

Preparação Militar no Século XXI: prontidão, desempenho físico e resiliência

Runer Augusto Marson

Escola Preparatória de Cadetes do Exército - EsPCEx,
Campinas-SP, Brasil
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército -
IPCFEx, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Email: adj2-nupae@espcex.eb.mil.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5248-7717>

Rafael Roesler

Academia Militar das Agulhas Negras - AMAN,
Resende-RJ, Brasil
Email: editorchefe.ran@aman.eb.mil.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0733-6389>

Arlindo José de Barros Junior

Academia Militar das Agulhas Negras - AMAN,
Resende, RJ, Brasil.
Email: ran.editor@aman.eb.mil.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0625-6835>



RAN

Revista Agulhas Negras

eISSN (online) 2595-1084

<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/aman>



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Em uma era de rápidas mudanças globais, os desafios enfrentados pela defesa nacional tornam-se cada vez mais complexos e multifacetados, exigindo abordagens inovadoras e visionárias. Esta Edição Especial da Revista Agulhas Negras, intitulada "Ciência, Tecnologia e Inovação na Defesa Nacional: desafios na capacitação física, desempenho cognitivo e resiliência social", busca destacar pesquisas de ponta e avanços transformadores que redefinem os limites da prontidão e da resiliência militar.

A constante evolução dos cenários de combate e das missões militares exige que a prontidão operacional seja sustentada por uma preparação física cada vez mais eficiente e adaptada às novas demandas. Nesse contexto, a interseção entre ciência, tecnologia e inovação desempenha um papel crucial na reconfiguração das estratégias de capacitação física, tornando-as mais precisas, personalizadas e eficazes. A incorporação de ferramentas avançadas na avaliação e otimização do desempenho físico não apenas potencializa a performance dos militares, mas também reduz os riscos de lesões e melhora a recuperação, garantindo um preparo alinhado aos desafios modernos da defesa nacional.

O desempenho físico é a espinha dorsal do desempenho militar, garantindo que os soldados estejam prontos para os desafios do combate e das missões. Força, resistência e coordenação são essenciais para enfrentar cenários exigentes, especialmente em funções especializadas, como as



tropas de engenharia, onde o preparo físico precisa ser adaptado às demandas do trabalho (Romanchuk *et al.*, 2024).

A tecnologia tem revolucionado essa preparação. Dispositivos vestíveis agora monitoram, em tempo real, dados fisiológicos e biomecânicos, ajudando a corrigir postura, prevenir lesões musculoesqueléticas (MSKIs) e acelerar a recuperação de militares lesionados (Nindl *et al.*, 2013; Lovalekar *et al.*, 2024). Realidade virtual e aumentada criam treinamentos imersivos que simulam cenários reais, melhorando a tomada de decisão sob pressão e a prontidão operacional (Raman & Vyakaranam, 2024; Nevins *et al.*, 2024).

Além disso, análises biomecânicas permitem identificar padrões de movimento que aumentam o risco de lesões, possibilitando intervenções personalizadas para otimizar a performance (Shiwani *et al.*, 2024). Inteligência artificial e algoritmos preditivos ajudam a criar planos de treino sob medida, prevenindo lesões e maximizando o rendimento físico (Connaboy *et al.*, 2018; Bird *et al.*, 2021; Doyle *et al.*, 2024).

Tecnologias inovadoras também protegem os militares contra riscos ambientais, como o estresse térmico, garantindo treinos mais seguros e eficazes (Murdock & Hagen, 2018). Combinando ciência, tecnologia e um compromisso inabalável com a excelência, o treinamento físico baseado em evidências fortalece não apenas o corpo, mas a resiliência e a capacidade de superação de cada militar.

Assim como a aptidão física sustenta a prontidão operacional, o desempenho cognitivo é um pilar fundamental para o sucesso das missões militares. No cenário militar moderno, a capacidade de tomar decisões rápidas, manter o foco e lidar com situações de alta pressão é essencial para o sucesso das missões. A ciência tem demonstrado que a preparação cognitiva é tão importante quanto a física, tornando indispensáveis programas de treinamento que aprimorem essas habilidades (Aidman, 2020; Alim *et al.*, 2024). Pesquisas apontam que a sinergia entre preparação física e treinamento cognitivo pode maximizar a eficiência dos soldados, aprimorando sua resiliência e capacidade de adaptação diante de desafios inesperados. Em outras palavras, a crescente complexidade dos cenários de combate exige que os militares não apenas possuam força e resistência, mas também desenvolvam habilidades mentais que lhes permitam tomar decisões rápidas e precisas sob extrema pressão.

Monitoramento psicofisiológico e testes cognitivos ajudam a avaliar e fortalecer o desempenho mental, garantindo que os militares estejam prontos para atuar sob estresse (Thompson *et al.*, 2023). Métodos inovadores, como gamificação e aprendizado adaptativo, criam experiências dinâmicas que simulam desafios reais do campo de batalha. Essas abordagens permitem que os militares desenvolvam pensamento estratégico e tomem decisões mais rápidas e precisas (Tornero-Aguilera *et al.*, 2024).

Treinamentos baseados em cenários, como os adotados pelas Forças Armadas da Malásia, mostram como simulações realistas ajudam os soldados a aprimorar suas habilidades cognitivas em



um ambiente seguro (Alim *et al.*, 2024). Além disso, técnicas de controle do estresse, como *biofeedback* e *mindfulness*, têm se mostrado eficazes na melhoria da resiliência mental, na regulação emocional e na tomada de decisões sob pressão. Programas como o "*Mental Gym™*" utilizam *biofeedback* para aprimorar o desempenho sob estresse, enquanto práticas de *mindfulness* aumentam a consciência situacional e a capacidade de liderança (Oded, 2011; Deuster & Schoomaker, 2015).

O uso de tecnologias avançadas, como realidade virtual e dispositivos vestíveis, fortalece ainda mais a resiliência cognitiva ao expor os militares a cenários imersivos que simulam o estresse operacional. Esse tipo de treinamento prepara a mente para enfrentar os desafios de ambientes complexos e em constante mudança (Tornero-Aguilera *et al.*, 2024).

A prontidão militar não se resume apenas ao condicionamento físico e à capacidade cognitiva; ela também depende da força dos laços sociais e do suporte coletivo. Em ambientes operacionais extremos, onde a pressão psicológica é constante, a resiliência social emerge como um fator determinante para a manutenção do bem-estar e do desempenho dos militares.

A resiliência social mostra-se, também, como um pilar essencial da prontidão militar, pois permite que os soldados enfrentem desafios com o apoio de uma rede forte e estratégias eficazes de enfrentamento. Pesquisas mostram que o suporte social reduz o impacto do estresse psicológico e fortalece a capacidade de adaptação em situações extremas. Programas que incentivam o apoio entre colegas e estratégias estruturadas de enfrentamento criam um ambiente de confiança em que cada militar sabe que pode contar com seus companheiros nos momentos mais difíceis (Cao *et al.*, 2023; Willing *et al.*, 2024).

Iniciativas de saúde mental, como as adotadas pelas forças armadas dos EUA, enfatizam a importância da identificação precoce e do tratamento de transtornos psicológicos. Ao reduzir o estigma em torno da saúde mental por meio da educação e do treinamento, essas ações melhoram o acesso ao suporte psicológico e promovem um ambiente mais acolhedor para todos (Deahl, 2024; Vermetten *et al.*, 2023).

A coesão organizacional, baseada na comunicação eficaz, no trabalho em equipe e na confiança na liderança, é fundamental para construir resiliência social. Quando há união e um propósito claro, o moral da tropa se fortalece, melhorando o desempenho em situações de alta pressão. A confiança nos líderes e a percepção de que cada missão tem um significado importante ajudam a quebrar barreiras para o acesso ao suporte psicológico, promovendo um ambiente mais saudável e produtivo (Yurkiv, 2024; Born *et al.*, 2024).

Estratégias abrangentes, como programas de flexibilidade psicológica e desenvolvimento da resiliência, contribuem para o bem-estar dos militares. Métodos como a Terapia de Aceitação e Compromisso (ACT) ajudam os soldados a lidar melhor com a imprevisibilidade e os desafios da vida militar (Peterson *et al.*, 2024). Programas de resiliência, como os adotados pelo Exército dos



EUA, oferecem um suporte completo para enfrentar o estresse operacional, garantindo que os militares estejam mentalmente preparados para qualquer situação (McInerney *et al.*, 2022).

Ao integrar a capacitação física, o desempenho cognitivo e a resiliência social, a prontidão militar atinge um novo patamar de eficácia e sustentabilidade. Esses três pilares, impulsionados pela ciência, tecnologia e inovação, não apenas elevam o desempenho individual dos soldados, mas também fortalecem a coesão e a resiliência das forças armadas como um todo. Em um cenário global dinâmico e repleto de desafios, a sinergia entre essas áreas garante que os militares estejam preparados para enfrentar adversidades com competência, adaptabilidade e espírito de equipe. Dessa forma, o investimento contínuo em pesquisa e inovação torna-se essencial para aprimorar os métodos de treinamento e consolidar uma defesa nacional cada vez mais robusta e preparada para o futuro.

O uso da ciência, tecnologia e inovação na defesa nacional não é apenas um meio de aprimorar capacidades, mas um compromisso essencial para garantir a preparação e a resiliência daqueles que servem. As pesquisas apresentadas neste Númro Especial da Revista Agulhas Negras demonstram o poder da colaboração para enfrentar os desafios da capacitação física, do desempenho cognitivo e da resiliência social. Ao aprofundarmos nosso conhecimento e aplicarmos esses avanços, construímos uma força de defesa mais eficiente, resiliente e adaptável, pronta para superar os desafios da segurança contemporânea e futura.

Referências

Aidman, E. (2020). Cognitive Fitness Framework: Towards Assessing, Training and Augmenting Individual-Difference Factors Underpinning High-Performance Cognition. *Frontiers in Human Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/FNHUM.2019.00466>.

Alim, H., Subramaniam, A., Nor, N. A. M., & Wahab, A. Y. A. (2024). Measuring operational cognitive readiness of military personnel using Joint Theater Level Simulation System (JTLS). *The Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*. <https://doi.org/10.1177/15485129241239669>.

Bird MB, Mi Q, Koltun KJ, Lovalekar M, Martin BJ, Fain A, Bannister A, Vera Cruz A, Doyle TLA and Nindl BC (2022) Unsupervised Clustering Techniques Identify Movement Strategies in the Countermovement Jump Associated With Musculoskeletal Injury Risk During US Marine Corps Officer Candidates School. *Front. Physiol.* 13:868002. doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.868002>.

Born, J. A., Liu, A., Sudom, K., Michaud, K., Xi, M., & Fikretoglu, D. (2024). Role of modifiable organisational factors in decreasing barriers to mental healthcare: a longitudinal study of mission meaningfulness, team relatedness and leadership trust among Canadian military personnel deployed on Operation LASER. *BMJ Open*. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-076625>.

Cao, F., Li, J., Xin, W., Yang, Z., & Wu, D. (2023). The impact of resilience on the mental health of military personnel during the COVID-19 pandemic: coping styles and regulatory focus. *Frontiers in Public Health*. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1240047>.



- Connaboy C., Eagle S. R., Johnson C., Flanagan S., Mi Q., Nindl B. C. (2018). Employing Machine Learning to Predict Lower Extremity Injury in US Special Forces. *Med. Sci. Sports Exerc.* 51 (5), 1. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001881>.
- Deahl, M. (2024). Operational mental health. . .what practitioners and commanders should know. *International Journal of Social Psychiatry*. <https://doi.org/10.1177/00207640241261208>.
- Deuster, P. A., & Schoomaker, E. B. (2015). Mindfulness: a fundamental skill for performance sustainment and enhancement. *Journal of Special Operations Medicine: A Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*.
- Doyle, T. L. A., Nindl, B., Wills, J., Koltun, K., & Fain, A. (2024). Biomechanical and physiological biomarkers are useful indicators of military personnel readiness: a multi-institutional, multinational research collaboration. *BMJ Military Health*. <https://doi.org/10.1136/military-2024-002739>.
- Goss, D. L., Watson, D., Miller, E. M., Weart, A. N., Szymanek, E., & Freisinger, G. M. (2021). Wearable Technology May Assist in Retraining Foot Strike Patterns in Previously Injured Military Service Members: A Prospective Case Series. <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2021.630937>.
- McInerney, S. A., Waldrep, E. E., & Benight, C. C. (2022). Resilience enhancing programs in the U.S. military: An exploration of theory and applied practice. *Military Psychology*. <https://doi.org/10.1080/08995605.2022.2086418>.
- Mita Lovalekar, Karen A Keenan, Patrick Peterson, Debora E Cruz, Elizabeth Steele, Bridget A McFadden, Shawn M Arent, Bradley C Nindl, Neuromuscular Strength and Power Predict Musculoskeletal Injury and Attrition During Marine Corps Recruit Training, *Military Medicine*, Volume 189, Issue Supplement_2, July/August 2024, Pages 12–20, <https://doi.org/10.1093/milmed/usae134>.
- Murdock, R. C., & Hagen, J. A. (2018). Soldier safety and performance through wearable devices. <https://doi.org/10.1117/12.2304899>.
- Nevins, N. A., Roche, R., Dailey, S. F., O'Connor, J., LaPorta, A. J., Knust, S., & Daniel, T. (2024). Using Full Dive Virtual Reality to Operationalize Warfighter Resilience: From Proof of Concept and Usability of Hardware and Software to Upcoming Integrated Psychological Skills Training. *Military Surgeon*. <https://doi.org/10.1093/milmed/usae158>.
- Nindl BC, Williams TJ, Deuster PA, Butler NL, Jones BH. Strategies for optimizing military physical readiness and preventing musculoskeletal injuries in the 21st century. *US Army Med Dep J*. 2013 Oct-Dec;5-23. PMID: 24146239.
- Oded, Y. (2011). Biofeedback-Based Mental Training in the Military—The “Mental Gym™” Project. <https://doi.org/10.5298/1081-5937-39.3.03>.
- Peterson, A. L., Moore, B. A., Evans, W. R., Young-McCaughan, S., Blankenship, A. E., Straud, C. L., McLean, C. S., Miller, T. L., & Meyer, E. C. (2024). Enhancing resiliency and optimizing readiness in military personnel through psychological flexibility training: design and methodology of a randomized controlled trial. *Frontiers in Psychiatry*. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2023.1299532>.
- Raman, R., & Vyakaranam, L. (2024). IoT-Enabled Smart Military Training for Virtual Simulation and Real-Time Performance Analysis. <https://doi.org/10.1109/adics58448.2024.10533460>.
- Rivera-Escobar, M. F. (2024). Impact of wearable technology on the prevention of musculoskeletal injuries [Impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas]. <https://doi.org/10.62574/9r6xq898>.
- Romanchuk, S., Ozharevskyi, V., Pankevych, Y., Kolinko, I., Pylypchak, V., Palevych, S. V., & Senyk, R. (2024). Physical fitness as a component of successful performance of assigned tasks (on the example of specialists of engineering troops). *Naukovij Časopis Nacional'nogo Pedagogičnogo Universtitetu Īmenì M.P. Dragomanova*. [https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.7\(180\).30](https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.7(180).30).



- Shiwani, B., Silder, A., Tulsie, A., Al-Mfarej, D., Green, B., Roy, S. H., Luca, G. D., Sessoms, P. H., & Kline, J. C. (2024). Platform Design for Optical Screening and Conditioning for Injury Resilience. *Military Medicine*. <https://doi.org/10.1093/milmed/usae231>.
- Thompson, A. G., Ramadan, J., Alexander, J. S., & Galster, S. M. (2023). Psychophysiology, Cognitive Function, and Musculoskeletal Status Holistically Explain Tactical Performance Readiness and Resilience. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004580>.
- Tornero-Aguilera, J. F., Stergiou, M., Rubio-Zarapuz, A., Martín-Rodríguez, A., Massuça, L. M., & Clemente-Suárez, V. J. (2024). Optimising Combat Readiness: Practical Strategies for Integrating Physiological and Psychological Resilience in Soldier Training. *Healthcare*. <https://doi.org/10.3390/healthcare12121160>.
- Vermetten, E., Greenberg, N., Boeschoten, M. A., Delahaije, R., Jetly, R., Castro, C. A., & McFarlane, A. C. (2023). Deployment-related mental health support: comparative analysis of NATO and allied ISAF partners. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.21829554>.
- Willing, M. M. P., Nevers, J., Nofziger, D., Rogers, T., & Riggs, D. S. (2024). Lessons learned from efforts to prevent behavioral health problems and promote mental wellbeing in the US Military. <https://doi.org/10.1016/j.mhp.2024.200330>.
- Yurkiv, Y. (2024). Criteria of socio-psychological readiness of servicemen. *Social'na Pedagogika. Teorija Ta Praktika*. <https://doi.org/10.12958/1817-3764-2024-2-106-112>.