v7.n7.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

TRÍADE TÉCNICA-MÉTODO-MÉTRICA NO TREINAMENTO DE ARMAMENTO E TIRO SOB ESTRESSE EXTREMO

TECHNIQUE-METHOD-METRIC TRIAD IN FIREARMS TRAINING UNDER EXTREME STRESS

TRÍADE TÉCNICA-MÉTODO-MÉTRICA NO TREINAMENTO DE ARMAMENTO E TIRO SOB ESTRESSE EXTREMO

Sandro Christovam Bearare[1], Lucas Martins da Silveira[2]

e778536

https://doi.org/10.47820/recima21.v7i7.8536

PUBLICADO: 07/2026

RESUMO

Apresenta-se a Tríade Técnica-Método-Métrica (TMM) como *framework* operacional para o treinamento de armamento e tiro em ambientes de alta pressão, fundamentado em princípios neurofisiológicos da degradação cognitiva sob estresse extremo. A partir de relato de experiência metodológica conduzido entre janeiro de 2025 e maio de 2026 nas operações da ABA Intl e da ProPoint Centro de Treinamento Especializado, descreve-se a aplicação progressiva do *framework* junto a instrutores de armamento e tiro e profissionais de segurança pública e privada. Articula-se a contribuição autoral com a literatura sobre *stress inoculation training*, aprendizagem motora, prática deliberada e tomada de decisão sob pressão. Discutem-se os princípios extraídos das observações de campo e suas implicações para a estruturação de programas formativos em contextos operacionais. O artigo propõe a Tríade TMM como ponte conceitual entre conhecimento neurocientífico contemporâneo e prática pedagógica em treinamentos críticos, com agenda futura de validação empírica controlada.

PALAVRAS-CHAVE: Treinamento operacional. Estresse extremo. Neurociência aplicada. Aprendizagem motora. Stress inoculation. Performance humana sob pressão.

ABSTRACT

This article presents the Technique-Method-Metric (TMM) Triad as an operational framework for firearms training in high-pressure environments, grounded in neurophysiological principles of cognitive degradation under extreme stress. Drawing on a methodological experience report conducted between January 2025 and May 2026 within the operations of ABA Intl and ProPoint Specialized Training Center, the paper describes the progressive application of the framework with firearms instructors and public and private security professionals. The original contribution is articulated with consolidated literature on stress inoculation training, motor learning, deliberate practice and decision-making under pressure. Principles extracted from field observations are discussed, along with their implications for the design of training programs in operational contexts. The article proposes the TMM Triad as a conceptual bridge between contemporary neuroscientific knowledge and pedagogical practice in critical training, with a future agenda of controlled empirical validation.

[1] Engenheiro eletricista (Unilins) com MBA em Gestão Empresarial e Neurociência Aplicada e pós-graduação em Psicopedagogia, perito judicial em balística, instrutor de armamento e tiro

[2] Graduado em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) e pós-graduado em Exercício Físico e Reabilitação pela Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR), instrutor de armamento e tiro.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

KEYWORDS: Operational training. Extreme stress. Applied neuroscience. Motor learning. Stress inoculation. Human performance under pressure.

RESUMEN

Se presenta la Tríada Técnica-Método-Métrica (TMM) como un marco operativo para el entrenamiento en armamento y tiro en entornos de alta presión, fundamentado en los principios neurofisiológicos del deterioro cognitivo bajo estrés extremo. A partir de un relato de experiencia metodológica desarrollado entre enero de 2025 y mayo de 2026 durante las operaciones de ABA Intl y del Centro de Entrenamiento Especializado ProPoint, se describe la aplicación progresiva del marco con instructores de armamento y tiro y profesionales de la seguridad pública y privada. La contribución de los autores se articula con la literatura sobre stress inoculation training, aprendizaje motor, práctica deliberada y toma de decisiones bajo presión. Se analizan los principios extraídos de las observaciones de campo y sus implicaciones para la estructuración de programas de formación en contextos operativos. El artículo propone la Tríada TMM como un puente conceptual entre el conocimiento neurocientífico contemporáneo y la práctica pedagógica en entrenamientos críticos, planteando además una agenda futura de validación empírica controlada.

PALABRAS CLAVE: *Entrenamiento operativo. Estrés extremo. Neurociencia aplicada. Aprendizaje motor. Stress inoculation. Desempeño humano bajo presión.*

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de profissionais que atuam em ambientes de alta pressão segue, em larga medida, lógicas pedagógicas herdadas de modelos militares clássicos consolidados ao longo do século XX. Esses modelos foram desenvolvidos quando a compreensão científica sobre o funcionamento do cérebro humano sob estresse extremo era ainda limitada, e operam frequentemente sobre premissas que a neurociência comportamental contemporânea questiona. A literatura acumulada nas últimas três décadas sobre degradação cognitiva e perceptiva em situações de ameaça mostra com consistência empírica que o organismo humano, sob ativação simpática intensa, sofre redução de capacidade analítica, estreitamento atencional, alterações na memória operacional e degradação de coordenação motora fina. Achados desse tipo, descritos em estudos sobre *defense cascade, attentional narrowing* e *stress inoculation,* possuem implicações diretas sobre como o treinamento operacional deveria ser estruturado, e raramente são incorporados de forma sistemática em programas formativos brasileiros voltados ao uso de armas de fogo.

Profissionais que executam tecnicamente bem em ambientes confortáveis costumam apresentar degradação acentuada de desempenho quando expostos a pressão temporal, carga emocional e imprevisibilidade. Indivíduos com formação superficial desenvolvem autopercepção de competência incompatível com sua capacidade adaptativa real, fenômeno consistente com o que a psicologia social descreve como efeito Dunning-Kruger aplicado ao domínio operacional.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

E a transferência de habilidades do ambiente controlado de instrução para o ambiente caótico de aplicação real costuma ser parcial, imperfeita ou substancialmente comprometida.

A literatura internacional oferece elementos úteis para abordar esse descompasso. Meichenbaum (1972) e Meichenbaum e Deffenbacher (1988) discutem a exposição gradual ao estresse como ferramenta de adaptação. Fitts e Posner (1967) ajudam a entender por que comportamentos automatizados resistem melhor à pressão do que comportamentos que exigem raciocínio. Ericsson, Krampe e Tesch-Römer (1993) mostram que prática deliberada produz efeitos distintos da simples repetição. O relatório *Stress and Decision Making do Federal Law Enforcement Training Center* (FLETC) traz observações aplicadas sobre o comportamento de agentes em cenários simulados. Esses corpos teóricos dialogam pouco entre si na literatura aplicada, e quase nada na bibliografia brasileira sobre treinamento operacional. Falta um *framework* que articule esses princípios numa estrutura pedagógica coerente, mensurável e adequada ao contexto brasileiro de formação em armamento e tiro.

Apresenta-se aqui a Tríade Técnica-Método-Métrica (TMM), *framework* operacional desenvolvido e aplicado progressivamente ao longo de 17 meses nas operações da ABA Intl e da ProPoint Centro de Treinamento Especializado, entre janeiro de 2025 e maio de 2026. O *framework* propõe que qualquer sistema de treinamento orientado para performance sob pressão articule simultaneamente três pilares interdependentes. A Técnica entendida como padrão biomecânico resistente à degradação fisiológica. O Método compreendido como progressão estruturada de exposição contextualizada ao estresse. E a Métrica concebida como sistema de avaliação objetiva da performance, substituindo a percepção subjetiva por critérios reproduzíveis.

O artigo articula a Tríade TMM com a literatura neurofisiológica e pedagógica consolidada, descreve sua aplicação prática ao longo do período observado junto a instrutores de armamento e tiro em formação ou aperfeiçoamento e a profissionais atuantes em segurança pública e segurança privada, e extrai princípios operacionais a partir das observações de campo. As seções seguintes apresentam a fundamentação teórica, a metodologia adotada, o *framework* em detalhe, as observações realizadas em campo e a discussão das implicações à luz da literatura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Resposta neurofisiológica ao estresse extremo

O comportamento humano diante de ameaça é mediado por mecanismos biológicos conservados ao longo da evolução. Quando o sistema nervoso interpreta um estímulo como

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

perigoso, ocorre ativação rápida do sistema nervoso autonômico, com predominância do ramo simpático. Estruturas subcorticais, em especial a amígdala, atuam na detecção rápida de ameaças, e parte das respostas é deflagrada antes do processamento consciente pelo córtex (LEDOUX, 1996). Em seguida, em escala de segundos, ocorre liberação de catecolaminas como adrenalina e noradrenalina, com elevação posterior de cortisol, num processo que integra a resposta fisiológica ao estresse descrita por McEwen (2007).

Essa resposta, embora adaptativa, produz efeitos sobre cognição e percepção. A literatura associa ao estresse agudo fenômenos como visão em túnel, exclusão auditiva parcial, alterações de memória e degradação de coordenação motora fina (SCHAUER; ELBERT, 2010). Em ambientes operacionais, tais efeitos podem comprometer o processamento de múltiplas informações ao mesmo tempo (FEDERAL LAW ENFORCEMENT TRAINING CENTERS, [s.d.]). Indivíduos bem treinados também experimentam essas alterações, ainda que tendam a apresentar menor degradação funcional. O treinamento parece atuar mais sobre o grau de degradação do que sobre a presença da resposta fisiológica em si.

2.2. Sistemas cognitivos sob pressão

Um modelo bastante útil para pensar o comportamento sob pressão é o de processamento dual, popularizado por Kahneman (2011). Nele coexistem dois modos de operação mental. O Sistema 1 é rápido, automático e intuitivo. O Sistema 2 é lento, deliberativo e analítico. Em condições normais, os dois funcionam de forma complementar. A literatura sobre estresse sugere que, sob forte ativação fisiológica, o processamento analítico mais lento tende a perder eficiência, o que ajuda a entender por que comportamentos dependentes de raciocínio elaborado costumam falhar justamente nos momentos críticos. A articulação entre o modelo dual e a degradação sob estresse é uma leitura proposta pelos autores deste artigo, a partir da convergência das duas literaturas.

O fenômeno dialoga com o ciclo OODA, atribuído a Boyd e bastante usado na literatura de segurança operacional. Segundo o modelo, o indivíduo passa continuamente pelas etapas de observar, orientar, decidir e agir. Sob alto estresse e pouca experiência, é comum que o sujeito fique travado entre observar e orientar, sem converter percepção em ação (FEDERAL LAW ENFORCEMENT TRAINING CENTERS, [s.d.]; KLEIN, 2008). Esse atraso, somado ao estreitamento atencional, ajuda a explicar relatos de profissionais que perceberam a ameaça, mas não reagiram a tempo, comportamento muitas vezes confundido com falta de coragem ou despreparo.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

2.3. Aprendizagem motora e automatização

A literatura sobre aprendizagem motora ajuda a entender por que algumas habilidades sobrevivem à pressão e outras colapsam. O modelo de Fitts e Posner (1967) descreve três estágios no desenvolvimento de habilidades complexas. No estágio cognitivo, o aprendiz depende muito de processamento consciente. No associativo, o gesto ganha consistência. No autônomo, a execução já não exige tanta atenção consciente. É no estágio autônomo que a habilidade fica mais resistente à pressão, porque sua execução compete menos pelos recursos mentais que o estresse reduz.

Estudos sobre as bases neurais da aprendizagem motora apontam que a consolidação envolve menor participação de áreas ligadas ao processamento consciente e maior participação de circuitos relacionados à memória procedural (DOYON; UNGERLEIDER, 2002). Shadmehr e Krakauer (2008) descrevem como o controle motor depende de representações internas previamente construídas. A leitura prática é direta. Habilidades operacionais precisam ser levadas até o estágio autônomo por meio de repetição contextualizada suficiente, sob pena de falharem nos momentos críticos (BEARARE, 2025a). Ericsson, Krampe e Tesch-Römer (1993) acrescentam que nem toda repetição produz o mesmo efeito. A prática deliberada, com objetivos claros, feedback imediato e desafio ajustado ao nível do aprendiz, gera ganhos que a simples repetição mecânica não gera.

2.4. *Stress Inoculation Training* e exposição progressiva

A ideia de que o organismo pode se adaptar parcialmente ao estresse ganhou forma com o trabalho de Meichenbaum, cujas bases cognitivas aparecem já em 1972 e que foi sistematizado como *Stress Inoculation Training* na revisão de Meichenbaum e Deffenbacher (1988). O princípio é simples. Exposição gradual e controlada a estímulos estressantes, dentro de um contexto pedagógico estruturado, ajuda a construir maior tolerância à pressão em situações futuras. A literatura aplicada incorporou essa ideia em vários contextos. Murray (2004) defende que treinamentos voltados à performance sob pressão precisam incluir imprevisibilidade, pressão de tempo, carga emocional e fadiga como elementos planejados. Driskell e Salas (1996) e Salas e Cannon-Bowers (2001) organizam o campo da ciência do treinamento. O relatório do FLETC reforça essa direção, indicando que agentes treinados com exposição gradual ao estresse tendem a preservar melhor a capacidade de decisão em cenários simulados do que agentes treinados apenas em ambiente controlado (FEDERAL LAW ENFORCEMENT TRAINING CENTERS, [s.d.]).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

2.5. Autopercepção e competência ilusória

Kruger e Dunning (1999), em estudo seminal, demonstraram que indivíduos com baixa competência em determinado domínio tendem a superestimar suas próprias capacidades, enquanto indivíduos altamente competentes apresentam avaliações mais cautelosas. O mecanismo proposto é metacognitivo. A ausência de repertório técnico impede o sujeito de identificar adequadamente suas limitações, gerando autoconfiança desproporcional à competência real. A aplicação ao domínio operacional possui implicações pedagógicas relevantes. Profissionais com treinamento superficial frequentemente desenvolvem autopercepção de prontidão incompatível com sua capacidade adaptativa real, percepção que se manifesta mais intensamente em ambientes excessivamente controlados (BEARARE, 2025b). Treinamento sério, ao incorporar avaliação objetiva e exposição contextualizada, tende a produzir efeito oposto. O aprendiz descobre progressivamente o tamanho daquilo que ainda não domina, e essa descoberta, embora desconfortável, marca o início da competência real.

A articulação entre esses cinco corpos teóricos, neurofisiologia do estresse, processamento cognitivo dual, aprendizagem motora, inoculação ao estresse e metacognição da competência, fornece o fundamento sobre o qual o *framework* discutido nas próximas seções foi construído e progressivamente refinado em campo.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização do estudo

O trabalho configura-se como relato de experiência metodológica, gênero de produção científica reconhecido em áreas aplicadas como saúde, educação, gestão e ciências policiais, no qual profissionais sistematizam observações sobre intervenções conduzidas em contexto real de prática. Adota-se abordagem qualitativa de natureza reflexiva e exploratória, voltada à descrição organizada de fenômenos observados em campo, à articulação dessas observações com literatura científica consolidada e à extração de princípios operacionais aplicáveis a contextos similares. O desenho apresentado não constitui experimento controlado, ensaio clínico randomizado ou estudo psicométrico, e seus achados devem ser lidos dentro dos limites próprios desse gênero metodológico.

3.2. Período, contexto e participantes

O período observacional cobre os 17 meses compreendidos entre janeiro de 2025 e maio de 2026. As atividades formativas foram conduzidas em dois contextos institucionais articulados.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A ABA Intl, organização dedicada a treinamento operacional avançado, da qual o segundo autor é figura central. E a ProPoint Centro de Treinamento Especializado, sediada em Coroados, São Paulo, da qual o primeiro autor é responsável técnico. Os dois contextos compartilham orientação metodológica comum e operam de forma articulada. As atividades incluíram cursos regulares de capacitação, programas de aperfeiçoamento contínuo, treinamentos contratados por instituições e ciclos de formação de instrutores, todos conduzidos como parte da operação ordinária das duas organizações.

As observações foram realizadas junto a duas categorias profissionais centrais nas operações do período. A primeira é composta por instrutores de armamento e tiro em formação inicial ou em aperfeiçoamento continuado, atuantes em diferentes estados brasileiros e portadores de credenciamento expedido pela Polícia Federal. A segunda reúne profissionais de segurança pública, como agentes de organismos estaduais e municipais em capacitação especializada, e profissionais de segurança privada vinculados a empresas legalmente constituídas no setor. Os participantes apresentavam graus heterogêneos de experiência prévia. Em razão da natureza do design metodológico adotado, este relato não trabalha com amostragem estatística nem com agregação numérica de participantes.

3.3. Procedimento e postura epistemológica

A aplicação da Tríade TMM ocorreu de forma progressiva ao longo do período. No início do intervalo observacional, o *framework* já existia como construto conceitual amadurecido pelos autores em fases anteriores de atuação profissional, e foi sendo refinado em sua articulação pedagógica concreta a partir das observações realizadas em campo. As atividades formativas conduzidas durante o período incorporaram, com intensidade crescente, os três pilares do *framework*, conforme descrito na Seção 4. Paralelamente à condução das atividades, os autores mantiveram registro reflexivo sistemático das observações realizadas, com foco em fenômenos comportamentais recorrentes manifestados pelos participantes sob condições de pressão progressiva, em ajustes metodológicos demandados pelas situações de campo e em padrões emergentes de aprendizagem identificados ao longo do tempo. Os autores ocupam posição dupla de instrutores condutores das atividades e de observadores reflexivos das mesmas atividades, postura típica de pesquisas conduzidas no marco da chamada *practitioner research*. O risco de viés de envolvimento foi mitigado por meio de revisão cruzada das observações registradas e comparação sistemática entre os registros independentes de cada autor.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

3.4. Limitações reconhecidas

Considera-se essencial explicitar as limitações do desenho adotado. O estudo não inclui grupo de comparação randomizado, e por isso não permite atribuição causal definitiva entre a aplicação do *framework* e quaisquer eventuais melhorias de desempenho observadas. Não foram aplicados instrumentos psicométricos padronizados de avaliação de performance sob pressão, tais como medidas validadas de variabilidade da frequência cardíaca, escalas de autopercepção de estresse ou protocolos padronizados de avaliação de tomada de decisão. As observações registradas são qualitativas e refletem julgamento profissional dos autores. A natureza qualitativa do estudo limita sua capacidade de generalização estatística, e os princípios extraídos devem ser compreendidos como hipóteses operacionais a serem submetidas a validação empírica controlada em estudos futuros. A posição dos autores como participantes ativos do processo formativo introduz risco residual de viés observacional, ainda que mitigado pelos mecanismos descritos. A despeito dessas limitações, o relato sistematiza um *framework* operacional original aplicado em contexto real, articula esse *framework* com literatura consolidada e abre caminho para investigação empírica subsequente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. A Tríade Técnica-Método-Métrica

4.1.1. Visão geral do *framework*

A Tríade Técnica-Método-Métrica constitui *framework* operacional voltado à estruturação de programas formativos em ambientes de alta pressão, com foco em treinamento de armamento e tiro. Sua proposta central parte do reconhecimento de que qualquer sistema pedagógico orientado à performance humana sob estresse deve responder simultaneamente a três exigências interdependentes. A primeira refere-se à natureza das habilidades motoras e cognitivas a serem desenvolvidas. A segunda refere-se à arquitetura pedagógica que conduz o aprendiz da aquisição inicial à execução consolidada. A terceira refere-se aos critérios mediante os quais o desempenho é avaliado ao longo do processo formativo. O *framework* propõe que esses três eixos, denominados Técnica, Método e Métrica, sejam tratados como pilares estruturais articulados, integrados como sistema pedagógico coerente fundamentado em princípios neurofisiológicos consolidados e orientado especificamente para o contexto brasileiro de formação operacional em armamento e tiro.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4.2. Técnica

Dentro do *framework* TMM, Técnica afasta-se da compreensão estética predominante em parte significativa dos programas tradicionais de treinamento armado. Trata-se do conjunto de padrões biomecânicos consistentes, eficientes e relativamente resistentes à degradação funcional produzida pela ativação simpática intensa. A definição articula-se com a literatura sobre aprendizagem motora. Fitts e Posner (1967) demonstram que habilidades em estágio autônomo apresentam menor demanda atencional e maior resistência a sobrecarga cognitiva. Doyon e Ungerleider (2002) e Shadmehr e Krakauer (2008) detalham as bases neurais que sustentam essa transição. A implicação prática é que padrões técnicos a serem desenvolvidos em treinamento operacional devem ser selecionados pela capacidade de sobreviver à transição para o estágio autônomo e de operar sob a coordenação motora grosseira característica de estados de alta ativação fisiológica (BEARARE, 2025a).

Decorrem dessa concepção alguns critérios práticos que orientam a operação da ABA Intl e da ProPoint. Privilegiam-se padrões que minimizem complexidade biomecânica desnecessária, que sejam reproduzíveis em diferentes plataformas e configurações de armamento, que mantenham consistência entre diferentes operadores e que demonstrem robustez frente à variabilidade ambiental característica de cenários caóticos. Os critérios derivam da observação reiterada de que, sob adrenalina, a capacidade de execução de movimentos finos e dependentes de coordenação refinada apresenta degradação acentuada.

4.3. Método

O segundo pilar refere-se à arquitetura pedagógica mediante a qual habilidades selecionadas são conduzidas da aquisição inicial até a consolidação operacional. O conceito de Método dentro da Tríade TMM opera como ponte estrutural entre os princípios da prática deliberada descritos por Ericsson, Krampe e Tesch-Römer (1993) e o modelo de *Stress Inoculation Training* de Meichenbaum e Deffenbacher (1988), agregando elementos da literatura aplicada sobre exposição gradual ao estresse (MURRAY, 2004; DRISKELL; SALAS, 1996). A operacionalização do Método organiza-se em torno de três princípios articulados. A repetição contextualizada, entendida como prática estruturada em condições progressivamente próximas àquelas do ambiente real de aplicação. A progressão estruturada de exposição ao estresse, na qual complexidade ambiental, pressão temporal, fadiga física e carga emocional são introduzidas como variáveis pedagógicas controladas, em incrementos compatíveis com o estado adaptativo atual do aprendiz. E o feedback denso e imediato, condição reconhecida pela literatura sobre

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

prática deliberada como elemento decisivo para diferenciar repetição produtiva de repetição estéril.

A combinação desses três princípios busca produzir, no aprendiz, transição progressiva do estágio cognitivo ao estágio autônomo de execução, com simultânea construção de tolerância funcional ao estresse. O resultado pedagógico almejado é a constituição de profissionais cuja execução de habilidades operacionais sobreviva à transferência do ambiente formativo ao ambiente real de aplicação, fenômeno reconhecidamente problemático em modelos tradicionais de treinamento, conforme discutido por Bearare (2025c) no contexto específico da formação de instrutores.

4.4. Métrica

O terceiro pilar refere-se aos critérios mediante os quais a performance é avaliada, dentro e fora do processo formativo. Sua inclusão como pilar estrutural responde diretamente ao problema descrito pelo efeito Dunning-Kruger (Seção 2.5). A avaliação de competência baseada predominantemente em percepção subjetiva, do instrutor ou do próprio aprendiz, produz distorções compatíveis com o fenômeno descrito por Kruger e Dunning (1999). A consequência operacional é a formação de profissionais com autopercepção de competência incompatível com sua capacidade adaptativa real, fenômeno especialmente perigoso em domínios envolvendo uso de força e tomada de decisão sob pressão.

A operacionalização da Métrica organiza-se em torno do princípio da substituição progressiva da percepção subjetiva por critérios reproduzíveis e objetivamente verificáveis. Adotam-se parâmetros mensuráveis como tempo de execução, precisão sob pressão temporal, consistência em condições de fadiga, preservação de desempenho em situações de variabilidade ambiental e capacidade de manter performance dentro de margens predefinidas em condições adversas. O foco da avaliação desloca-se de “parecer eficiente em ambiente confortável” para “manter eficiência reproduzível sob pressão”. A inclusão de critérios objetivos cumpre também função formativa de calibração da autopercepção, favorecendo o desenvolvimento daquilo que Bearare (2025b) descreve como humildade operacional, atributo característico de profissionais experientes em ambientes críticos.

4.5. Interdependência dos três pilares

A interdependência funcional entre os pilares justifica a proposição do *framework* como sistema integrado. A ausência ou enfraquecimento de qualquer um deles compromete sistemicamente a eficácia dos demais. Técnica sem Método produz aprendizes que executam

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

corretamente padrões biomecânicos em ambiente controlado, mas falham em transferi-los para o ambiente operacional. Método sem Técnica produz exposição ao estresse sobre padrões inadequados, consolidando comportamentos disfuncionais como respostas automatizadas, fenômeno particularmente difícil de reverter posteriormente. Técnica e Método sem Métrica produzem aprendizes potencialmente competentes, porém incapazes de avaliar com precisão sua própria performance, vulneráveis ao excesso de confiança descrito pela literatura sobre Dunning-Kruger. Métrica sem Técnica e sem Método produz avaliação objetiva de um sistema pedagógico que não desenvolve adequadamente as habilidades a serem avaliadas, esvaziando o sentido da mensuração. A articulação simultânea dos três pilares constitui condição estrutural para que o *framework* opere conforme proposto.

5. OBSERVAÇÕES DE CAMPO

Apresentam-se de forma sistematizada os fenômenos recorrentes observados ao longo dos 17 meses de aplicação progressiva do *framework*. As observações foram registradas pelos autores durante as atividades formativas conduzidas no período, agrupadas por categorias temáticas e validadas mediante comparação cruzada entre os registros independentes de cada autor. As descrições são qualitativas e refletem padrões reiterados de comportamento identificados durante a operação, articulados com a literatura discutida na Seção 2.

5.1. Heterogeneidade do ponto de partida e o problema do desaprender

O primeiro padrão observado ao longo do período refere-se à heterogeneidade pronunciada do ponto de partida técnico e cognitivo dos participantes. Profissionais classificados nominalmente na mesma categoria apresentavam diferenças substantivas em qualidade de fundamentos, em familiaridade com pressão real e em estruturação prévia de hábitos motores. A heterogeneidade impôs ao *framework* a necessidade de calibração individualizada da progressão pedagógica, demanda compatível com o conceito de prática deliberada (ERICSSON; KRAMPE; TESCH-RÖMER, 1993).

Observou-se também um padrão particular entre profissionais com longa trajetória prévia. A consolidação de padrões técnicos previamente adquiridos, ainda que biomecanicamente inadequados sob a perspectiva do *framework*, mostrou-se em diversos casos mais resistente à reformulação do que a aquisição inicial em aprendizes sem repertório prévio. O padrão é compatível com a literatura sobre consolidação de memória procedural (DOYON; UNGERLEIDER, 2002; SHADMEHR; KRAKAUER, 2008). A implicação operacional foi a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

incorporação, ao Método, de protocolos específicos de redirecionamento técnico para esses perfis, com tempo de transição diferenciado (BEARARE, 2025a).

5.2. Manifestação dos fenômenos neurofisiológicos

A introdução progressiva de pressão temporal, carga emocional, variabilidade ambiental e fadiga física confirmou de maneira reiterada a manifestação dos fenômenos descritos na Seção 2.1. Em diferentes participantes e em diferentes intensidades, observaram-se sinais consistentes de estreitamento atencional, indícios de exclusão auditiva parcial relatados pelos próprios sujeitos no debriefing, hesitações compatíveis com freezing inicial e degradação variável de coordenação motora fina sob pressão crescente. A manifestação apresentou variabilidade interindividual significativa, ainda que sob estímulos similares. Alguns participantes demonstraram tolerância funcional inicial relativamente mais alta, ao passo que outros apresentaram degradação acentuada já em níveis moderados de pressão. A variabilidade reforçou a importância da calibração individualizada da progressão pedagógica, em consonância com os princípios da *Stress Inoculation Training* (MEICHENBAUM, 1972; MEICHENBAUM; DEFFENBACHER, 1988).

Participantes submetidos à progressão sistemática de exposição ao estresse, ao longo das semanas e meses, apresentaram capacidade gradualmente ampliada de preservar execução técnica em condições adversas. A preservação raramente envolveu eliminação dos sinais fisiológicos do estresse, manifestando-se sobretudo como redução observável da degradação funcional associada, achado coerente com a literatura sobre exposição progressiva.

5.3. Métrica objetiva e calibração da autopercepção

A introdução de critérios objetivos de avaliação produziu, em muitos casos, efeito pedagógico observável sobre a autopercepção dos participantes. Profissionais previamente confiantes em sua própria capacidade adaptativa confrontaram-se, ao serem submetidos a métricas reproduzíveis sob pressão, com lacunas de desempenho não previstas em sua autoavaliação prévia, fenômeno compatível com a descrição clássica do efeito Dunning-Kruger (KRUGER; DUNNING, 1999). Observou-se também o movimento inverso. Aprendizes inicialmente inseguros, ao confrontarem-se com dados objetivos sobre seu desempenho real, demonstraram em diversos casos calibração progressiva da autopercepção em direção a estimativas mais realistas, com efeito favorável sobre engajamento e aderência ao processo formativo. A Métrica opera, portanto, como instrumento avaliativo e simultaneamente como

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

mecanismo pedagógico de calibração metacognitiva, função que justifica sua inclusão como pilar estrutural (BEARARE, 2025b).

5.4. Transferência funcional entre contextos

Uma das observações mais consistentes do período refere-se ao problema da transferência funcional entre o ambiente de treinamento e contextos próximos da realidade operacional. Participantes que demonstravam execução técnica adequada em ambientes excessivamente controlados frequentemente apresentavam degradação significativa ao serem expostos a cenários com variabilidade ambiental, pressão temporal e carga emocional elevadas. O padrão, amplamente descrito na literatura sobre desempenho humano (MURRAY, 2004; SALAS; CANNON-BOWERS, 2001), confirmou empiricamente a importância da variabilidade contextual como princípio pedagógico estrutural. A operação progressiva do *framework* permitiu identificar uma zona de equilíbrio entre conforto excessivo e caos excessivo. Ambientes demasiadamente confortáveis produziram falsa sensação de competência sem promover adaptação funcional. Ambientes excessivamente caóticos produziram desorganização sem aprendizado consolidado. A calibração desse equilíbrio constituiu uma das principais demandas operacionais ao longo dos 17 meses.

5.5. Ajustes metodológicos emergentes

O *framework*, embora estabelecido conceitualmente desde o início do intervalo observacional, sofreu refinamentos progressivos em sua aplicação concreta. Três ajustes merecem registro. O primeiro foi o aumento progressivo do peso relativo da Métrica no conjunto do *framework*. Nas fases iniciais, observou-se que a tendência natural de instrutores e participantes era priorizar Técnica e Método, relegando a Métrica a papel acessório. A observação reiterada dos efeitos pedagógicos da avaliação objetiva levou os autores a deslocar progressivamente a Métrica para posição mais central no desenho das atividades. O segundo foi a diferenciação de protocolos de progressão segundo o perfil dos participantes. Profissionais com longa trajetória prévia passaram a receber protocolos específicos de redirecionamento técnico. O terceiro foi a incorporação progressiva de elementos de variabilidade contextual desde fases mais precoces do processo formativo, reduzindo a distância entre ambiente formativo e ambiente operacional ao longo de toda a curva pedagógica.

6. DISCUSSÃO

6.1. Convergência empírica e contribuição do *framework*

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

As observações sistematizadas na Seção 5 convergem com a literatura científica consolidada sobre comportamento humano sob estresse extremo. Fenômenos como estreitamento atencional, exclusão auditiva parcial, hesitação compatível com freezing, degradação de coordenação motora fina e variabilidade interindividual reproduzem qualitativamente os padrões descritos por Kahneman (2011), pelo FLETC e por Murray (2004). A coincidência entre observações conduzidas em contexto brasileiro e achados da literatura internacional sustenta a hipótese de que os mecanismos neurofisiológicos descritos operam de forma relativamente independente de variáveis culturais ou organizacionais específicas. A observação reiterada de que treinamento adequado reduz a degradação funcional sem eliminar a manifestação dos fenômenos fisiológicos do estresse é consistente com a literatura sobre *Stress Inoculation Training* (MEICHENBAUM, 1972; MEICHENBAUM; DEFFENBACHER, 1988) e reorienta o desenho pedagógico de programas de treinamento.

A contribuição central deste trabalho reside na proposição da Tríade TMM como ponte conceitual integrativa entre corpos teóricos que, na literatura aplicada, dialogam pouco entre si. Princípios de aprendizagem motora (FITTS; POSNER, 1967), prática deliberada (ERICSSON; KRAMPE; TESCH-RÖMER, 1993), inoculação ao estresse (MEICHENBAUM, 1972; MEICHENBAUM; DEFFENBACHER, 1988) e autopercepção de competência (KRUGER; DUNNING, 1999) constituem corpos teóricos sólidos que tradicionalmente operam em comunidades acadêmicas distintas. O *framework* articula esses princípios sob estrutura pedagógica coerente, adaptada ao contexto brasileiro de formação operacional em armamento e tiro. A originalidade reside na arquitetura integrativa que articula esses elementos como sistema interdependente, com critérios práticos de operacionalização derivados de aplicação real em contexto formativo. A literatura brasileira sobre treinamento operacional em armamento e tiro carece de *framework*s pedagógicos fundamentados em literatura neurocientífica contemporânea (BEARARE, 2025c). O presente artigo busca contribuir para o preenchimento dessa lacuna.

6.2. Tensões teóricas e implicações pedagógicas

A aplicação prática do *framework* revelou tensões teóricas que merecem registro. Primeira, o equilíbrio entre padronização técnica e adaptação individualizada. O pilar Técnica orienta-se à consolidação de padrões biomecânicos consistentes e reproduzíveis, ao passo que a literatura sobre prática deliberada sugere calibração individualizada do nível de desafio. Segunda, o equilíbrio entre conforto e caos no ambiente formativo. A literatura aponta consensualmente que conforto excessivo compromete adaptação funcional e que caos excessivo compromete aprendizado consolidado, mas a calibração concreta desse equilíbrio

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

raramente é tratada de forma operacionalmente útil para instrutores. Terceira, o manejo emocional da introdução da Métrica objetiva, que demanda equilíbrio entre rigor avaliativo e sustentação afetiva do processo formativo, dimensão pouco discutida pela literatura sobre Dunning-Kruger em seus efeitos práticos sobre programas prolongados.

Decorrem dessas reflexões algumas implicações pedagógicas para o contexto brasileiro. Primeira, reorientar critérios de seleção técnica, deslocando o foco da elegância biomecânica em ambiente controlado para a resistência funcional sob ativação fisiológica intensa. Segunda, incorporar sistematicamente exposição progressiva ao estresse como variável pedagógica estruturada, em substituição a modelos que confinam o treinamento a ambientes excessivamente confortáveis. Terceira, incluir métricas objetivas reproduzíveis como dimensão estrutural da avaliação formativa, em contraponto à dependência predominante de avaliação subjetiva. Cada uma dessas implicações encontra respaldo na literatura discutida ao longo do artigo.

6.3. Agenda de validação empírica

Reconhecendo as limitações de desenho discutidas na Seção 3, o *framework* TMM merece submissão a validação empírica controlada em estudos subsequentes. Três direções de pesquisa futura são sugeridas. Estudos quase-experimentais comparando grupos formados sob o *framework* com grupos formados sob protocolos tradicionais, com aplicação de instrumentos psicométricos padronizados de avaliação de performance sob pressão. Investigação longitudinal sobre a estabilidade temporal das adaptações produzidas pelo *framework*, especialmente sobre a manutenção de tolerância funcional ao estresse meses após o término do ciclo formativo. E investigação sobre a aplicabilidade do *framework* a contextos formativos próximos, como treinamento de profissionais de emergência médica, equipes de resposta a crises e instrutores de outras áreas operacionais. Essas agendas constituem desdobramentos naturais do presente trabalho e orientam a continuidade da pesquisa dos autores.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou a Tríade Técnica-Método-Métrica como *framework* operacional para o treinamento de armamento e tiro em ambientes de alta pressão, fundamentado em princípios neurofisiológicos da degradação cognitiva sob estresse extremo e desenvolvido em contexto real de prática ao longo de 17 meses nas operações da ABA Intl e da ProPoint Centro de Treinamento Especializado. O trabalho articulou contribuição autoral original com literatura

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

científica consolidada, descreveu aplicação progressiva do *framework* junto a instrutores de armamento e tiro e profissionais de segurança pública e privada, e extraiu princípios operacionais a partir de observação sistemática conduzida no período.

A tese central que percorre o artigo pode ser sintetizada de forma direta. Treinamento operacional eficaz em ambientes de alta pressão depende de sistemas pedagógicos que articulem padrões técnicos resistentes à degradação fisiológica, métodos de exposição progressiva ao estresse e critérios objetivos de avaliação capazes de calibrar a autopercepção de competência. A Tríade TMM oferece uma das formas possíveis de estruturar essa articulação, ancorada em literatura científica contemporânea e refinada em prática real. As limitações reconhecidas ao longo do trabalho, particularmente a natureza qualitativa do relato e a ausência de validação empírica controlada, devem ser lidas como pontos de partida para investigação subsequente. A literatura científica brasileira sobre formação operacional em armamento e tiro permanece carente de *framework*s pedagógicos fundamentados em neurociência aplicada, e o presente artigo busca contribuir para esse campo emergente.

A reflexão que orienta este trabalho retorna a uma única indagação, frequentemente formulada por profissionais experientes em ambientes críticos. O que continua funcionando quando o cérebro começa a falhar? Programas formativos que aceitam essa pergunta como ponto de partida tendem a produzir profissionais qualitativamente diferentes daqueles formados em sistemas que ignoram a fragilidade neurofisiológica do organismo humano sob ameaça extrema. A consolidação científica desse campo no Brasil depende da continuidade do diálogo entre pesquisa e prática, e da disposição de pesquisadores e operadores em sistematizar publicamente aquilo que aprendem em contexto real.

REFERÊNCIAS

BEARARE, S. C. A psicopedagogia técnica na formação de instrutores de tiro como ferramenta de autonomia. *RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, v. 1, n. 2, 2025. DOI: 10.51473/rcmos.v1i2.2025.1677.

BEARARE, S. C. Inteligência emocional aplicada à liderança de equipes de elite: gestão humana em ambientes de alta pressão. *Missões: Revista de Ciências Humanas e Sociais*, v. 11, n. 1, 2025. DOI: 10.62236/missoes.v11i1.434.

BEARARE, S. C. Psicopedagogia nos cursos com armas de fogo: uma abordagem cognitiva, emocional e estratégica para instrutores de armamento e tiro. *RevistaFT*, 2025. DOI: 10.69849/revistaft/cl10202504281255.

BEARARE, S. C. *Technical automatism in shooting between vicious repetition and deliberate practice*. Editora Impacto Científico, 2025. DOI: 10.56238/edimpacto2025.064-013.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

DOYON, J.; UNGERLEIDER, L. G. Functional anatomy of motor skill learning. In: SQUIRE, L. R.; SCHACTER, D. L. (Eds.). *Neuropsychology of memory*. New York: Guilford Press, 2002.

DRISKELL, J. E.; SALAS, E. (Eds.). *Stress and human performance*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.

ERICSSON, K. A.; KRAMPE, R. T.; TESCH-RÖMER, C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, v. 100, n. 3, p. 363-406, 1993.

FEDERAL LAW ENFORCEMENT TRAINING CENTERS. *Stress and decision making*. Glynco: U.S. Department of Homeland Security, [s.d.].

FITTS, P. M.; POSNER, M. I. *Human performance*. Belmont: Brooks/Cole, 1967.

KAHNEMAN, D. *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.

KLEIN, G. Naturalistic decision making. *Human Factors*, v. 50, n. 3, p. 456-460, 2008. DOI: 10.1518/001872008X288385.

KRUGER, J.; DUNNING, D. Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 77, n. 6, p. 1121-1134, 1999.

LEDOUX, J. E. *The emotional brain*: the mysterious underpinnings of emotional life. New York: Simon & Schuster, 1996.

MCEWEN, B. S. Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. *Physiological Reviews*, v. 87, n. 3, p. 873-904, 2007.

MEICHENBAUM, D. H. Cognitive modification of test anxious college students. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, v. 39, n. 3, p. 370-380, 1972.

MEICHENBAUM, D. H.; DEFFENBACHER, J. L. Stress inoculation training. *The Counseling Psychologist*, v. 16, n. 1, p. 69-90, 1988.

MURRAY, K. R. *Training at the speed of life*: the definitive textbook for military and law enforcement reality based training. Gotha: Armiger Publications, 2004.

SALAS, E.; CANNON-BOWERS, J. A. *The science of training*: a decade of progress. *Annual Review of Psychology*, v. 52, p. 471-499, 2001.

SCHAUER, M.; ELBERT, T. Dissociation following traumatic stress: etiology and treatment. *Zeitschrift für Psychologie*, v. 218, n. 2, p. 109-127, 2010.

SHADMEHR, R.; KRAKAUER, J. W. A computational neuroanatomy for motor control. *Experimental Brain Research*, v. 185, n. 3, p. 359-381, 2008.

SILVEIRA, L. M. da; BEARARE, S. C. O cérebro sob fogo: o que o estresse extremo faz com a mente e o corpo do atirador. Adamantina: Editora Ludus, 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.