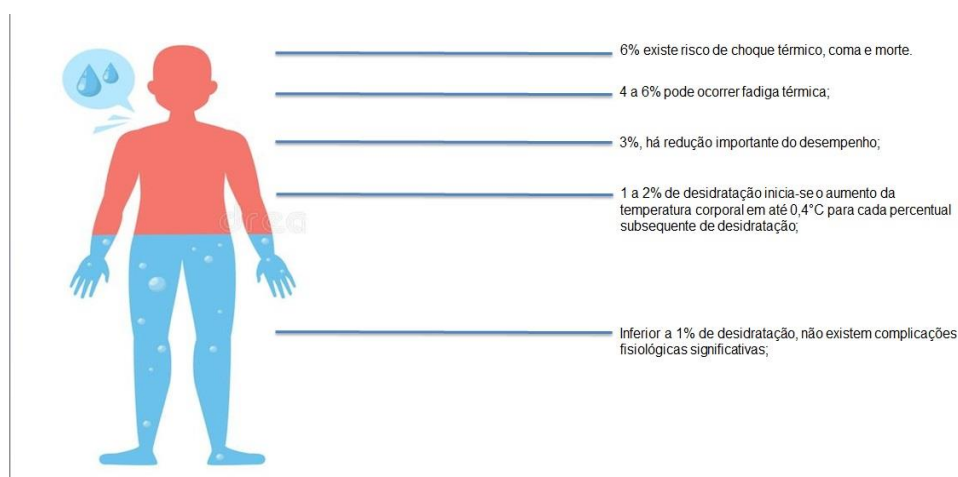
Para que seja evitado prejuízos e otimizar essas premissas, a hidratação no esporte é composta por estratégias que possuem a finalidade de evitar ao máximo o déficit hídrico antes, durante e após os treinos e/ou competições (Perrone, 2010; ACSM, 2009; Belval et al 2019). Em grande parte das modalidades esportivas, o período para reidratação durante a prática não é o suficiente para uma reposição adequada de fluídos e eletrólitos que foram perdidos pelo suor e por conta disso, os trabalhos pré e pós-exercício, são fundamentais para manter o indivíduo euhidratado, além de para impedir uma desidratação aguda (Belval et al 2019).

Segundo diretrizes preconizadas pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM) a desidratação, é o déficit hídrico superior a 2-3% da massa corporal que ocorre por uma doença, sudorese ou ingestão inadequada e pode ocasionar queda de desempenho. As estratégias de hidratação e reidratação devem levar em conta o tipo de exercício e a taxa de transpiração. Horas antes do exercício, a ingestão de fluidos por meios sólidos e líquidos como uma refeição ou um lanche, devem manter o atleta euhidratado. E após o exercício, o objetivo para a ingestão de líquidos é restaurar o estado de euhidratação do atleta, além de repor completamente os eletrólitos perdidos durante a prática física.

É necessário tanto aos indivíduos que praticam alguma modalidade esportiva como também aos profissionais envolvidos no desenvolvimento de

sua prática, não negligenciem o fator hidratação, tendo em vista que já é bem validado na literatura que a desidratação pode acometer a diversas alterações no organismo como, aumento da frequência cardíaca, aumento do requerimento de glicogênio muscular, maior probabilidade de doenças do calor, como é o caso das câimbras, exaustão e choque térmico, redução do volume plasmático, redução da taxa sudorese e redução de componentes cognitivos (Graciano, 2014).

Figura 3: Diferentes níveis de desidratação e suas consequências (adaptado de Coyle et al. 1990)



Ou seja, um atleta bem hidratado possui maiores probabilidades de atingir um melhor rendimento esportivo, melhor rendimento cognitivo e psicológico que é necessário em algumas modalidades, evita fadiga precoce e câimbras e por fim, apresenta balanço hidroeletrólítico adequado (Sawaya, 2013).

Tabela 1: Prejuízos causados pela desidratação adaptado de NATA, 2000.

Estado de Hidratação	% peso corporal	Coloração da Urina	Gravidade específica da urina
Euhidratação	+1 a -1	1 ou 2	<1.010
Desidratação mínima	-1 a -3	3 ou 4	1.010-1.020
Desidratação significativa	-3 a -5	5 ou 6	1.021-1.030
Desidratação grave	>-5	>6	>1.030



Os esportes coletivos são os mais praticados entre a população de uma forma em geral (Franco et al, 2018). Geralmente, sua prática é iniciada na infância e adolescência por razões como a presença no âmbito escolar e a facilidade que estes esportes podem ser empregados sem a exigência de espaços físicos tão específicos. (Silva et al, 2009). Esse tipo de esporte geralmente é classificado como exercícios de moderada a longa duração, com a intensidade relativamente alta e com períodos de descanso curtos. A dinâmica particular dos esportes coletivos, envolvem desde as distâncias percorridas durante a prática como também as diversas movimentações exercidas durante uma partida, como por exemplo no futebol, que exige muitas corridas, chutes, saltos e constantes mudanças de direção. (Mujika et al, 2010)

A perda de suor devido ao exercício físico intenso que é promovido pelos esportes coletivos, pode possuir um volume significativo que irá interferir no rendimento do atleta. O desequilíbrio hidroeletrolítico nesses esportes é frequente, uma vez que o período de reidratação não é adequado, mesmo durante as pausas que existem nas modalidades, em comparação com o que é perdido durante o exercício (Nuccio, et al 2017). Outros aspectos também colaboram para uma desidratação acentuada nos atletas como a condição do ambiente em que será realizado o exercício (Gagnon et al, 2013) e o tipo de uniforme utilizado pelos atletas (Armstrong et al, 2010), .

### 1.3- Métodos de avaliação do estado de hidratação

Para avaliar o estado de hidratação dos atletas a escolha da metodologia é importante uma vez que a diversidade de métodos pode fornecer resultados diferentes de acordo com aspectos como aplicabilidade, preparação para o exame e pessoal devidamente treinado para realizar o procedimento. Entre os principais métodos para avaliar a hidratação estão a mudança no peso corporal, índices hematológicos, índices urinários e bioimpedância elétrica (Kavouras, 2002).

O considerado “padrão ouro” para avaliar o estado de hidratação é a osmolaridade plasmática (pOSM). É analisado o volume do plasma e a

concentração sanguínea de sódio, potássio, glicose e uréia, estimando assim, a osmolaridade plasmática (PAINEL DRI, 2005; Perrone, 2010). O nível pOSM considerado adequado, é entre 280 e 290 mOsmol/kg, valor que pode aumentar conforme progressão da idade e ser mais variável entre as pessoas (PAINEL DRI, 2005). Raramente ocorrem oscilações de +/-2% porém, quando acontecem, mecanismos homeostáticos são ativados, principalmente o hormônio anti-diurético arginina vasopressina (ADH), esta que por sua vez, atua sobre os túbulos renais para aumentar a reabsorção de água. (Chevront et al, 2016). A perda de água (acima de 2%) induzida pelo exercício físico aumenta a pOSM e reduz o volume do plasma, o que irá estimular a sensação de sede (Kavouras, 2002)

Estudo realizado por Sommerfield et al (2016), comparou o uso da pOSM e gravidade da urina como marcadores do estado de hidratação em atletas universitários dos sexos masculinos e femininos. Os autores concluíram que não houveram correlações significativas entre os dois métodos evidenciando que a pOSM demonstra ser um método mais assertivo quanto ao estado de hidratação. Em outro estudo de Chevront et al., evidenciaram que entre os marcadores mais utilizados para avaliar o estado de hidratação, a pOSM é o mais útil (Chevront et al, 2010). Este método apesar de coletar dados mais fidedignos sobre o estado de hidratação, se torna por vezes inviável para a prática de campo por uma demanda de tempo grande e alto custo (Baker et al. 2009).

Outras metodologias menos invasivas podem ser alternativas para analisar o estado de hidratação. Além de possuírem uma maior agilidade na coleta de dados e resultados que podem nortear estratégias para a hidratação (Pereira et al., 2010). A bioimpedância é um método não invasivo e seguro para mensurar massa magra, gordura corporal, água corporal total, entre outros parâmetros, por meio de uma baixa corrente elétrica indolor. Durante a aplicação, a corrente elétrica é transmitida pelos íons diluídos nos fluidos corporais, especificamente íons de sódio e potássio. Os tecidos magros são altamente condutores de corrente elétrica devido à grande quantidade de água e eletrólitos, ou seja, apresentam uma baixa resistência à passagem da corrente elétrica. Por outro lado, a gordura, o osso e a pele

constituem um meio de baixa condutividade, apresentando, portanto, elevada resistência. (Eickemberg et al 2011; Lukaski et al. 2019). Esse método é largamente estudado por pesquisadores por possuir grande potencial em avaliar o estado de hidratação em atletas. O'Brien et al descreveram a avaliação da quantidade de água corporal por meio da bioimpedância como um processo seguro, porém, essa análise é sensível a diversas variáveis presentes principalmente em ambientes esportivos como a temperatura do ambiente, a perda e reposição de fluído e temperatura corporal. Além disso, a própria composição corporal de cada indivíduo possui uma distribuição total de água corporal que pode influenciar nos resultados obtidos por meio da bioimpedância (O'Brien et al, 2002). Resultados semelhantes foram encontrados em estudo de Oppliger e colaboradores (2002) que apresentaram a bioimpedância como um método prático, não invasivo e de baixo custo.

Entretanto, evidenciaram a existência de viés em sua aplicação no esporte, uma vez que atletas dificilmente se mantem euhidratados após o exercício, o que irá interferir negativamente na precisão dos dados (Oppliger et al. 2002). Visando reduzir a margem de erro da bioimpedância no esporte, Ring et al,(2016) testaram por meio de análises em computador, a correção da temperatura corporal de atletas com o objetivo de reduzir a margem de erro da bioimpedância. Os autores concluíram que o método foi eficaz, conseguindo reduzir o erro em 71%, porem reforçam a necessidade de mais estudos nesse tocante e sugerem que no futuro, esse método seja combinado com o desenvolvimento de dispositivos nas vestimentas dos atletas para facilitar a análise de perdas de água durante o exercício (Ring et al., 2016)

Figura 4: Avaliação de bioimpedância elétrica,



Adicionalmente, a urina também pode ser utilizada como marcador para o estado de hidratação. A osmolaridade da urina é a medida do conteúdo total de soluto na urina, enquanto a gravidade específica da urina refere-se à densidade de uma amostra em comparação com água pura e a cor da urina é um indicador prático da osmolaridade. Quando grandes quantidades de urina são excretadas, esta é diluída e os solutos são excretados igualmente em grande volume e isso geralmente dá à urina uma cor muito clara. Agora a urina excretada em pequenas quantidades, fica concentrada e os solutos são excretados em um pequeno volume e gera a urina de cor escura. (Hausen et al, 2013; Shirrefs 2003). Em condições adequadas, o volume urinário atinge até 2L se relacionando com gravidade específica da urina ( $\approx$  1.020) e osmolaridade de  $<500$  mOsm/L. Além disso, a urina possui uma coloração amarelo claro (Oppliger et al. 2002; Shirreffs, 2003). Logo quando o exercício é iniciado os mecanismos fisiológicos para retenção de água corporal são ativados nos rins para manter a homeostase plasmática, resultando em alterações no volume da urina (Shirreffs, 2003; Sawaya, 2013). Conforme escala de cores desenvolvida por Armstrong et al, o estado de hidratação pode ser mensurado uma vez que a urina de cor amarelo claro indica que o indivíduo está bem hidratado e o marrom escuro indica desidratação severa (Armstrong et al. 1994). Todavia, este método deve ser aplicado com

controle sendo que em situações de reidratação, perde sua eficácia (Kenefick et al, 2012;).

Figura 5: Estado de hidratação segundo a coloração da urina segundo a proposta (Armstrong et al 1994)



Hidratado	Funções fisiológicas normais
Desidratação Leve	Termorregulação e funções fisiológicas afetadas
Desidratação Moderada	Termorregulação e funções fisiológicas prejudicadas
Desidratação Grave	Risco de colapso e Morte

A osmolaridade da urina também pode ser analisada, mas esse método exige conhecimento técnico para a utilização de osmômetro, que mede a quantidade de partículas de soluto (NaCl por exemplo) por quilograma de solução. Uma alternativa ao osmômetro é o medidor de condutância que foi validado por Shirreffs e Maughan (1998), possui uma escala de cinco pontos para fornecer um marcador de concentração da urina, que ao contrário de um osmômetro, este dispositivo requer um treinamento modesto para seu uso e fornece feedback imediato. (Shirreffs et al. 1998; Oppliger et al. 2002). Estudo realizado por Zubac e colaboradores avaliaram a análise da gravidade da urina como indicador de desidratação em atletas de esportes de combate. Sugeriram que para obter melhores resultados, a melhor coleta é a primeira urina do dia, uma vez que os ajustes renais oriundos da desidratação pós treino interferem na composição da urina (Zubac et al, 2018). Apesar de ser um bom método, Casa et al alertam que, isoladamente, os parâmetros urinários não são indicadores confiáveis do estado de hidratação do indivíduo e devem ser associados a outros parâmetros como os sanguíneos e ou a variação de peso corporal antes e após exercício.

A alterações na massa corporal é o principal método para avaliar a perda de fluídos, uma vez que é considerado que a perda de 1mLde suor equivale a redução de 1g na massa corporal, é possível quantificar a quantidade de água perdida durante o exercício. (Shirreffs, 2003; Sawka et al. 2007). Segundo pesquisa de Stover et al. (2006) analisaram um possível déficit de fluídos em jogadores de futebol durante duas sessões de treinamento, utilizaram-se de equações para determinar as taxas de sudorese, porcentagem de desidratação e o balanço hídrico ao final do exercício. Seguem abaixo as razões utilizadas:

$\text{Taxa de sudorese} = \frac{[(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) + \text{Volume de líquido ingerido} - \text{Volume de urina} + \text{tempo em horas}]}{\text{tempo em horas}}$
$\% \text{ de desidratação} = \frac{[(\text{Peso inicial} - \text{peso final}) \times 100]}{\text{Peso inicial}}$
$\text{Balanço hídrico} = (\text{Peso inicial} - \text{Peso final})$

Oppliger et al (2002) definiram esse método como um bom marcador do estado de hidratação devido a sua facilidade de aplicação e resultados satisfatórios. Os autores ressaltam ainda que é necessário um protocolo padronizado para que este metodo seja eficaz, realizando a pesagem dos atletas minimamente vestidos no pré treino e igualmente vestidos pós treino, se atentando a remover os excessos de suor para evitar diferenças nos resultados. Uma limitação encontrada foi que a ingestão de fluidos não necessariamente equivale a equilíbrio da água nos compartimentos extracelular e intracelular (Oppliger et al. 2002). Comprovando essa limitação, Popowski et al (2001), demonstrou que a ingestão aguda de fluidos equivalente 5% de perda de peso, não retornou a osmolaridade plasmática (Popowski et al, 2001).

Conforme a tabela, adaptada de Armstrong (2007), apresenta as principais formas de avaliação do estado de hidratação destacando algumas vantagens e desvantagens dos diferentes métodos:

Tabela 3: Tabela de avaliação dos métodos de avaliação do estado de hidratação. (Armstrong et al, 2007).

<b>Técnica de avaliação da hidratação</b>	<b>Fluídos corporais envolvidos</b>	<b>Custo da análise</b>	<b>Tempo requerido</b>	<b>Necessidade de habilidade técnica</b>	<b>Portabilidade</b>	<b>Chance de eventos adversos</b>
<b>Diluição de isótopos estáveis</b>	Todos	3	3	3	3	2 ou 3
<b>Análise da ativação de neutrons</b>	Todos	3	3	3	3	2
<b>Espectroscopia da impedancia bioelétrica</b>	Incerto	2	3	2	2	1
<b>Mudança da massa corporal</b>	Todos	1	1	1	1	1
<b>Osmolaridade Plasmatica</b>	Fluído extracelular	3	2	3	3	2
<b>Mudança percentual do volume plasmático</b>	Sangue	2	2	3	3	2
<b>Osmolaridade da urina</b>	Urina Excretada	3	2	3	3	1
<b>Gravidade especifica da urina</b>	Urina Excretada	1	1	2	1	1
<b>Condutividade da Urina</b>	Urina Excretada	2	2	2	3	1
<b>Coloração da Urina</b>	Urina Excretada	1	1	1	1	1
<b>Volume da Urina 24hrs</b>	Urina Excretada	1	1	1	1	1
<b>Taxa de sede</b>	Hipotálomo	1	1	1	1	1

Legenda: 1- Pequeno; 2 – Moderado; 3 - Grande

## **Conclusão**

A avaliação do estado de hidratação de atletas é de grande importância para a manutenção do desempenho e saúde pós-exercício devido ao balanço hídrico que ocorre durante a prática física. O padrão ouro para avaliação do estado de hidratação é a osmolaridade do plasma porém é de difícil aplicabilidade, sendo mais utilizado em pesquisas científicas. Métodos não invasivos como a bioimpedância e peso corporal são mais de mais fácil aplicabilidade no esporte. Pesquisas futuras devem colaborar para o aprimoramento dos métodos existentes, além do avanço tecnológico que poderá auxiliar na criação de métodos cada vez mais precisos. É de grande importância e os profissionais envolvidos no âmbito esportivo, principalmente nutricionistas e profissionais da educação física devem estar atentos para as diretrizes da comunidade científica sobre esse tema e criar estratégias de reposição de fluídos visando obter o melhor do atleta.



## Referências Bibliográficas

Belval, L. N., Hosokawa, Y., Casa, D. J., Adams, W. M., Armstrong, L. E., Baker, L. B., ... Wingo, J. (2019). Practical Hydration Solutions for Sports. *Nutrients*, 11(7), 1550

Nuccio, R. P., Barnes, K. A., Carter, J. M., & Baker, L. B. (2017). Fluid Balance in Team Sport Athletes and the Effect of Hypohydration on Cognitive, Technical, and Physical Performance. *Sports Medicine*, 47(10), 1951–1982

Mountjoy, M., Alonso, J.-M., Bergeron, M. F., Dvorak, J., Miller, S., Migliorini, S., & Singh, D. G. (2012). Hyperthermic-related challenges in aquatics, athletics, football, tennis and triathlon: Table 1. *British Journal of Sports Medicine*, 46(11), 800–804.

McDermott, B. P., Anderson, S. A., Armstrong, L. E., Casa, D. J., Cheuvront, S. N., Cooper, L., Kenney W. L., O'Connor F. G., Roberts, W. O. (2017). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for the Physically Active. *Journal of Athletic Training*, 52(9), 877–895.

Cardoso, M.V.C., Carvalho, L.V.C., & Sabadini, E. (2012). Solubility of carbohydrates in heavy water. *Carbohydrate Research*, 353, 57–61.

Graciano LC.; Ferreira FG; Chiapeta SMSV.; Scolforo LB.; Segheto W. NÍVEL DE CONHECIMENTO E PRÁTICA DE HIDRATAÇÃO EM PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA EM ACADEMIA. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. v. 8. n. 45. p.146-155. Maio/Jun. 2014

MEYER F, O'CONNOR H, SHIRREFFS SM. Nutrition for the young athlete. *J Sports Sci* 2007;25:S73-82.

NYBO L, NIELSEN B. Perceived exertion is associated with an altered brain activity during exercise with progressive hyperthermia. *J Appl Physiol*. 2001;91:2017-23.

PERRONE, Cláudia Altmayer. Estado de hidratação, sudorese e reidratação durante uma sessão de treino no calor em jovens praticantes de diferentes esportes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

McArdle W.D; Katch V.L; Katch F.I; *Fisiologia do Exercício - Nutrição, Energia e Desempenho Humano*. 8 ed. Guanabara Koogan, 2016.  
Sawaya A.L; Leandro C.G; Waitzberg D.L. *Fisiologia da Nutrição na Saúde e na Doença*. 2 ed. Rio de Janeiro : Atheneu, 2013.

SILVA FIC, SANTOS AML, ADRIANO LS, LOPES RS, VITALINO R, SA NAR. A importância da hidratação hidroeletrólítica no esporte. *R. bras. Ci. e Mov*. 2011;19(3):120-128.

SILVA, SM; KNUTH AG; DEL DUCA GF; CAMARGO MBJ; CRUZ SH; CASTAGNO V.; MENEZES AMB.; HALLAL PC. Prevalência e fatores

associados à prática de esportes individuais e coletivos em adolescentes pertencentes a uma coorte de nascimentos. *Rev. bras. educ. fís. esporte (Impr.)* [online]. 2009, vol.23, n.3, pp.263-274. *Nutrition and Athletic Performance*. (2000). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(12), 2130–2145.

Wemple, R.D.; Morocco, T.S.; Mack, G.W. Influence of sodium replacement on fluid ingestion following exercise-induced dehydration. *International Journal of Sports Nutrition*, v. 7, p. 104-116, 1997.

Wilk, B.; Kriemler, S.; Keller, H.; BarOr, O. Consistency in preventing voluntary dehydration in boys who drink a flavored carbohydrate-NaCl beverage during exercise in the heat. *International Journal of Sport Nutrition*, n.8, p. 1-9, 1998.

SHIRREFFS, S.M. Markers of hydration status. *European Journal of Clinical Nutrition*, v.57, n.2, p.6-9, 2003.

CHEUVRONT, S.N.; SAWKA, M.N. Hydration Assessment of Athletes. *Sports Science Exchange* 97, v.18, n.2, 2005.

SAWKA, M.N.; BURKE, L.M.; EICHNER, E.R.; MAUGHAN, R.J.; MOUNTAIN, S.J.; STACHENFELD, N.S. Exercise and Fluid replacement: Position Stand American college of sport medicine. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.39, n.2, p. 377-390, 2007.

PEREIRA, E.R.; MENDES, T.T.; PACHECO, D.A.S.; ALVES, A.L; MELO, M.A.A; GARCIA, E.S. Hidratação: Conceitos e Formas de Avaliação. *Revista Científica do Departamento de Ciências Biológicas, Ambientais e da Saúde*, v. 3, n. 2, p. 13-24, 2010.

MURRAY, B. Reposição de Fluidos. *Sports Science Exchange*. 13: 1-6, 1997  
Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water. Chapter 4, Water, In: *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington, D.C.: Institute of Medicine, National Academy Press, pp. 73-185, 2005.

Samuel N. Cheuvront & Robert W. Kenefick. Am I Drinking Enough? Yes, No, and Maybe, *Journal of the American College of Nutrition*, 35:2, 185-19, 2016.  
Kavouras, S.; Assessing hydration status. *Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Sep. 2002 – Vol. 5 - Issue 5 - p 519-524

Sommerfield, Lesley M .; McAnulty, Steven R .; McBride, Jeffrey M .; Zwetsloot, Jennifer J .; Austin, Melanie D .; Mehlhorn, Jonathan D .; Calhoun, Mason C .; Young, Juliane O .; Haines, Traci L .; Utter, Alan C. Validity of Urine Specific Gravity When Compared With Plasma Osmolality as a Measure of Hydration Status in Male and Female NCAA Collegiate Athletes, *Journal of Strength and Conditioning Research*: August 2016 - Volume 30 - Issue 8 - p 2219-2225

Cheuvront, S. N., Ely, B. R., Kenefick, R. W., & Sawka, M. N., Biological variation and diagnostic accuracy of dehydration assessment markers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2010, 92(3), 565–573.

Lukaski, H. C., Vega Diaz, N., Talluri, A., & Nescolarde, L. Classification of Hydration in Clinical Conditions: Indirect and Direct Approaches Using Bioimpedance. *Nutrients*, 2019, 11(4), 809.

O'Brien, C., Young, A. J., & Sawka, M. N. (2002). Bioelectrical Impedance to Estimate Changes in Hydration Status. *International Journal of Sports Medicine*, 2002, 23(5), 361–366.

Oppliger, R. A., & Bartok, C. Hydration Testing of Athletes. *Sports Medicine*, 2002, 32(15), 959–971.

Ring, M., Lohmueller, C., Rauh, M., Mester, J., & Eskofier, B. M. A Temperature-Based Bioimpedance Correction for Water Loss Estimation During Sports. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 2016, 20(6), 1477–1484

Armstrong L, Maresh C, Castellani J, Bergeron M, Kenefick R, LaGasse K, et al. Urinary indices of hydration status. *International Journal of Sport Nutrition*. 1994;4(3):265-79..

Kenefick, R. W., & Cheuvront, S. N. (2012). Hydration for recreational sport and physical activity. *Nutrition Reviews*, 70, S137–S142.

Freund BJ, Shizuru EM, Hashiro GM, et al. Hormonal, electrolyte, and renal responses to exercise are intensity dependent. *J Appl Physiol*. 1991;70:900–906

Shirreffs SM, Maughan RJ. Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 1598-602

Zubac, D., Reale, R., Karnincic, H., Sivric, A., & Jelaska, I. (2018). Urine specific gravity as an indicator of dehydration in Olympic combat sport athletes; considerations for research and practice. *European Journal of Sport Science*, 18(7), 920–929.

Popowski LA, Oppliger RA, Lambert P, et al. Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 747-53

Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BS, et al. National Athletic Trainer's Association Position Statement (NATA): Fluid replacement for athletes. *J Athl Train*. 2000;35(2):212-24.

Eickemberg, M., Oliveira, C. C. de, Anna Karla Carneiro, R., & Sampaio, L. R. (2011). Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. *Revista de Nutrição*, 24(6), 883–893.

Hausen MR., Cordeiro RG., Guttierres APM. Aspectos relevantes sobre a hidratação no esporte e na atividade física. *Revista HUPE*, Rio de Janeiro, 2013;12(4):47-58

Wilson MG, Morley JE. Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:S24-9.

Armstrong LE. Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *J Am Coll Nutr*. 2007;26(5):575S-584S.

Coyle EF, Hamilton MA. Fluid replacement during exercise: effects of physiological homeostasis and performance. Fluid homeostasis during exercises. *Perspectives Exerc Sci Sports Med* 1990;3:281-308.

Stover, E.A., Zachwieja, J., Stofan, J., Murray, R., Horswill, C.A. Consistently high urine specific gravity in adolescent American football players and the impact of an acute drinking strategy. *International Journal Of Sports Medicine*, 27:330-335, 2006.