



RBFF **REVISTA BRASILEIRA DE** **FISIOTERAPIA** **FORENSE**

APRS TRAB: APURAÇÃO DO RISCO PSICOSSOCIAL DO TRABALHO A PARTIR DA UNIÃO DA INTERPRETAÇÃO FÍSICO-FUNCIONAL COM A ORGANIZACIONAL

APRS TRAB: /Assessment of psychosocial work risk based on a combination of physical-functional and organizational interpretations

Ricardo Wallace das Chagas Lucas

RESUMO

Contexto. A entrada em vigor das diretrizes de gerenciamento de riscos psicossociais no escopo da Norma Regulamentadora nº 01 (NR-01) e da Portaria MTE nº 1.419/2024 ampliou a demanda por instrumentos periciais objetivos em saúde do trabalho. O diagnóstico do estresse ocupacional tradicionalmente apoia-se em questionários psicométricos, vulneráveis ao viés de autorrelato (simulação e dissimulação), o que fragiliza a prova técnica à luz do Artigo 473 do Código de Processo Civil. **Objetivo.** Apresentar a fundamentação fisiopatológica, endocrinometabólica e cinesiológica do Índice Multidimensional APRS Trab 2.0, metodologia que cruza a percepção psicossocial com biomarcadores autonômicos, neurovasculares e físico-funcionais imunes ao controle voluntário. **Método.** Revisão narrativa da literatura fisiopatológica e endócrina, complementada por análise documental normativa e pela descrição operacional dos quatro pilares do instrumento (procedimentos operacionais padrão de variabilidade da frequência cardíaca, termografia digital e protocolo físico FORMMA). **Resultados e discussão.** A carga alostática, a assimetria entre os sistemas SAM e HPA, o catabolismo muscular mediado por glicocorticoides e a amplificação tecidual de cortisol pela enzima 11 β -HSD1 fornecem substrato biológico mensurável para o estresse crônico. O instrumento pondera quatro pilares — Percepção Psicossocial (35%), Resiliência Autonômica/VFC (30%), Tônus Neurovascular/Termografia (20%) e Vulnerabilidade Física/FORMMA (15%) — e executa um filtro antifraude que confronta a percepção declarada com as respostas fisiológicas. **Conclusão.** Ao ancorar a análise do estresse em mediadores biológicos objetivos, o APRS Trab 2.0 neutraliza o viés bimodal de simulação e dissimulação e confere robustez científica e segurança jurídica ao laudo cinesiológico-funcional.

Palavras-chave: saúde do trabalhador; riscos psicossociais; variabilidade da frequência cardíaca; termografia; perícia; fisioterapia forense.

ABSTRACT

Background. The enforcement of psychosocial risk-management guidelines under Brazilian Regulatory Standard No. 01 (NR-01) and Ordinance MTE No. 1,419/2024 has increased the demand for objective forensic tools in occupational health. The diagnosis of occupational stress has traditionally relied on psychometric questionnaires, vulnerable to self-report bias (malingering and dissimulation), weakening technical evidence under Article 473 of the Brazilian Code of Civil Procedure. **Aim.** To present the pathophysiological, endocrine-metabolic and kinesiological rationale of the ARPS Trab 2.0 Multidimensional Index, a method that cross-checks psychosocial perception against autonomic, neurovascular and physical-functional biomarkers immune to voluntary control. **Method.** Narrative review of the pathophysiological and endocrine literature, complemented by normative document analysis and by the operational description of the instrument's four pillars (SOPs for heart-rate variability, digital thermography and the FORMMA physical protocol). **Results and discussion.** Allostatic load, the asymmetry between the SAM and HPA systems, glucocorticoid-mediated muscle catabolism and tissue cortisol amplification by 11 β -HSD1 provide a measurable biological substrate for chronic stress. The instrument weights four pillars — Psychosocial Perception (35%), Autonomic Resilience/HRV (30%), Neurovascular Tone/Thermography (20%) and Physical Vulnerability/FORMMA (15%) — and runs an anti-fraud filter confronting declared perception with physiological responses. **Conclusion.** By anchoring stress analysis in objective biological mediators, ARPS Trab 2.0 neutralizes the bimodal bias of malingering and dissimulation and lends scientific robustness and legal certainty to the kinesiological-functional report.

Keywords: occupational health; psychosocial risks; heart rate variability; thermography; forensic assessment; physical therapy.

1. INTRODUÇÃO

A entrada em vigor das diretrizes de gerenciamento de riscos psicossociais no escopo da Nova Norma Regulamentadora nº 01 (NR-01 — Gerenciamento de Riscos Ocupacionais) desencadeou uma profunda revisão metodológica no campo da saúde do trabalho e das perícias judiciais trabalhistas. Tradicionalmente, o diagnóstico, o monitoramento e o estabelecimento de nexo causal para patologias decorrentes de estresse laboral têm se sustentado em questionários psicométricos, como os baseados no modelo de Demanda-Controle de Karasek e no modelo de Desequilíbrio Esforço-Recompensa de Siegrist. Ocorre que, no contexto forense, a dependência exclusiva de metodologias perceptivas expõe a instrução processual ao severo limitador do viés de autorrelato (self-report bias).

Esse viés apresenta uma distribuição bimodal altamente prejudicial à segurança jurídica. De um lado, manifesta-se a simulação (malingering), na qual o periciado exagera ou fabrica queixas psicossociais com o objetivo de obter ganhos secundários, tais como indenizações civis, reconhecimento de nexo de causalidade para estabilidade acidentária ou afastamentos previdenciários. Do outro lado, encontra-se a dissimulação, processo pelo qual o trabalhador omite voluntariamente o seu sofrimento psíquico e sintomas clínicos por receio de demissão, estigmatização ou retaliações corporativas.

Para fins de cumprimento do Artigo 473 do Código de Processo Civil (CPC), o perito judicial tem o dever legal de apresentar fundamentação estritamente técnica e científica em seu laudo. O dispositivo veda a emissão de opiniões pessoais ou conclusões baseadas em mera credulidade na palavra do periciado. Se o laudo carece de objetividade científica e apoia-se somente no relato verbal, torna-se vulnerável à impugnação técnica fundamentada elaborada pelos assistentes técnicos das partes.

Nesse contexto, a atuação do fisioterapeuta forense encontra pleno amparo legal e normativo. Decisões dos Tribunais Regionais do Trabalho têm assegurado a competência do fisioterapeuta para atuar tanto como perito do juízo quanto como assistente técnico em litígios envolvendo doenças profissionais (TRT-6, 2018; TRT-14, 2018). Cabe a este profissional elaborar o diagnóstico cinesiológico-funcional,

determinar o grau de capacidade ou incapacidade laborativa, avaliar fatores de risco ergonômicos e prescrever as adaptações necessárias. Como o estresse psicossocial crônico altera o tônus muscular de forma involuntária por meio de ativações no sistema fusimotor (via sistema gama), desequilibrando a homeostase mecânica do aparelho locomotor, a cinesiologia ocupacional assume papel central na decodificação física do estresse. A proposta multidimensional do sistema ARPS Trab 2.0 atua justamente nessa interface, cruzando a percepção psicossocial subjetiva com marcadores biológicos, cinesiológicos e autonômicos imunes ao controle voluntário e à fraude.

2. MÉTODO

Trata-se de revisão narrativa da literatura, complementada por análise documental normativa e pela descrição dos procedimentos operacionais padrão (POP) que instrumentalizam o Índice Multidimensional ARPS Trab 2.0. Foram consultadas bases internacionais (PubMed/MEDLINE, PMC, ScienceDirect e Frontiers) e fontes normativas nacionais (NR-01; Portaria MTE nº 1.419/2024; ABNT NBR ISO 45003:2021; Código de Processo Civil). A seleção privilegiou estudos sobre carga alostática, biomarcadores salivares de estresse, atrofia muscular induzida por glicocorticoides, variabilidade da frequência cardíaca, termografia do tônus neurovascular e dinamometria de preensão palmar. As referências que sustentam as afirmações centrais foram conferidas individualmente quanto à existência e à correspondência de título e conteúdo antes da inclusão.

3. FUNDAMENTAÇÃO BIOLÓGICA DO ESTRESSE: CARGA ALOSTÁTICA E REDES DE RESILIÊNCIA

A justificativa fisiopatológica para a inclusão de **biomarcadores e testes físicos** no rastreamento do estresse reside no conceito de Carga Alostática, proposto por Bruce McEwen. O organismo responde a estressores físicos, mentais e ambientais ativando sistemas adaptativos — principalmente o sistema nervoso autônomo (SNA) e o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA). Esse processo ativo de manutenção da estabilidade por meio da mudança fisiológica e comportamental é denominado alostase. Sob condições normais, a ativação é autolimitada; uma vez cessado o estímulo, os mediadores retornam aos níveis basais. Quando a exposição é repetitiva e crônica, porém, o custo biológico da adaptação acumula-se, resultando na sobrecarga ou carga alostática, que danifica os sistemas fisiológicos do indivíduo.

A dinâmica progride desde alterações moleculares iniciais (efeitos primários, como a desregulação do cortisol e das catecolaminas) até danos teciduais sistêmicos (efeitos secundários, como alterações na composição corporal e imunossenescência) e, finalmente, ao desencadeamento de patologias crônicas (efeitos terciários, como doenças cardiovasculares, burnout e lesões musculoesqueléticas). A relevância prática do modelo é evidenciada em populações de alta exigência física e mental, como militares em treinamento tático, nas quais demandas intensas (privação de sono, déficit energético, estresse térmico e pressões psicológicas) geram carga alostática cumulativa que sobrecarrega os eixos neuroendócrinos e prejudica a recuperação e a prontidão operacional (Feigel et al., 2025; Szivak et al., 2025). Sem repouso adequado, o indivíduo progride do sobretreinamento não funcional (NFOR) para a síndrome de overtraining (OTS), com declínio prolongado do rendimento físico e mental (Vrijkotte et al., 2019).

Nessas condições, a literatura documenta alterações endócrinas marcantes: elevação de cortisol, prolactina e TSH, concomitante a reduções de CRH, endorfina- β , neuropeptídeo Y, orexina-A, ghrelina, tiroxina e estradiol (Schuler et al., 2026). Essas flutuações correlacionam-se com alterações de humor, fadiga perceptiva, sintomas psicopatológicos e perda de força e potência muscular, consolidando a necessidade de monitorar o terreno biológico para prevenir a falência de resiliência funcional do trabalhador.

4. ASSIMETRIA NEUROENDÓCRINA: DINÂMICA ENTRE O SISTEMA SAM E O EIXO HPA

A resposta ao estresse psicossocial é coordenada por dois eixos com velocidades distintas: o sistema Simpático-Adrenomedular (SAM) e o eixo HPA. Sob estresse agudo e controlado, ambos atuam em acoplamento compensatório, restaurando o equilíbrio fisiológico. O sistema SAM é o componente ultrarrápido: diante de uma ameaça (sobretudo de avaliação social, imprevisibilidade ou descontrole), o núcleo paraventricular do hipotálamo ativa neurônios simpáticos pré-ganglionares que, via fibras pós-ganglionares, liberam noradrenalina nas glândulas salivares. A ligação a receptores β -adrenérgicos ativa a via adenilato ciclase/cAMP/PKA e induz a exocitose de grânulos de alfa-amilase salivar (sAA) em 2 a 5 minutos. A secreção de sAA é independente do eixo HPA e serve como biomarcador direto do tônus simpático (salivary cortisol and α -amylase, 2017).

De forma mais lenta, o eixo HPA coordena a resposta hormonal sustentada: o CRH estimula o ACTH, que induz a liberação de cortisol pelo córtex adrenal; o cortisol livre difunde-se para a saliva, com pico em 20 a 40 minutos, e exibe flutuação circadiana com elevação pós-despertar (CAR). O estresse ocupacional crônico rompe essa harmonia, gerando dessincronização entre SAM e HPA. Em populações sob elevado estresse laboral, a atividade isolada do cortisol salivar frequentemente não apresenta correlações significativas em análises transversais; já a razão entre alfa-amilase e cortisol (sAA/sC) revela-se o indicador mais estável de desgaste psicossomático. Uma razão sAA/sC cronicamente elevada — hiperatividade simpática associada a embotamento na liberação de cortisol — correlaciona-se com ansiedade severa, burnout e risco cardiometabólico em profissionais de saúde e educação (Schneider et al., 2025; Budala et al., 2025).

5. A VIA CÉREBRO-MÚSCULO: SARCOPENIA INDUZIDA POR CORTISOL

A perda de força, a fadiga precoce e as disfunções biomecânicas em trabalhadores sob estresse crônico não decorrem de fatores meramente comportamentais, mas de uma cascata molecular catabólica que ataca a estrutura miofibrilar do músculo esquelético. O cortisol, ao atuar de forma prolongada, inibe a síntese proteica e acelera a proteólise pelo sistema ubiquitina-proteassoma (UPS) e pela via lisossomal-autofágica (Braun; Marks, 2015).

O mecanismo inicia-se quando o cortisol livre atravessa a membrana do miócito e liga-se ao receptor citoplasmático de glicocorticoide (GR). O complexo GR-ligante migra para o núcleo e desencadeia três ações transcricionais principais. (i) *Upregulação de FOXO*: indução dos fatores FOXO1 e FOXO3a, que ativam as ubiquitina-ligases E3 musculares MuRF1 (Trim63) e Atrogin-1/MAFbx (Fbxo32) (GR e FOXO1, 2008; MuRF1 e MAFbx, 2014). (ii) *Inibição da via anabólica IGF-1/Akt/mTOR*: o cortisol induz KLF15 e REDD1, que bloqueiam a sinalização de mTOR, interrompem a síntese proteica e promovem a translocação nuclear de FOXO, amplificando a proteólise (GR signaling em hipóxia, 2018; Permpoon et al., 2025). (iii) *Upregulação de TWEAK-Fn14 e citocinas*: o estresse crônico ativa o receptor Fn14; a ligação da citocina TWEAK estimula vias catabólicas adicionais que degradam as miofibrilas (glicocorticoides e atrofia tecido-específica, 2017).

A relevância clínica é observada em pacientes com transtornos depressivos, bipolares ou ansiedade crônica, nos quais a avaliação computadorizada de força máxima revela perda drástica nos grupamentos do tronco e membros inferiores, com a gravidade psicopatológica refletindo-se na força dinâmica normalizada pelo IMC (força máxima e transtornos afetivos, 2024). O quadro catabólico associa-se ainda à redução do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), que regula a reparação muscular e a eficiência mitocondrial; sua queda crônica induz resistência local à insulina, lipotoxicidade intramuscular e acelera a sarcopenia e a fragilidade funcional (BDNF e sarcopenia, 2021; rice germ e atrofia muscular, 2023).

6. AMPLIFICAÇÃO TECIDUAL DE CORTISOL: ADIPOSIDADE VISCERAL E A ENZIMA 11 β -HSD1

A relação entre estresse crônico e obesidade visceral não se limita às oscilações de cortisol circulante. O principal mecanismo de controle da disponibilidade de glicocorticoides nos tecidos periféricos é a enzima microsomal 11 β -hidroxiesteroide desidrogenase tipo 1 (11 β -HSD1), expressa em abundância no fígado e no tecido adiposo (compartimentos omental e mesentérico), que atua predominantemente como redutora, convertendo a cortisona inativa em cortisol ativo (11 β -HSD1 em pré-adipócitos omentais, 2003; cortisol release from adipose tissue, 2009). Essa atividade depende da Hexose-6-Fosfato Desidrogenase (H6PDH), que gera NADPH como cofator (preadipócito 11 β -HSD1 keto-redutase, 2008).

O cortisol gerado localmente liga-se ao GR do adipócito visceral, promovendo a ativação da lipoproteína lipase (captação e armazenamento de ácidos graxos, com hipertrofia adiposa) e o estímulo adipogênico direto (diferenciação de pré-adipócitos via PPAR γ , FABP4 e C/EBP). Os adipócitos hipertrofiados secretam citocinas inflamatórias (TNF- α , IL-6, IL-1 β) e sofrem infiltração de macrófagos M1 em estruturas em coroa; essas citocinas aumentam a expressão da 11 β -HSD1, criando um ciclo autorregulatório de inflamação e hipercortisolismo tecidual (11 β -HSD1 na adipogênese, 2010; equisetin e 11 β -HSD1, 2022). O estado inflamatório de baixo grau rompe a barreira hematoencefálica e induz ativação microglial e neuroinflamação — substrato neurobiológico da fadiga crônica e da exaustão emocional no trabalho.

7. AVALIAÇÃO FÍSICO-FUNCIONAL E DINAMOMETRIA: JANELA DE LEITURA DA FADIGA CENTRAL

A dinamometria de preensão palmar supera a mera quantificação da força periférica, atuando como janela de leitura da integridade do sistema nervoso central. A capacidade de gerar e sustentar uma contração voluntária máxima (MVC) depende do efetor periférico e do comando motor descendente (drive neural). A fadiga central reduz a transmissão de impulsos voluntários aos motoneurônios; o córtex pré-frontal (PFC) regula funções cognitivas e emocionais e modula a atividade motora. Sob estresse psicossocial e fadiga cognitiva, a neuroimagem por espectroscopia de infravermelho próximo (fNIRS) demonstra ativação atenuada do PFC durante a preensão sustentada, correlacionada à perda precoce de sustentação de carga e à redução do pico de força (cognitive fatigue e PFC, 2015; functional connectivity handgrip, 2018). O cérebro fatigado perde a capacidade de recrutar unidades motoras, gerando falha central antes da exaustão metabólica local.

A sensibilidade da dinamometria como indicador de estresse e vulnerabilidade é corroborada em diferentes populações: estudantes de medicina sob estresse acadêmico exibem redução significativa do pico de MVC e do tempo de sustentação no período de provas (Priyadharsan et al., 2026); pacientes com encefalomielite miálgica/síndrome da fadiga crônica (ME/CFS) apresentam mal-estar pós-esforço e quedas drásticas de força em testes repetidos, refletindo a exaustão sinérgica dos sistemas imune, endócrino, muscular e neurológico (Jason; Zinn; Zinn, 2015; Luo et al., 2025). Fatores ergonômicos de confusão devem ser isolados — o uso excessivo de smartphones reduz a preensão e a pinça digital (smartphone e força de preensão, 2021) — e a alternância estruturada de tarefas permite a recuperação do drive neural, ao contrário da execução concorrente físico-cognitiva (combining cognitive and physical tasks, 2021). Intervenções antioxidantes (extrato de cereja azeda) reduzem marcadores de dano muscular e preservam a preensão após esforço intenso (tart cherry e recuperação, 2021).

8. PROPOSTA DA FERRAMENTA: METODOLOGIA ARPS TRAB 2.0

O Índice Multidimensional ARPS Trab 2.0, idealizado pelo Instituto Brasileiro de Perícias Biopsicossociais (IBPS), contorna as vulnerabilidades do viés de autorrelato em perícias relacionadas à saúde ocupacional. A ferramenta é amparada pela Portaria MTE nº 1.419/2024 (inclusão dos fatores psicossociais no PGR) e pela ABNT NBR ISO 45003:2021. A inovação reside em confrontar sistematicamente

a percepção declarada com marcadores fisiológicos, autonômicos e físico-funcionais imunes ao controle voluntário, atendendo ao Artigo 473 do CPC quanto ao emprego de métodos cientificamente aceitos. O ecossistema unifica quatro pilares de pesos ponderados:

Tabela 1. Pilares analíticos e pesos do Índice ARPS Trab 2.0

PILAR	PESO	MARCADOR OBJETIVO
1. Percepção Psicossocial	35%	Questionário digital de 40 itens (Karasek-Theorell, Siegrist, JD-R, COPSOQ III)
2. Resiliência Autonômica (VFC)	30%	RMSSD, SDNN e razão LF/HF em repouso de 5 min (Polar H10 + Kubios HRV)
3. Tônus Neurovascular	20%	Gradiente térmico da mão (ΔT) por termografia digital infravermelha
4. Vulnerabilidade Física (FORMMA)	15%	Dinamometria, % de gordura visceral, RCE, muscularidade e mobilidade

8.1 Pilar 1 — Percepção Psicossocial (peso 35%)

Questionário psicométrico digital composto por 40 itens organizados em oito domínios psicossociais, estruturados sob os modelos de Karasek-Theorell (Demanda-Controle), Siegrist (Esforço-Recompensa), Bakker-Demerouti (JD-R) e a arquitetura do COPSOQ III. A métrica de risco varia de 0% (equilíbrio de fatores) a 100% (máximo desajuste: alta demanda, baixo controle e escassa recompensa).

8.2 Pilar 2 — Resiliência Autonômica: variabilidade da frequência cardíaca (peso 30%)

A coleta é realizada em repouso por 5 minutos, com o trabalhador sentado, encosto e pés apoiados, respiração espontânea, após 2 minutos de estabilização. O sinal pode ser adquirido em duas modalidades equivalentes em métricas: o modo de referência, com sensor peitoral Polar H10 (padrão de eletrocardiografia de 1 derivação) acoplado ao Kubios HRV App, e o modo de triagem rápida, com o smartphone posicionado diretamente sobre o tórax por meio do mesmo aplicativo. Para padronizar a qualidade do sinal, adota-se uma regra de seleção por índice de massa corporal obtido na coleta prévia: em IMC extremos (acima de 30 ou abaixo de 19,5), nos quais a adiposidade ou o baixo acoplamento torácico degradam o sinal captado pelo aparelho, emprega-se o modo cinta; nos IMC intermediários (entre 19,5 e 30), admite-se o modo aplicativo. A análise é concluída no software Kubios HRV (versão 3.x), mantendo-se a taxa de correção de artefatos no menor nível possível (idealmente abaixo de 1% a 2%).

Para preservar a validade do sinal, controla-se o padrão respiratório evitando respiração guiada forçada, hiperventilação, suspiros, fala ou apneia ansiosa, registrando-se o minuto exato de qualquer evento para posterior exclusão. Para fins de maior exigência probatória, recomenda-se a confirmação pelo modo de referência (Polar H10).

Três métricas resumem a resiliência ao estresse. *RMSSD (domínio do tempo)*: principal indicador em registros curtos, reflete a atividade parassimpática (freio vagal); valores baixos sinalizam estresse crônico, privação de sono e burnout. *SDNN (domínio do tempo)*: variabilidade total dos batimentos, refletindo resiliência geral; valores reduzidos associam-se a maior risco cardiovascular e vulnerabilidade psicológica. *Razão LF/HF (domínio da frequência)*: balanço autonômico; valores entre 1 e 3 indicam equilíbrio, enquanto valores muito elevados (acima de 4 a 5) revelam hiperatividade simpática persistente em repouso, validando o estado de estresse ocupacional.

A métrica de risco (0% a 100%) é obtida pelo cruzamento automatizado do RMSSD com curvas normativas corrigidas por sexo e faixa etária; depressões graves da VFC computam risco próximo a 100% (exaustão parassimpática). A Tabela 2 apresenta os cortes de RMSSD em repouso adotados na parametrização do sistema.

Tabela 2. Referência clínica de RMSSD por faixa etária (repouso, 5 min)

FAIXA ETÁRIA (ANOS)	VERMELHO — ESGOTAMENTO / BAIXA RESILIÊNCIA	AMARELO — ESTRESSE / FADIGA	VERDE — ALTA RESILIÊNCIA
18 a 25	< 35 ms	35 a 55 ms	> 55 ms
26 a 35	< 30 ms	30 a 50 ms	> 50 ms
36 a 45	< 25 ms	25 a 45 ms	> 45 ms
46 a 55	< 20 ms	20 a 35 ms	> 35 ms
56 a 65	< 15 ms	15 a 30 ms	> 30 ms
Mais de 65	< 12 ms	12 a 25 ms	> 25 ms

Nota: valores correspondentes a percentis médios de estudos populacionais de grande escala (bases validadas Kubios HRV e Elite HRV), empregados para parametrizar o algoritmo do Pilar 2.

8.3 Pilar 3 — Tônus Neurovascular: termografia digital (peso 20%)

O registro emprega câmera digital infravermelha de alta resolução (padrão radiométrico) em sala climatizada de forma rigorosa: temperatura estável entre 20 °C e 22 °C, umidade relativa abaixo de 60% (monitorada por termo-higrômetro), sem luz solar direta e com a mesa afastada do fluxo do ar-condicionado. O trabalhador permanece em aclimatização sentado por 10 a 15 minutos antes da captura, com as mãos livres (sem tocar superfícies frias ou quentes), limpas, secas e sem adornos. Adota-se a mão dominante como referência do exame: ela é posicionada espalmada (face palmar para cima), com os dedos levemente afastados, sobre superfície isolante térmica neutra (espuma EVA preta), e a câmera é posicionada perpendicularmente a 80 cm a 1 metro, registrando-se apenas a imagem da mão dominante (dispensada a captação da mão contralateral).

No software, sobre a imagem da mão dominante, definem-se duas regiões de interesse (ROI) com artefatos distintos: na palma, o artefato elipse, configurado para a temperatura média da região central; e, na polpa do dedo médio, o artefato ponto/spot. O gradiente térmico da mão é calculado pela diferença $\Delta T = T_{\text{palma}} - T_{\text{dedo médio}}$. Esse gradiente mede a vasoconstrição simpático-adrenérgica periférica reflexa, mediada por receptores α -adrenérgicos da musculatura lisa vascular, e alimenta a lógica de risco do pilar.

Tabela 3. Interpretação do gradiente térmico da mão (ΔT)

GRADIENTE ΔT	RISCO	INTERPRETAÇÃO CLÍNICA
$\Delta T < 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0% (verde)	Equilíbrio vasomotor; vasorreatividade normal; extremidades aquecidas (sistema simpático calmo)
$0,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq \Delta T \leq 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Moderado (amarelo)	Vasoconstrição periférica leve a moderada; o simpático começa a reter o fluxo sanguíneo periférico
$\Delta T > 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	100% (vermelho)	Isquemia funcional reflexa por vasoconstrição simpática contínua; ativação de luta ou fuga

8.4 Pilar 4 — Vulnerabilidade Física e Inflamatória (Protocolo FORMMA) (peso 15%)

O Protocolo FORMMA converte a integridade física do trabalhador em variáveis quantitativas defensáveis, atuando como diagnóstico funcional de precisão e prova técnica pericial. Estrutura-se em cinco componentes:

- **F — Força (força de preensão manual):** biomarcador de integridade funcional global e do drive neural central. Paciente sentado, cotovelo fletido a 90° junto ao corpo; três contrações voluntárias máximas de 8 segundos em cada mão, alternadamente, com 30 a 90 segundos de intervalo; registra-se o maior valor em kgf. A dinapenia severa fragiliza teses de plena capacidade laborativa.

- **O — Obesidade (percentual de gordura corporal – alto ou baixo):** rastreia o tecido adiposo como órgão endócrino pró-inflamatório por bioimpedância segmentar (jejum de líquidos de 2 horas, bexiga vazia, sem adornos metálicos). Níveis elevados geram citocinas inflamatórias crônicas que retroalimentam dor e fadiga central.
- **R — Perfil de Risco Cardiometabólico (Relação Cintura/Estatura — RCE):** o protocolo prioriza a RCE sobre o IMC pela maior acurácia diagnóstica, adotando o parâmetro de cintura adequada por idade e sexo e o ponto de corte $RCE = 0,5$, conforme evidência nacional de coautoria do próprio grupo (Malafaia; Nassif; Lucas et al., 2021; Lucas et al., 2020).
- **M — Muscularidade (massa muscular geral):** trofismo e reserva proteica obtidos por bioimpedanciometria segmentar ou antropometria; a hipotrofia muscular correlaciona-se com hipomobilismo crônico e estresse oxidativo.
- **MA — Mobilidade Articular (amplitude de movimento geral):** teste goniométrico dos principais eixos e mobilidade flexível de tronco; a baixa mobilidade associa-se a maior rigidez arterial e risco cardiovascular independente.

A integração dos cinco componentes gera o Índice de Saúde Física (ISF), comparado à média populacional normativa por sexo e faixa etária. Para fins periciais, o escore global de deficiência é, ainda, mapeado segundo os qualificadores da Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF): 0% a 4,9% (qualificador 0, nenhuma deficiência); 5% a 24,9% (qualificador 1, leve); 25% a 49,9% (qualificador 2, moderada); 50% a 95,9% (qualificador 3, grave); e 96% a 100% (qualificador 4, completa). A métrica de risco do pilar varia de 0% (alta reserva físico-funcional) a 100% (obesidade sarcopênica, exaustão central e alta reatividade inflamatória).

9. ALGORITMO DE TRIAGEM EM CAMADAS E FILTRO ANTIFRAUDE

O processamento ocorre em uma aplicação web, operando em duas camadas e um modelo de consistência matemática para blindagem pericial. O escore global resulta da média ponderada estrita dos riscos individuais dos quatro pilares. A partir dele, o algoritmo dita o fluxo de monitoramento: Zona Verde (escore < 40%), baixo risco, com monitoramento periódico; Zona Amarela (40% a 70%), risco moderado, com intervenções ergonômicas imediatas e adequações de gestão organizacional; e Zona Vermelha (> 70% ou disparo de alerta de viés), alto risco, com encaminhamento à Fase 2 — screening fisiológico avançado, consistindo na coleta salivar domiciliar e laboral em horários controlados para o traçado das curvas de cortisol diurno e a dosagem da alfa-amilase salivar, permitindo a análise da razão SAA/sC.

O filtro antifraude executa em tempo real o cruzamento das respostas cognitivas (Pilar 1) com as leituras vegetativas imunes ao controle voluntário (Pilares 2, 3 e 4). Sempre que o desvio entre a percepção declarada e as reações físicas excede dois desvios-padrão (2 DP) da média populacional, o sistema bloqueia a emissão do laudo padrão e gera alertas:

- **Alerta de dissimulação (risco ocupacional oculto):** o periciado pontua baixo no Pilar 1 (declara harmonia psicossocial), mas exhibe biomarcadores em sofrimento crítico — RMSSD suprimido, $\Delta T \geq 1,5^\circ\text{C}$ e déficit grave de torque/sustentação. Indica trabalhador em esgotamento ativo sob carga alostática severa, que omite queixas por medo de retaliação.
- **Alerta de simulação (incoerência clínica):** o periciado relata sofrimento psíquico totalitário no Pilar 1, mas apresenta reações fisiológicas normais — RMSSD preservado, $\Delta T \leq 0,5^\circ\text{C}$ e curvas normais de preensão. O algoritmo aponta a ausência de repercussão sistêmica do estresse alegado.

10. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PARA A PERÍCIA JUDICIAL TRABALHISTA

A consolidação do Índice Multidimensional ARPS Trab 2.0 representa um avanço metodológico para a saúde ocupacional e a Fisioterapia Forense. Ao fundamentar a análise do estresse em mediadores biológicos, cinesiológicos e endócrinos específicos — tônus simpático (SAA e termografia), atividade vagal (RMSSD), catabolismo muscular (FORMMA e dinamometria) e amplificação tecidual de glicocorticoides (11 β -HSD1) —, o método afasta as conclusões periciais do campo da subjetividade e atende às exigências de fundamentação científica do Artigo 473 do CPC.

O cruzamento matemático de dados subjetivos com biomarcadores objetivos neutraliza o viés bimodal de simulação e dissimulação, preservando o direito do trabalhador em adoecimento real (ao revelar o risco ocupacional oculto) e resguardando organizações e judiciário de pleitos fraudulentos. O laudo/parecer físico-funcional (fisioterapêutico), embasado por dados mensuráveis e imunes ao controle voluntário da fala, confere robustez científica e segurança jurídica às decisões dos tribunais do trabalho. Com suas referências teóricas já validadas fortalecem a sua aplicação, que apresentará validação concorrente natural e voltada para o mercado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 45003:2021 — Saúde e segurança ocupacional: gestão dos riscos psicossociais no trabalho. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

Association between maximal muscle strength, disease severity and psychopharmacotherapy among young to middle-aged inpatients with affective disorders. BMC Psychiatry, 2024. PMC11137909.

Association of salivary alpha-amylase with anxiety and stress in nursing professionals. Revista Latino-Americana de Enfermagem, 2021. PMC8432589.

Brain-derived neurotrophic factor is associated with sarcopenia and frailty in Japanese hemodialysis patients. Geriatrics & Gerontology International, 2021. PMID: 33215785.

BRASIL. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. Código de Processo Civil (art. 473). Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 01 — Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. Brasília: MTE.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria MTE nº 1.419, de 27 de agosto de 2024. Inclui os fatores de risco psicossociais no Programa de Gerenciamento de Riscos. Brasília, 2024.

BRAUN, T. P.; MARKS, D. L. The regulation of muscle mass by endogenous glucocorticoids. Frontiers in Physiology, v. 6, art. 12, 2015. DOI: 10.3389/fphys.2015.00012.

Broad spectrum polyphenol supplementation from tart cherry extract on markers of recovery from intense resistance exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2021. PMID: 34126996.

BUDALA, D. G. et al. Salivary biomarkers as a predictive factor in anxiety, depression, and stress. 2025. PMC12293726.

Combining cognitive and physical work tasks: short-term effects on fatigue, stress, performance and recovery. Tese, DiVA, diva2:1539625.

Cortisol release from adipose tissue by 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 in humans. Diabetes, v. 58, n. 1, p. 46-53, 2009. PMC2606892.

Equisetin is an anti-obesity candidate through targeting 11 β -HSD1. Acta Pharmaceutica Sinica B, 2022. PMC9136616.

Expression of 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 in differentiating omental human preadipocytes. 2003. PMID: 12530648.

FEIGEL, E. D. et al. Advancing the allostatic load model in military training research: from theory to application. 2025. PMC12511115.

Functional connectivity during handgrip motor fatigue in older adults is obesity and sex-specific. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2018. PMC6243051.

Glucocorticoid receptor signaling impairs protein turnover regulation in hypoxia-induced muscle atrophy in male mice. *Endocrinology*, v. 159, n. 1, p. 519, 2018. PMID: 29069356.

Glucocorticoids induce bone and muscle atrophy by tissue-specific mechanisms upstream of E3 ubiquitin ligases. *Endocrinology*, v. 158, n. 3, p. 664, 2017. PMC5460781.

JASON, L. A.; ZINN, M. L.; ZINN, M. A. Myalgic encephalomyelitis: symptoms and biomarkers. *Current Neuropharmacology*, v. 13, n. 5, p. 701-734, 2015. PMC4761639.

JIN, Y. et al. Gut microbiota has the potential to improve sarcopenic obesity in menopausal women by regulating estrogen. *International Journal of Women's Health*, v. 18, 2026. DOI: 10.2147/IJWH.S589117.

LUO, X. et al. Understanding myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome physical fatigue through the perspective of immunosenescence. *Comprehensive Physiology*, 2025. DOI: 10.1002/cph4.70056.

MALAFIA, A. B.; NASSIF, P. A. N.; LUCAS, R. W. C.; GARCIA, R. F. et al. A razão cintura/estatura é melhor parâmetro que o IMC na determinação do perfil de risco cardiometabólico dos obesos? *ABCD Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva*, v. 34, n. 3, e1610, 2021. DOI: 10.1590/0102-672020210003e1610.

PERMPOON, U. et al. Glucocorticoid-mediated skeletal muscle atrophy: molecular mechanisms and potential therapeutic targets. 2025. PMC12347798.

Preadipocyte 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 is a keto-reductase and contributes to diet-induced visceral obesity in vivo. *Endocrinology*, 2008. PMID: 18174284.

PRIYADHARSAN, B. et al. Effect of academic examination stress on hand grip strength among first-year medical students. *American Journal of Psychiatry and Rehabilitation*, v. 29, n. 1, 2026. DOI: 10.69980/ajpr.v29i1.834.

Rice germ attenuates chronic unpredictable mild stress-induced muscle atrophy. *Nutrients*, 2023. PMC10303162.

SAKUMA, K.; YAMAGUCHI, A. Sarcopenia and age-related endocrine function. *International Journal of Endocrinology*, 2012. PMC3368374.

Salivary cortisol and α -amylase: subclinical indicators of stress as cardiometabolic risk. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 2017. PMC5390531.

SCHNEIDER, S. et al. Salivary alpha-amylase over cortisol ratio as a longitudinal indicator of work stress and psychosomatic strain in teachers. *Frontiers in Endocrinology*, 2025. PMC12133487.

SCHULER, B. et al. Energy allocation resilience and endocrine integration. *International Journal of Molecular Sciences*, 2026. DOI: 10.3390/ijms27031345.

Skeletal muscle atrophy and the E3 ubiquitin ligases MuRF1 and MAFbx/atrogen-1. *American Journal of Physiology — Endocrinology and Metabolism*, 2014. PMC4166716.

SZIVAK, T. K. et al. Impact of stress on adrenal and neuroendocrine responses, body composition, and physical performance amongst women in demanding tactical occupations: a scoping review. 2025. PMC12388157.

The effect of cognitive fatigue on prefrontal cortex correlates of neuromuscular fatigue in older women. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2015. PMC4687384.

The glucocorticoid receptor and FOXO1 synergistically activate the skeletal muscle atrophy-associated MuRF1 gene. American Journal of Physiology — Endocrinology and Metabolism, 2008. PMC2652500.

The relationship between smartphone usage duration with hand-grip and pinch-grip strength among young people: an observational study. BMC Musculoskeletal Disorders, 2021. PMC7885228.

The role of 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase 1 in adipogenesis in thyroid-associated ophthalmopathy. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2010. PMID: 19880789.

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 14ª REGIÃO (TRT-14). Decisão liminar em mandado de segurança — atuação de fisioterapeuta como perito. MS 0000035-18.2018.5.14.0000, 2018.

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 6ª REGIÃO (TRT-6). Decisão que assegura a participação de fisioterapeuta como assistente técnica em perícia judicial. Proc. 0000053-61.2018.5.06.0000, 2018.

VRJKOTTE, S. et al. The overtraining syndrome in soldiers: insights from the sports domain. Military Medicine, v. 184, n. 5-6, 2019. PMID: 30535270.

Contato — contato@periciabiopsicossocial.org