

# HIDRATAÇÃO E DESEMPENHO OPERACIONAL: A importância da água para o piloto de caça

Cap Av Vitor Luís **Martins** Faria

## RESUMO

O piloto de caça é um combatente especializado e preparado, incumbido da tarefa de conduzir sua plataforma bélica para o cumprimento das mais variadas ações. Para tanto, deverá estar em seu melhor estado físico e mental, de forma a tomar as melhores decisões no campo de batalha, explorar todos os recursos de seu avião e realizar uma pilotagem segura. Nesse sentido, a água, um nutriente vital para o homem, terá relação direta com o desempenho do piloto, pois uma hidratação inadequada poderá comprometer sua performance na execução das diversas tarefas. Diante do exposto, esse trabalho tem por objetivo demonstrar a importância da hidratação para o piloto de caça e algumas ferramentas para mitigar a perda de fluídos corporais. Os efeitos da hidratação no desempenho operacional do piloto estão relacionados ao aspecto cognitivo e à tolerância às forças gravitacionais experimentadas durante um voo numa aeronave de caça. Além disso, as características das atividades desempenhadas pelo piloto de caça, inclusive antes do voo, ocasionam a perda de água, podendo este militar já estar desidratado antes mesmo de entrar no avião. Com isso, faz-se necessário a conscientização dos pilotos sobre a importância da hidratação. Assim, o coletor urinário aparece como um dos auxílios possíveis ao piloto, evitando a desidratação autoprovocada antes e durante o voo, causada pela complexidade de se urinar a bordo de uma aeronave de caça utilizando o dispositivo mais comum, conhecido por *piddle pack*. Assim, a correta hidratação do piloto terá relação direta com seu desempenho operacional e com a segurança de voo.

**Palavras-chave:** Piloto de caça. Hidratação. Desempenho cognitivo. Força G. Coletor urinário.

## 1 INTRODUÇÃO

A aviação de caça é um dos principais instrumentos para o cumprimento da missão síntese da Força Aérea Brasileira (FAB), através do emprego de aeronaves bélicas de alta performance para manter a soberania do espaço aéreo nacional (BRASIL, 2018).

Para aumentar a capacidade da defesa aérea nacional a FAB adquiriu 36 caças F-39 Gripen, os quais serão recebidos operacionalmente a partir de 2022. Essa aeronave de combate possui capacidades inéditas no âmbito da aviação de caça brasileira, dispondo de um envelope de manobra que leva o piloto a experimentar forças gravitacionais (força G) de até +9G. Além disso, possui uma interface homem-máquina no estado da arte, sendo o piloto o gerente de um complexo e letal sistema d'armas (SAAB, 2020).

Os aviadores incumbidos da missão de conduzir estas aeronaves de caça devem estar preparados física e mentalmente para enfrentar o inimigo e empregar o seu armamento com precisão e eficiência, mesmo após quatro horas ou mais de voo (CLARINO, 2014). Para isso, o principal nutriente do corpo humano, a água, deve receber atenção especial.

Segundo Levkovsky *et al.* (2018), em um voo de combate, o piloto de caça estará sujeito a condições ambientais e a um esforço físico que levam a uma maior perda de fluídos corporais, por hora de voo, se comparado a outros aviadores. Além disso, para evitar a necessidade de urinar durante a missão, tal piloto poderá adotar uma estratégia de desidratação voluntária (BRESCON *et al.*, 2019).

Atualmente, na FAB não existe uma orientação formal sobre esse tema, o qual terá relevância ainda maior com a entrada em operação do F-39. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo demonstrar a importância da hidratação para o piloto de caça e algumas ferramentas para combater a desidratação.

Inicialmente serão apresentados os impactos da hidratação no desempenho do piloto, a qual tem influência nas capacidades cognitivas e na tolerância à força G. Em seguida, será demonstrado o risco de desidratação ao qual o piloto está sujeito durante suas missões, o qual leva à importância de conscientizar esses tripulantes sobre o referido tema e, por fim, será apresentada a utilização do coletor urinário como um auxílio para mitigar a desidratação durante o voo.

## 2 A IMPORTÂNCIA DA HIDRATAÇÃO PARA O PILOTO

A água é um recurso natural essencial para as diversas formas de vida, sendo o principal componente do corpo humano, representa até 70% da massa corporal. Apesar disso, pode ser esquecida como um nutriente significativo, e que sua falta no organismo pode afetar não apenas as capacidades físicas, mas também o desempenho mental. Nesse sentido, a hidratação adequada é importante para o combatente moderno, sendo um tema de especial interesse no campo militar desde meados do século XIX (LINDSETH *et al.*, 2013).

Conceitualmente, a hidratação adequada, conhecida pelo termo euhidratação, é atingida quando o organismo está com níveis normais de água, mantendo sua massa corporal (TAVARES *et al.*, 2008). Ao contrário disso, a desidratação é causada pela perda de fluídos corporais e/ou pela inadequada ingestão de líquidos, e pode ter seus níveis definidos com base na quantidade de água perdida em relação ao peso corporal. A desidratação leve é definida como perda de 1 a 2% do peso, desidratação moderada como perda de peso de 2 a 5%, e desidratação severa como perda superior a 5% do peso corporal (LINDSETH *et al.*, 2013).

Apesar de bastante difundida a informação sobre o ser humano precisar ingerir pelo menos dois litros de água por dia, essa quantidade ideal não pode ser generalizada, pois dependerá de diversos fatores e, devido à alta variabilidade individual em relação às necessidades de ingestão de fluídos, seria recomendado a cada pessoa monitorar sua própria hidratação (MASENTO *et al.*, 2013). Para isso, podem ser usados marcadores como a cor da urina - quando a ideal é amarelo-clara - e, também, dedicar atenção às variáveis que podem influenciar a quantidade de água a ser consumida, tais como o clima e atividade física (SHIRREFFS, 2003).

Nesse cenário, serão expostos os dois principais componentes do desempenho operacional do piloto que são afetados pela hidratação: a performance cognitiva e a tolerância à força G.

### 2.1 A hidratação e o desempenho cognitivo do piloto de caça

As primeiras investigações em relação à hidratação e o desempenho mental foram realizados no campo militar, avaliando seus efeitos em soldados. Esses estudos apontaram o fato de a hidratação inadequada estar associada a um prejuízo

no desempenho cognitivo do ser humano, sendo notável quando ocorrer uma perda de líquidos do corpo superior a 2% da massa corporal. Nesse contexto, desempenho cognitivo pode ser definido como qualquer resultado mensurável obtido a partir da conclusão de uma tarefa desempenhada pelo cérebro humano (WITTBRODT; MILLARD-STAFFORD, 2018).

Ao revisar estudos relacionando os efeitos da hidratação com as funções cognitivas, Masento *et al.* (2013) apontou que o consumo de água melhorou o desempenho dos indivíduos testados quanto à atenção visual, memória de curto prazo e tempo de reação, independente da condição anterior de hidratação de cada pessoa. Essas capacidades cognitivas têm relação direta com a atividade de pilotar uma aeronave, conforme apontou um estudo randomizado controlado realizado com 40 pilotos saudáveis, o qual teve por objetivo avaliar a influência da hidratação no desempenho de pilotagem em testes usando simulador de voo. A performance dos indivíduos adequadamente hidratados foi significativamente melhor em comparação àqueles com algum indício de desidratação, de leve a moderada (LINDSETH *et al.*, 2013).

Em outra revisão de estudos, nos quais fora abordado o efeito da hidratação no desempenho cognitivo do ser humano, Wittbrodt e Millard-Stafford (2018) constataram que ao atingir o estado de desidratação moderada, as tarefas com uso da atenção e/ou função executiva – onde está inserida a habilidade de tomar decisões - foram mais afetadas, em comparação com outras, como processamento de informação, memória e exercícios com tempo de reação. Além disso, tarefas envolvendo a coordenação motora foram significativamente mais prejudicadas em relação aos trabalhos mais simples, os quais não usam tal habilidade. Também foi verificado um maior efeito negativo na precisão durante as tarefas, em relação ao tempo de reação para executá-las.

Por outro lado, Grego *et al.* (2005) observou que o desempenho mental não é afetado no início da atividade física moderada, mesmo com o estresse térmico e consequente perda de água no organismo. Tal fato se deve à melhora na circulação sanguínea ocasionada pela prática esportiva. Porém, ao iniciar a terceira hora de exercícios, o rendimento cognitivo apresentou uma queda significativa, quando o estado da desidratação já estava avançado, atingindo o nível moderado.

Para um piloto de caça faz-se de suma importância um bom funcionamento das funções e habilidades cognitivas. Pelo fato de estar sozinho em sua cabine, em

um ambiente dinâmico e imprevisível, tal aviador deverá ter a capacidade de monitorar os instrumentos, sensores, rádios e *displays* do avião, interpretando corretamente os dados de modo a tomar as decisões necessárias. Isso poderá ser fundamental para o cumprimento da missão e a sobrevivência em território hostil. Uma mensagem não copiada através do rádio, ou um alarme ignorado do RWR (*Radar Warning Receiver*), por exemplo, podem representar a diferença entre ser abatido pelo inimigo ou retornar a salvo para sua base.

## 2.2 A hidratação e a tolerância à força G

Segundo Brasil (2017), a força G pode ser definida como:

[...] Aceleração da aeronave sobre o eixo longitudinal (vertical) do corpo do piloto, no sentido pés-cabeça. Seu efeito inercial, de mesma direção e sentido contrário (cabeça-pés), tem importância fisiológica, na medida em que o sangue tende a ficar represado nas extremidades inferiores do corpo, faltando no cérebro (BRASIL, 2017, p.2).

Quando está na superfície terrestre, o corpo humano é submetido a uma aceleração gravitacional de +1G, equivalente a aproximadamente  $9,8 \text{ m/s}^2$  (NETO, 2006). Já em uma aeronave de caça de alta performance, capaz de voar em altas velocidades e com grande manobrabilidade, o piloto poderá ser exposto a forças acelerativas muito mais altas, chegando a +9G no F-39 Gripen, valor superior ao alcançado pelas atuais aeronaves de caça da FAB (CLARINO, 2014).

Os aviadores podem suportar forças G iguais ou até superiores aos limites das modernas aeronaves de combate, mas necessitam da assistência de contramedidas mecânicas e fisiológicas para manter o retorno venoso, conhecidas por anti-G. (BARROS DE SÁ; SCHULTZ, 2016). Assim, a tolerância à força G é a capacidade do piloto em resistir às acelerações gravitacionais, preservando a perfusão cerebral, sem sofrer suas implicações negativas.

Os efeitos agudos das acelerações gravitacionais podem ir desde o acinzentamento da visão e a perda total aguda da visão (*blackout*), até a perda de consciência - conhecida por G-LOC (*G-induced Loss of Consciousness*) – os quais podem ocorrer a partir de +4G (PARKHURST, LEVERETT e SHUBROOKS, 1972 apud GUIMARÃES, 2006). No período de 1982 a 2002, a Força Aérea Americana perdeu 29 aviões devido ao G-LOC, com uma taxa de letalidade de 79%, e mais 479 incidentes fisiológicos relacionados à força G (LYONS *et al.*, 2004; GALVAGNO *et al.*, 2004 apud BARROS DE SÁ; SCHULTZ, 2016).

Segundo Guimarães (2006) a tolerância à força G tem relação com a hidratação do piloto, sendo aquela reduzida quando o tripulante não está adequadamente hidratado.

A relação entre o nível de hidratação e a capacidade de resistir às acelerações gravitacionais positivas foi estudada por Nunneley e Stribley (1979), os quais concluíram que a redução na tolerância à força G durante um estado de desidratação pode ser explicada pela redução no volume sanguíneo central do corpo, uma consequência do déficit de água no organismo. Durante o estresse gravitacional em um indivíduo euhidratado, também há uma redução no volume sanguíneo central, enquanto se aumenta o volume sanguíneo nos membros inferiores. Assim, ao ser submetido à aceleração gravitacional, estando desidratado, o piloto já partirá de uma situação com o volume central de sangue reduzido, afetando sua capacidade de manter a perfusão cerebral e suportar a força G imposta.

O impacto da desidratação na tolerância à força G foi mensurado através de testes feitos em centrífuga humana, equipamento utilizado para simular as acelerações gravitacionais experimentadas em um voo de combate. Os indivíduos analisados, quando num estado de desidratação moderada, tiveram uma redução de quase 50% no tempo de resistência ao fator de +7G (LEVKOSKY, 2018).

Dessa maneira, a importância da hidratação para o piloto de caça mostra-se evidente, pois o nível de água no organismo irá influenciar a capacidade cognitiva e o desempenho físico para suportar à força G. Com isso, faz-se necessário conscientizar o piloto sobre a importância de estar adequadamente hidratado e repor os fluídos perdidos durante as diversas fases da missão, de forma a evitar os efeitos adversos da desidratação.

### **3 MITIGANDO A DESIDRATAÇÃO DO PILOTO DE CAÇA**

A desidratação de um piloto de caça poderá começar muito antes do voo, sendo causada por diversos fatores, que vão desde hábitos individuais, como o consumo insuficiente de água antes da jornada de voo e a prática de atividades físicas, até às características próprias da atividade desempenhada por esse militar a bordo de seu avião, envolvendo questões ergonômicas e ambientais da nacele.

Antes de guarnecer a aeronave, os processos de vestir o equipamento de voo, caminhar até o avião, realizar as inspeções pré-voo e entrar na nacele podem durar até 45 minutos. Durante este período a perda de água do corpo irá aumentar, sendo resultado do aumento da transpiração devido à exposição ao calor e à realização de tarefas já com o equipamento de voo vestido. Assim, os pilotos muitas vezes já entram no avião em um estado avançado de desidratação (BRESCON, 2019).

Em seguida, o processo de desidratação continuará em voo. Condições como exposição ao sol, alta temperatura e baixa umidade do ar, vivenciadas pelo piloto no interior da cabine de um avião de caça, favorecem uma maior perda de água pelo organismo. Soma-se a isso o fato de que as extenuantes manobras musculares anti-G, realizadas pelo piloto durante o voo, também causam estresse térmico e contribuem para uma piora na condição de hidratação (GUIMARÃES, 2006).

Segundo Levkosky *et al.* (2018), o qual analisou a perda de fluídos corporais durante o voo em aviadores de diferentes plataformas da Força Aérea Israelense, os pilotos de caça (A-4 e F-16) tiveram uma perda significativa de água por hora de voo, superior a 1% da massa corporal quando em missões de combate visual, valor não atingido por pilotos de outras aviações. A existência ou não de ar-condicionado nas aeronaves não teve impacto significativo nos resultados obtidos.

Além disso, o referido estudo realizado com os pilotos israelenses constatou que 58% de todos os aviadores analisados já estavam desidratados antes de vestir o equipamento de voo, sendo a principal causa disso o método disponível para urinar durante o voo nos aviões de caça e nos helicópteros.

Para um piloto de caça conseguir urinar durante o voo, ele terá de utilizar o pouco espaço em sua apertada nacele e se desamarrar do assento, para então conseguir mictar diretamente em uma bolsa plástica, conhecida por *piddle pack*, tudo isso enquanto mantém a pilotagem do avião e a atenção aos rádios, sensores e instrumentos. Assim, a complexidade de se urinar durante a pilotagem de uma aeronave de caça poderá contribuir para que ocorra a desidratação autoprovocada do piloto, quando esse reduzirá a ingestão de fluídos antes e durante o voo (LEVKOSKY, 2018).

Figura 1 - *Piddle Pack*

**Fonte:** TREVITHICK, 2020.

Assim, muitas das vezes não será suficiente conscientizar os pilotos sobre a importância de estarem hidratados, mas também deverão ser propiciadas condições para que o nível adequado de água no organismo seja atingido e mantido. Enquanto a perda de fluídos é praticamente inevitável, a ingestão é fácil de ser realizada e será crucial nesses em voo de maior duração, devendo ser envidados esforços para evitar a desidratação autoprovocada. Para isso, são necessárias ferramentas que auxiliem ao piloto a não usar essa estratégia, mantendo a ingestão adequada de líquidos, sendo o coletor urinário uma alternativa já em uso em alguns países.

### **3.1 O uso do coletor urinário por pilotos de caça**

Com o objetivo de mitigar a desidratação voluntária do piloto, e considerando-se as restrições do dispositivo urinário conhecido por *piddle pack*, percebeu-se a possibilidade de o piloto de caça utilizar um coletor urinário durante o voo. A Força Aérea Francesa autorizou a utilização de coletores urinários para seus pilotos de caça em 2015. De início os pilotos evitaram a utilização do dispositivo, mas, ao longo do tempo, esse passou a ser amplamente utilizado, o que sugeriu, empiricamente, um benefício na sua adoção (BRESCON, 2019).

Para comprovar a relação de melhoria nos níveis de hidratação dos pilotos com a utilização dos coletores urinários, Brescon *et al.* (2019) realizou um estudo com pilotos de caça da Força Aérea Francesa. Os indivíduos testados eram pilotos da aeronave Rafale, realizando missões de reconhecimento a partir dos Emirados Árabes Unidos, com duração média de 370 minutos e perfis de voo semelhantes. Os pilotos foram divididos em dois grupos, um que utilizou o coletor e outro que não usou. Foi constatado que os pilotos que não utilizaram o coletor urinário iniciaram a missão já em um estado de desidratação leve, enquanto os demais estavam adequadamente hidratados. Também foi percebido que os pilotos que utilizaram o coletor urinário fizeram um maior consumo de líquidos e alimentos durante o voo. Por fim, o estudo apontou que os pilotos que não utilizaram o coletor terminaram as surtidas com uma perda de massa corporal superior a 2%, já estando suscetíveis aos efeitos negativos da desidratação no desempenho cognitivo.

Além disso, o uso do coletor urinário também propicia ao piloto um relativo conforto, evitando que a vontade de urinar seja um fator de distração e interferência na condução do voo. Ademais, mostrou-se de considerável importância do ponto de vista da segurança, por evitar que o piloto tenha de soltar-se do assento, situação na qual se torna impraticável uma ejeção.

No caso da Força Aérea Francesa, os coletores utilizados pelos pilotos eram de um modelo disponível no mercado, utilizado para fins médicos, sem qualquer especificidade para a aviação de caça ou uso militar. Tal equipamento coleta a urina e envia através da gravidade para uma bolsa, localizada na perna. Apesar de simples, demonstrou trazer uma vantagem significativa com sua utilização.

Seguindo uma linha de ação semelhante, a Força Aérea Norte-Americana (USAF) também buscou a adoção de um dispositivo para combater a desidratação de seus pilotos e, ainda, evitar os riscos de se utilizar o *piddle pack*, o qual foi apontado como fator contribuinte em nove acidentes com aeronaves F-16 e um acidente com um A-10. Neste último, o piloto não realizou a amarração correta ao assento após ter se soltado para urinar e, retornando para sua missão, colidiu com outro avião em voo, tendo então de optar pela ejeção. Pelo fato de não estar preso adequadamente ao paraquedas, o piloto veio a falecer (TREVITHICK, 2020).

Nesse contexto, a USAF contratou o desenvolvimento de um sistema conhecido por *Aircrew Mission Extender Device*, ou AMXDmax. O equipamento, que tem versão masculina e feminina, é vestido por baixo do uniforme, semelhante a um

coletor urinário comum. A principal diferença consiste no fato da urina ser bombeada para uma bolsa, tão logo seja detectada sua presença no coletor. É operado eletricamente por bateria e não exige qualquer acionamento manual, sendo utilizado por pilotos de caça e helicóptero.

Figura 2 - Piloto equipado com um dispositivo AMXDmax



**Fonte:** OMNI Medical Systems, 2020.

Assim, percebe-se que seja utilizando equipamentos mais sofisticados, desenvolvidos especificamente para a aviação militar, ou usando dispositivos disponíveis no mercado comum, o objetivo de melhorar a hidratação do piloto de caça será atingido com o uso do coletor urinário.

#### **4 CONCLUSÃO**

A aviação de caça consiste em uma arma importante, composta por aeronaves de alta performance e aviadores competentes, imbuídos do objetivo de manter a soberania do espaço aéreo nacional. Para um piloto de caça, estar em plenas capacidades físicas e mentais é fundamental para o cumprimento de sua missão, e a hidratação terá um papel importante para que ele obtenha o melhor desempenho em voo.

Conforme foi apresentado, o consumo de água melhora o rendimento em funções mentais como atenção e memória de curto de prazo e, além disso,

capacidades cognitivas necessárias à tarefa de pilotar e gerenciar uma aeronave, como funções executivas e coordenação motora, serão afetadas pela diminuição do nível de água no organismo.

Também se demonstrou que a hidratação adequada do piloto terá relação com a tolerância à força G, pois manterá o volume sanguíneo central do corpo inalterado. Caso esse volume seja reduzido, por ocasião da desidratação, a capacidade do piloto de suportar as forças gravitacionais será impactada. Com a implantação da nova aeronave de combate da FAB, o F-39 Gripen, a resistência à força G será ainda mais exigida do piloto de caça.

Destacada a importância da hidratação, foi exposto que a atividade operacional do piloto de caça tem relação direta com a ocorrência da desidratação, a qual, muitas vezes, irá iniciar antes mesmo do piloto entrar no avião e será agravada durante o voo. Devido à complexidade de urinar durante a missão, essa desidratação poderá ser causada voluntariamente pelo piloto.

Nesse contexto, o coletor urinário é uma solução viável para mitigar a desidratação e ainda evitar de o piloto ter de se soltar do assento para urinar durante o voo. Outras Forças Aéreas já adotaram com sucesso dispositivos desse tipo, buscando melhorar o nível de hidratação e, conseqüentemente, o desempenho de seus pilotos.

Assim, com a devida conscientização dos pilotos sobre o tema e a adoção do coletor urinário, a FAB será beneficiada pelo aumento da eficiência de sua arma mais letal, a aviação de caça, influenciando diretamente no cumprimento da missão institucional de manter a soberania do espaço aéreo nacional. Ademais, a melhora no desempenho operacional do piloto de caça poderá ser decisiva para a sua sobrevivência em combate, contribuindo para evitar a perda de valiosos recursos humanos e materiais da Força Aérea Brasileira.

## REFERÊNCIAS

AFLCMC provides improved bladder relief system to aircrews. **Wright-Patterson Air Force Base**, 2018. Disponível em: <https://www.wpafb.af.mil/News/Article-Display/Article/1691140/aflcmc-provides-improved-bladder-relief-system-to-aircrews/>. Acesso em: 29 dez. 2021.

BARROS DE SÁ, G.; SCHULTZ, A. **Aviação de Combate: Condição Física e Autonômica Cardiovascular**. Rio de Janeiro: Novas Edições Acadêmicas, 2016.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Saúde. Ordem Técnica nº 12/DIRSA/2017, de 28 de julho de 2017. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 135, f.7871, 08 ago. 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da DCA 11-45 “Concepção Estratégica - Força Aérea 100”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 180, de 15 de outubro de 2018.

BRESCON, C. *et al.* Effect of urinary sheath use on hydration status of fighter pilots under severe thermal stress: an observational study. **Military Medicine**, [EUA], v. 184, n. 3–4, p. E217–E222, mar. 2019. DOI: 10.1093/milmed/usy233.

CLARINO, M.S. Implantação do Gripen: quebra de paradigmas da FAB. **ABRA-PC Notícias**, Rio de Janeiro, ano 18, n.104, p. 6-11, maio 2014.

GREGO, F. *et al.* Influence of exercise duration and hydration status on cognitive function during prolonged cycling exercise. **International Journal of Sports Medicine**, [s.l.], v. 26, n. 1, p. 27–33, jan. 2005. DOI 10.1055/s-2004-817915.

GUIMARÃES, A.O.B. A influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na performance do piloto de caça. **Revista de Educação Física**, Rio de Janeiro, v. 75, n. 133, p. 43-48, mar. 2006.

LEVKOVSKY, A. *et al.* Aviator's fluid balance during military flight. **Aerospace Medicine and Human Performance**, Alexandria, EUA, v. 89, n. 2, p.94-98, fev. 2018. DOI:10.3357/AMHP.4920.2018.

LINDSETH, P. D. *et al.* Effects of hydration on cognitive function of pilots. **Military Medicine**, [EUA], v. 178, n.7, p. 792-798, jul. 2013. DOI:10.7205/MILMED-D-13-00013.

MASENTO, N. A. *et al.* Effects of hydration status on cognitive performance and mood. **British Journal of Nutrition**, [Inglaterra], v. 111, n. 10, p. 1841–1852, jan. 2014. DOI: 10.1017/S0007114513004455.

NETO, J. E. Contribuição dos grandes vasos arteriais na adaptação cardiovascular a ortostase. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 2, p. 209–222, ago. 2006.

NUNNELEY, S. A., STRIBLEY, R. F. Heat and acute dehydration effects on acceleration response in man. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, [EUA], v. 47, n.1 p.197-200, jul. 1979. DOI:10.1152/jappl.1979.47.1.197.

OMNI Medical Systems. AMXDmax Training Presentation, 2020. Disponível em: [https://www.pbrproductions.com/safe2020/client\\_booths/omni/assets/AMXDmaxTrainingPresentation\\_.pdf](https://www.pbrproductions.com/safe2020/client_booths/omni/assets/AMXDmaxTrainingPresentation_.pdf). Acesso em: 29 dez. 2021.

SAAB. **Gripen E-series**. Suécia, Linköping: [s.n.] 2020. Disponível em: <https://www.saab.com/products/gripen-e-series>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SHIRREFFS, S. M. Markers of hydration status. **European Journal of Clinical Nutrition**, [Inglaterra], v. 57, p. S6–S9, 2003. DOI:10.1038/sj.ejcn.1601895.

TAVARES, R. G. *et al.* Importância da reposição hídrica em atletas: aspectos fisiológicos e nutricionais. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, Buenos Aires, ano 13, n. 119, abr. 2008. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd119/reposicao-hidrica-em-atletas.htm>. Acesso em: 06 maio. 2021.

TREVITHICK, Joseph. Air Force wants new ideas to help make it easier for female fighter pilots to pee in flight. **The War Zone**, 2020. Disponível em: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/35967/air-force-wants-new-ideas-to-help-make-it-easier-for-female-fighter-pilots-to-pee-in-flight>. Acesso em: 29 dez. 2021.

WITTBRODT, M. T.; MILLARD-STAFFORD, M. Dehydration Impairs Cognitive Performance: A Meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, EUA, v. 50, n. 11, p. 2360–2368, maio. 2018. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001682.