

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Henri Ribeiro de Lima

Monitoramento das cargas internas de treino pelo método PSE-sessão, percepção de recuperação e avaliação de testes específicos de desempenho em atletas de jiu-jitsu durante o período preparatório para o campeonato nacional

Juiz de Fora

2026

Henri Ribeiro de Lima

Monitoramento das cargas internas de treino pelo método PSE-sessão, percepção de recuperação e avaliação de testes específicos de desempenho em atletas de jiu-jitsu durante o período preparatório para o campeonato nacional

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de Concentração Exercício e Esporte, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Gattás Bara Filho

Co-orientador: Prof. Dr. João Batista Ferreira Júnior

Juiz de Fora

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Lima, Henri Ribeiro .

Monitoramento das cargas internas de treino pelo método PSE-sessão : percepção de recuperação e avaliação de testes específicos de desempenho em atletas de jiu-jitsu durante o período preparatório para o campeonato nacional / Henri Ribeiro Lima. -- 2026.

79 f.

Orientador: Maurício Gattas Bara Filho

Coorientador: João Batista Ferreira Junior

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2026.

1. Jiu Jitsu brasileiro . 2. Carga de treinamento. 3. Percepção subjetiva de esforço. 4. Recuperação. 5. Desempenho esportivo. I. Filho, Maurício Gattas Bara, orient. II. Junior, João Batista Ferreira , coorient. III. Título.

Henri Ribeiro de Lima

Monitoramento das cargas internas de treino pelo método PSE-sessão, percepção de recuperação e avaliação de testes específicos de desempenho em atletas de jiu-jitsu durante o período preparatório para o campeonato nacional

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 22 de julho de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurício Gattás Bara Filho - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. João Batista Ferreira Júnior - Coorientador

Instituto Federal Sudeste - Rio Pomba

Prof. Dr. Danilo dos Reis Coimbra

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Leonardo Vidal Andreato

Universidade Cesumar

Juiz de Fora, 02/07/2026.



Documento assinado eletronicamente por **LEONARDO VIDAL ANDREATO, Usuário Externo**, em 22/07/2026, às 11:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Danilo Reis Coimbra, Professor(a)**, em 22/07/2026, às 11:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Batista Ferreira Júnior, Usuário Externo**, em 24/07/2026, às 11:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mauricio Gattas Bara Filho, Professor(a)**, em 24/07/2026, às 12:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **3061699** e o código CRC **FABC55F0**.

Dedico este trabalho aos meus pais,
Mary e Antônio (*in memoriam*),
meus pilares e grandes exemplos,
responsáveis pela minha formação.

RESUMO

O objetivo do estudo foi monitorar a carga interna de treinamento, a recuperação percebida e o desempenho específico, bem como investigar a relação entre a carga de treinamento e o desempenho em atletas de jiu-jitsu brasileiro (BJJ) durante oito semanas de preparação para um campeonato nacional. Participaram 15 atletas do sexo masculino, graduados nas faixas marrom ou preta. A percepção subjetiva de esforço (PSE-sessão) e a duração de todas as sessões de treinamento foram registradas para o cálculo da carga interna de treinamento, da carga de treinamento semanal total (CTST), da monotonia, Strain e razão de carga aguda/ crônica (ACWR). A qualidade total de recuperação (QTR) foi avaliada antes da primeira e da última sessão de treinamento de cada semana. O desempenho específico foi avaliado pelos testes de pegada no quimono (TPQ) isométrico e dinâmico antes do período de treinamento, no início da 3ª e da 6ª semana e após a 8ª semana. Os dados foram analisados por modelos lineares mistos, considerando a estrutura longitudinal das medidas. A CTST apresentou valores superiores nas semanas 2, 3 e 5 em comparação à semana 1 ($p < 0,05$), seguidos por redução nas semanas 7 e 8 ($p < 0,05$). A QTR reduziu nas semanas 4 e 6 ($p < 0,05$) e aumentou nas semanas 7 e 8 ($p < 0,05$). O desempenho no TPQ isométrico e dinâmico aumentou na 3ª e na 8ª semana ($p < 0,05$). Em adição, o maior desempenho no TPQ dinâmico foi observado na 8ª semana ($p < 0,05$). A carga semanal recente apresentou associação negativa com a variação do TPQ dinâmico ($\beta = -1,01$; $p = 0,035$), indicando que maiores cargas nas semanas imediatamente anteriores às avaliações estiveram associadas a menores incrementos no desempenho. Em contrapartida, as cargas acumuladas não apresentaram associação significativa com as variações dos TPQ isométrico e dinâmico ($p > 0,05$). Conclui-se que o método PSE-sessão permitiu acompanhar as variações da carga interna de treinamento ao longo dos microciclos, enquanto a QTR demonstrou sensibilidade para identificar alterações no estado perceptivo de recuperação, e que maiores cargas semanais recentes podem atenuar temporariamente o desempenho no TPQ dinâmico. Portanto, a utilização integrada da PSE-sessão, QTR e TPQ pode fornecer informações complementares para o monitoramento de atletas de BJJ durante a preparação competitiva.

Palavras-chave: BJJ; carga de treino; PSE-sessão; QTR; TPQ.

ABSTRACT

The aim of this study was to monitor internal training load, perceived recovery, and sport-specific performance, as well as to investigate the relationship between training load and performance in Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) athletes during an eight-week preparation period for a national championship. Fifteen male brown- or black-belt athletes participated in the study. Session rating of perceived exertion (session-RPE) and the duration of all training sessions were recorded to calculate internal training load, total weekly training load (TWTL), training monotony, strain, and the acute:chronic workload ratio (ACWR). Total Quality Recovery (TQR) was assessed before the first and last training sessions of each week. Sport-specific performance was assessed using the isometric and dynamic kimono grip tests (KGT) before the training period, at the beginning of weeks 3 and 6, and after week 8. Data were analyzed using linear mixed-effects models, accounting for the longitudinal structure of the repeated measurements. TWTL was higher in weeks 2, 3, and 5 compared with week 1 ($p < 0.05$), followed by reductions in weeks 7 and 8 ($p < 0.05$). TQR decreased in weeks 4 and 6 ($p < 0.05$) and increased in weeks 7 and 8 ($p < 0.05$). Performance in both the isometric and dynamic KGT improved in weeks 3 and 8 ($p < 0.05$). In addition, the highest dynamic KGT performance was observed in week 8 ($p < 0.05$). Recent weekly training load was negatively associated with changes in dynamic KGT performance ($\beta = -1.01$; $p = 0.035$), indicating that higher training loads during the weeks immediately preceding the assessments were associated with smaller improvements in performance. In contrast, accumulated training loads were not significantly associated with changes in either isometric or dynamic KGT performance ($p > 0.05$). In conclusion, the session-RPE method allowed for the monitoring of variations in internal training load across the microcycles, while TQR was sensitive to changes in perceived recovery status. Furthermore, higher recent weekly training loads may temporarily attenuate dynamic KGT performance. Therefore, the integrated use of session-RPE, TQR, and KGT may provide complementary information for monitoring BJJ athletes during preparation for competition.

Keywords: Brazilian Jiu-Jitsu; training load; session-RPE; Total Quality Recovery; kimono grip test.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1-	Delineamento experimental	15
FIGURA 2-	Ilustração do Teste de Pegada no Quimono (TPQ).....	19
FIGURA 3-	Carga de treino semanal total (CTST).....	21
FIGURA 4-	Strain durante as 8 semanas do período preparatório.....	21
FIGURA 5-	Razão carga de trabalho agudo-crônica (ACWR).....	22
FIGURA 6-	Monotonia ao longo de 8 semanas de treinamento do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ.....	24
FIGURA 7-	Qualidade total de recuperação (QTR).....	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Estrutura do treinamento ao longo das 8 semanas do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ.....	16
TABELA 2 – Massa corporal (MC).....	25
TABELA 3 – Teste de pegada no quimono (TPQ) isométrico e dinâmico.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BJJ:	Brazilian Jiu Jitsu
CIT:	Carga interna de treinamento
CTST:	Carga de treinamento semanal total
ACWR:	Carga de trabalho aguda/ crônica
DP:	Desvio padrão
PSE:	Percepção subjetiva do esforço
QTR:	Escala de Qualidade Total de Recuperação
TPQ:	Teste de Pegada no Quimono
CN:	Campeonato nacional
LMM:	Modelos Lineares Mistos (Linear Mixed Models)
ICC:	Coeficiente de Correlação Interclasse (Intraclass Correlation Coefficient)
MC:	Massa corporal
TF:	Treino de força
TBJJ:	Treinamento de Brazilian Jiu-Jitsu
CTD	Carga de treinamento diário
PAR-Q	Physical Activity Readiness Questionnaire
U.A.:	Unidade arbitrária

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1	<i>Objetivo geral</i>	13
2.2	<i>Objetivo específico</i>	13
3.	MÉTODOS.....	14
3.1	<i>Amostra</i>	14
3.2	<i>Delineamento experimental</i>	14
3.3	<i>Dados Antropométricos</i>	17
3.4	<i>Sessões de treino</i>	17
3.5	<i>Carga de treinamento</i>	17
3.6	<i>Estado de recuperação</i>	18
3.7	<i>Testes de desempenho específico</i>	18
3.8	<i>Análise estatística</i>	19
4.	RESULTADOS.....	20
5.	DISCUSSÃO.....	27
6.	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS.....	34
	ANEXO A – APROVAÇÃO COMITE ÉTICA E PESQUISA.....	45
	APÊNDICE A - ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA.....	53

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento da carga de treinamento tem sido cada vez mais recorrente no esporte de alto rendimento, uma vez que permite avaliar as respostas dos atletas às cargas de treinamento, garantir um equilíbrio adequado entre estresse e recuperação, e determinar a relação entre o estresse do programa de treinamento e desempenho (MUJICA et al, 2017). Neste contexto, o sucesso do processo de treinamento deriva das respostas fornecidas através do monitoramento das cargas externas e internas de treino (HALSON, 2014). Assim, o monitoramento de cargas internas (e.g. resposta fisiológica ou perceptiva) e externas (e.g. trabalho realizado) da sessão de treino podem permitir aos treinadores e preparadores físicos avaliarem os níveis de fadiga e condicionamento físico de atletas, muitas vezes em tempo real (GABBETT, 2016).

Monitorar a carga interna de treino através de uma ferramenta simples como a PSE-sessão tem permitido o controle do estresse fisiológico gerado no período preparatório (HORTA et al., 2019). Nesse sentido, a PSE-sessão tem permitido a descrição eficaz da dinâmica das cargas de treinamento em diversos esportes coletivos, tais como hockey no gelo, futebol, polo aquático, voleibol (RAGO et al., 2022; NOBARI et al., 2022; BOTONIS et al., 2019; MENDES et al., 2018). Já nos esportes individuais, a PSE-sessão mostrou-se eficaz para controlar a carga interna em rotinas de treinamento para corridas de longa e curta distância, natação, e boxe com intensidades variadas (BALSALOBRE et al., 2015; BORG et al., 2018; IENO et al., 2020; UCHIDA et al., 2014).

É importante ressaltar que a PSE-sessão tem apresentado forte relação com variáveis fisiológicas sensíveis a variação da intensidade do exercício (e.g., consumo de oxigênio, frequência cardíaca e concentração de lactato) em diversas modalidades esportivas, tais como: voleibol, basquetebol, natação, corrida, futebol etc. (DUARTE et al., 2019; ARRUDA et al., 2018; LUPO et al., 2017; FUSCO et al., 2019; WIEWELHOVE et al., 2016; BORACZYŃSKI et al., 2023). Assim, a PSE-sessão parece ser uma ferramenta válida para monitorar as cargas de treino. Outra ferramenta que vem sendo utilizada no monitoramento da carga de treino é a qualidade total de recuperação (QTR). Tem sido mostrado que a QTR pode ser eficaz para avaliar o equilíbrio entre indicadores de estresse e recuperação em atletas de futsal, voleibol e futebol (ANDRADE et al., 2020; FREITAS et al., 2014; NOGUEIRA et al., 2018; MANDORINO et al., 2022).

Desse modo, o processo para o monitoramento das cargas deve acompanhar as necessidades e particularidades de cada modalidade esportiva (e.g., individuais, coletivos,

de invasão, lutas etc.) (BOURDON et al., 2017; SLIMANI et al., 2017). Isso inclui os esportes de combate (i.e., lutas), os quais são caracterizados principalmente por dois competidores que tentam se engajar fisicamente e derrotar um ao outro dentro dos limites das regras do esporte (FRANCHINI et al., 2011), com períodos de ações de alta intensidade alternados com períodos de baixa intensidade (FRANCHINI et al., 2019; VASCONCELOS et al., 2020; ZHANG et al., 2014). Seguindo esse modelo, o jiu-jitsu brasileiro (BJJ) é caracterizado como esporte de combate de curta distância, tendo como objetivo a vitória por finalização (e.g., chaves articulares, técnicas de estrangulamento e torções) ou por pontos (e.g., quedas, raspagens, inversões, ações de passagem de guarda, montada, pegada pelas costas) (ANDREATO et al., 2017).

São encontrados poucos estudos na literatura que avaliaram as cargas de treinamento no BJJ (ZEFFA et al., 2021; BRANCO et al., 2017; JOEL et al., 2014). Um estudo prévio reportou correlação positiva entre a concentração sanguínea de lactato e a frequência cardíaca ($r = 0,48$; $p < 0,05$), entre a PSE de Borg (6–20) e a frequência cardíaca ($r = 0,66$; $p < 0,01$) durante uma sessão de treinamento de BJJ (BRANCO et al., 2017). Outro estudo não observou diferença na PSE e lactato sanguíneo entre combates de BJJ com quimono e sem quimono (*Submission*) (JOEL et al., 2014).

Em um estudo que monitorou atletas de BJJ durante sete semanas de treinamento, foram observadas correlação negativa entre a PSE e o enxofre ($r = -0,56$; $p = 0,05$) (ZEFFA et al., 2021). Por outro lado, não houve correlação significativa da PSE com fósforo ($r = -0,50$; $p = 0,12$), cloro ($r = 0,02$; $p = 0,94$), ferro ($r = -0,42$; $p = 0,20$), bromo ($r = 0,29$; $p = 0,33$) e rubídio ($r = -0,18$; $p = 0,39$) (ZEFFA et al., 2021). Esses achados sugerem que, embora determinadas concentrações salivares (i.e., fósforo, enxofre, cloro, potássio, cobre e rubídio) possam ser moduladas ao longo do treinamento, as evidências de associação direta entre esses marcadores e a PSE ainda são limitadas (ZEFFA et al., 2021).

Por outro lado, testes de desempenho não específicos para o BJJ (i.e., salto agachado e salto contramovimento) não apresentaram correlação com o Questionário de Recuperação e Estresse (RESTQ) e PSE-sessão durante o período pré-competitivo (CAMPOS et al., 2023).

É importante ressaltar que o BJJ parece requerer altos níveis de força isométrica nas extremidades superiores para manter uma pegada contínua no quimono do adversário. Essa hipótese é suportada por um estudo prévio que demonstrou que atletas da elite no BJJ apresentam valores mais elevados de força de preensão isométrica do que um grupo

de lutadores novatos (DIAZ-LARA et al., 2014), o que sugere a necessidade de investigar se testes específicos de desempenho, como o teste de pegada no quimono (TPQ) isométrico e dinâmico, são testes válidos para avaliar desempenho em atletas de BJJ.

Apesar da QTR ter sido avaliada em outros esportes (e.i., voleibol, futebol, basquetebol, polo aquático etc.) (PAWLIK & MROCZEK, 2022; SELMI et al., 2022; SANSONE et al., 2020; BARRENETXEA-GARCÍA et al., 2024), apenas um estudo parece ter utilizado essa variável no BJJ (MAGNO et al., 2022) para monitorar o estado de recuperação em dois treinos de BJJ: treino específico *vs.* Combate simulado. Assim, até o presente momento, nenhum estudo utilizou a QTR para monitorar o estado de recuperação de atletas de BJJ durante um período de treinamento. Entretanto, ainda não foi investigada a utilização conjunta da PSE-sessão, da QTR e do TPQ para o monitoramento integrado da carga de treinamento, da recuperação e do desempenho específico no BJJ. Dessa forma, investigar essa associação pode ampliar o conhecimento sobre as respostas dos atletas ao treinamento e fornecer informações úteis para treinadores e preparadores físicos na prescrição e no monitoramento das cargas de treinamento.

Espera-se que o método PSE-sessão, em conjunto com a QTR e os testes TPQ sejam eficazes para monitorar e avaliar a carga de treino em atletas de BJJ, permitindo uma melhor compreensão das demandas fisiológicas e físicas da modalidade e auxiliando na otimização do treinamento. A hipótese baseia-se na eficácia demonstrada do método PSE-sessão e da QTR em monitorar o estresse fisiológico gerado pelo treino e o equilíbrio entre estresse e recuperação em diferentes esportes (HORTA et al., 2019; RAGO et al., 2022; BALSALOBRE et al., 2015; ANDRADE et al., 2020; FREITAS et al., 2014; NOGUEIRA et al., 2018). Em adição, a força nas extremidades superiores é essencial para manter a pegada no quimono do adversário, podendo ser um indicador importante de desempenho no BJJ (DIAZ-LARA et al., 2014).

2. OBJETIVO

2.1. *Objetivo geral*

Monitorar a carga interna de treinamento por meio da PSE-sessão, incluindo a análise da CTST, monotonia, Strain e da razão entre ACWR, bem como verificar sua relação com a QTR e o TPQ durante um período preparatório de atletas de BJJ.

2.2. *Objetivos específicos*

- Avaliar se a PSE-sessão, QTR e o teste TPQ isométrico e dinâmico são eficazes para monitorar a carga de treino de atletas de BJJ durante um período preparatório para o campeonato nacional;
- Examinar se os testes TPQ isométrico e dinâmico são afetados pela carga interna de treino em atletas de BJJ durante o período preparatório para o campeonato nacional;
- Analisar os resultados da QTR em função das cargas internas de treinamento ao longo do período preparatório para o campeonato nacional;

3. MÉTODOS

3.1 *Amostra*

A amostra foi composta por quinze atletas de BJJ ($22 \pm 4,7$ anos, $73,8 \pm 9,6$ kg e $170 \pm 5,0$ cm), graduados faixa marrom e faixa preta, do sexo masculino, provenientes de um centro de treinamento localizado no município do Rio de Janeiro, Brasil. Os voluntários tinham uma rotina de treinamento de segunda a sexta, com 2h de BJJ pela manhã e 1h de treino físico a tarde. Os critérios de inclusão adotados foram: (a) ser graduado em faixa marrom ou preta pela Federação Internacional de Jiu-Jitsu Brasileiro (IBJJF); ausência de lesões osteomioarticulares; (b) estar competindo regularmente nos últimos cinco anos em competições organizadas pela IBJJF; (c) não estar fazendo uso de anti-inflamatórios por pelo menos 30 dias; (d) responder não a todas as perguntas do questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) (THOMAS; READING; SHEPARD, 1992). Foi permitida a manutenção do uso de whey protein e creatina pelos atletas que já os utilizavam antes do início do período preparatório, desde que não houvesse alteração na dose durante o estudo. Em adição, eles foram orientados a não introduzir na dieta novos suplementos, estimulantes, esteroides anabolizantes ou medicamentos que pudessem interferir na recuperação ou no desempenho. Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (8.239.238).

3.2 *Delineamento experimental*

Inicialmente, os atletas foram familiarizados com os instrumentos e procedimentos do estudo durante a primeira semana. Para um melhor entendimento a estrutura do treinamento ao longo das 8 semanas do período preparatório para o

campeonato nacional de BJJ foi representado na Tabela 1. O monitoramento da carga de treinamento, do estado de recuperação e dos testes específicos de desempenho foi realizado ao longo de oito semanas do período preparatório para o Campeonato Nacional. Os TPQ isométrico e dinâmico e a avaliação da massa corporal foram realizados antes do início do período de treinamento (pré), no início da terceira semana, no início da sexta semana e após a oitava semana de treinamento. Além disso, foram registradas a duração e a PSE-sessão em todas as sessões de treino. A QTR foi mensurada antes da primeira e da última sessão de treinamento de cada semana, conforme representado na Figura 1. Ao término da oitava semana, os atletas participaram do Campeonato Nacional, sendo que as lutas da fase classificatória foram realizadas no sábado, enquanto as semifinais e finais ocorreram no domingo.

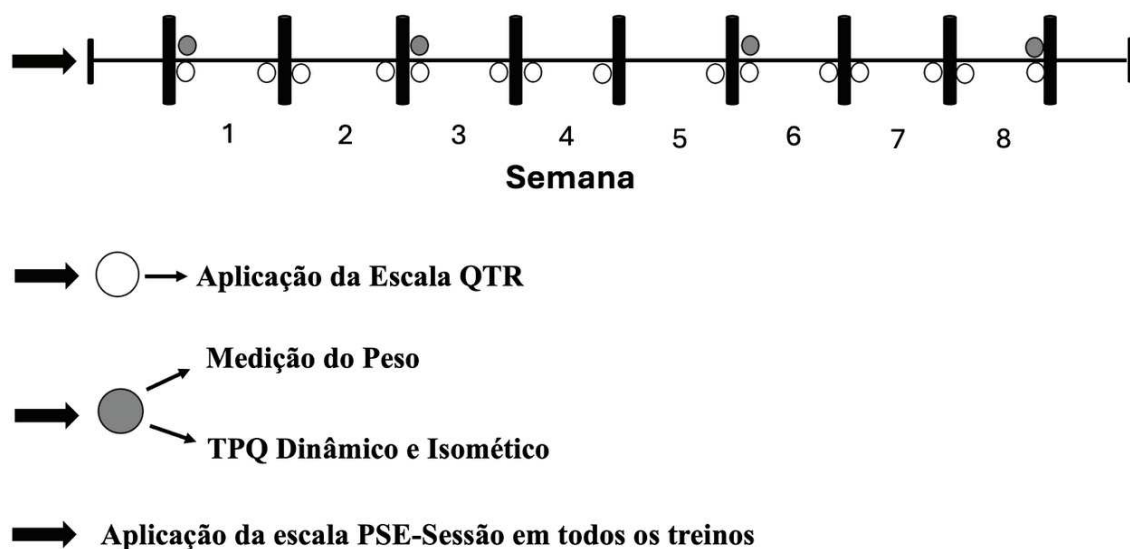


Figura 1. Delineamento experimental do estudo. (QTR), qualidade total de recuperação. PSE-sessão, percepção subjetiva de esforço da sessão de treino. (TPQ), teste de pegada no kimono.

Tabela 1- Estrutura do treinamento ao longo das 8 semanas do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ.

Dia	Período	Familiarização	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
SEGUNDA	Manhã	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ
	Tarde	TF	TP	TF	TF	TP	TF	TF	FOLGA	FOLGA
TERÇA	Manhã	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ
	Tarde	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	TP	FOLGA	TP	FOLGA
QUARTA	Manhã	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ
	Tarde	TP	TF	TP	TF	TP	FOLGA	TF	FOLGA	FOLGA
QUINTA	Manhã	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ
	Tarde	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	TP	FOLGA	TF	FOLGA
SEXTA	Manhã	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ	TBJJ
	Tarde	TF	TP	TF	TF	TP	TP	FOLGA	FOLGA	FOLGA
SÁBADO		FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	CN
DOMINGO		FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	FOLGA	CN
Nº de sessões de treino		8	8	8	8	8	9	7	7	5

TBJJ= treinamento de Brazilian Jiu-Jitsu, TF= treinamento de força; TP= treinamento de potência; CN= campeonato nacional.

3.3 Dados antropométricos

A massa corporal dos participantes foi aferida utilizando uma balança OMRON HBF-514C (Omron Healthcare Co., Kyoto, Japão). Para a realização da medida, os participantes compareceram utilizando roupas leves e sem objetos pessoais que pudessem interferir na aferição. Durante o procedimento, permaneceram em posição ortostática sobre a plataforma do equipamento, com os pés corretamente posicionados e a massa corporal distribuída uniformemente, mantendo-se imóveis até a estabilização e o registro da medida. A massa corporal foi registrada em quilogramas (kg), seguindo as recomendações do fabricante para a utilização do equipamento (OMRON HEALTHCARE CO., LTD., 2014). Durante o período de acompanhamento, os atletas não tinham como objetivo a redução da massa corporal e não estavam envolvidos em estratégias deliberadas de perda de peso para adequação às categorias competitivas. Dessa forma, não foram adotados protocolos específicos de redução de peso corporal durante o período investigado.

3.4 Sessões de treino

Foram registrados os dias e os períodos (i.e., manhã, tarde ou noite) das sessões de treino, bem como os dias destinados à recuperação (i.e., descanso). A duração das sessões de treino e os exercícios realizados em cada sessão foram informados pela comissão técnica. Não houve intervenção dos pesquisadores no programa de treinamento.

3.5 Carga de treinamento

A PSE-sessão foi mensurada 30 min após o término de cada sessão de treino, com os atletas sendo convidados a responder à pergunta “*Como foi a sua sessão de treino?*”, apontando para uma escala com valores variando de 0 (nenhum esforço) a 10 (máximo esforço) (FOSTER, 1998; 2001).

A carga interna de treinamento (CIT) foi obtida pelo produto da pontuação indicada na PSE-sessão pela duração da sessão de treino, expressa em minutos (FOSTER et al., 2001). A carga de treinamento semanal total (CTST) foi calculada pelo somatório da CIT ao longo da semana (FOSTER, 1998). Os valores de CTST foram normalizados em relação ao maior valor observado durante o período de monitoramento e, posteriormente,

classificados como baixa ($<25\%$), média-baixa ($\geq 25\%$ a $<50\%$), média-alta ($\geq 50\%$ a $<75\%$) e alta ($\geq 75\%$), utilizando pontos de corte adaptados de (DEBIEN et al. 2020).

A monotonia indica a variabilidade da carga entre as sessões de treinamento, na qual altos índices (maiores que 2,0) podem contribuir para adaptações negativas ao treinamento (FOSTER et al., 2001). Essa variável foi obtida a partir da razão entre a média e o desvio padrão das cargas de treinamento diárias (CTD) em uma semana. Foram calculadas a monotonia das cargas de treinamento, o estresse do treinamento, e a carga de trabalho aguda/ crônica (ACWR). O estresse do treinamento foi calculado pela multiplicação da CTST pela monotonia, a fim de estimar as respostas relacionadas ao estresse gerado no organismo (FOSTER, 2001). A ACWR foi calculada pela razão entre a CTST da semana corrente e a média da CTST das quatro semanas anteriores, conforme proposto na literatura para monitoramento da relação entre carga aguda e crônica de treinamento (GABBETT, 2016).

3.6 Estado de recuperação

O nível de recuperação percebido foi medido por meio da QTR (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998). Os atletas responderam à pergunta “Quão recuperado você se sente?”, apontando o valor correspondente na escala, que varia de 6 (em nada recuperado) a 20 (totalmente bem recuperado) (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998). O estado de recuperação foi mensurado duas vezes por semana: (1) antes do primeiro dia de treino da semana (QTR inicial) e (2) antes do último dia de treino da semana (QTR final). O valor 13 na escala de QTR (“razoavelmente recuperado”) foi definido como ponto de corte para caracterizar um estado de recuperação minimamente adequado (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998).

3.7 Testes de desempenho específico

O teste de desempenho específico foi avaliado por meio do teste pegada no quimono (TPQ, Figura 2) (FRANCHINI et al., 2011; FOLLMER et al., 2015). O teste TPQ-isométrico teve início com o atleta posicionado com o queixo acima da linha da barra fixa, realizando a pegada no *Grip Trainer*. O atleta permaneceu nessa posição pelo maior tempo possível, o qual foi registrado para posterior análise estatística. O teste foi interrompido quando o atleta não conseguiu sustentar a posição ou tentou elevar os joelhos para

estabilizar a postura (FRANCHINI et al., 2011). Após um período de descanso de 15 minutos, foi realizado o teste TPQ dinâmico. Nesse teste, o atleta executou a pegada no *Grip Trainer* e realizou repetições de elevação até a falha concêntrica, sendo cada repetição iniciada com extensão total do cotovelo e finalizada quando o queixo ultrapassou a posição de pegada (VICTOR et al., 2012). O número total de repetições realizadas foi registrado.



Figura 2. Teste de Pegada no Quimono (TPQ) isométrico e dinâmico.

3.8 Análise estatística

Os dados foram analisados por meio de modelos lineares mistos (Linear Mixed Models- LMM), considerando a estrutura longitudinal das medidas. Para análise da CTST, monotonia e strain, foi ajustado um modelo com o efeito fixo de semanas (8 níveis) e intercepto aleatório por voluntário. A QTR foi analisada considerando o efeito fixo da interação semanas (8 níveis) $\times$ momento do dia (2 níveis: início e final da semana). Para TPQ dinâmico, TPQ isométrico e massa corporal, foram considerados quatro momentos (pré, semana 3, 6 e 8), com intercepto aleatório por participante.

Para análise das alterações no TPQ dinâmico e isométrico foram calculados os escores de variação delta (Δ "Valor do Momento"- "Valor Pré") para a 3^a, 6^a e 8^a semanas. A massa corporal foi avaliada longitudinalmente por meio de seus valores brutos absolutos nos mesmos pontos temporais. Os modelos principais para as variações no TPQ (Δ TPQ) incluíram o tempo/ semana (3 níveis: Semana 3, Semana 6 e Semana 8) como efeito fixo, os valores basais de TPQ centralizado na média como covariável para controlar o nível inicial, e o intercepto aleatório por participante (ID).

Para avaliar a influência da carga interna de treinamento sobre as variações de desempenho no TPQ ao longo do tempo, modelos secundários foram testados incluindo separadamente as seguintes covariáveis padronizadas em escore-z ($Z = \frac{[\text{"valor individual"} - \text{"média"}]}{\text{"desvio padrão"}}$): i) Carga de treino semanal recente- referente ao somatório das semanas que antecederam a avaliação (3 níveis: Semana 2 para S3, Semana 5 para S6, e Semana 8 para S8); ii) Carga acumulada do período- representando o somatório acumulado desde o início do estudo até cada avaliação (3 níveis: Semana 1-2 para S3, Semana 3-5 para S6, e Semana 6-8 para S8); iii) Carga acumulada total (3 níveis: Semana 1-2, Semana 1-5 e Semana 1-8). A massa corporal não foi incluída como covariável nos modelos finais de Δ TPQ em prol da parcimônia do modelo, uma vez que a análise da massa corporal não apresentou variação estatisticamente significativa ao longo do tempo ($p = 0,065$).

Em todos os modelos de LMM, adotou-se a estrutura de covariância autorregressiva de primeira ordem (AR(1)) e distribuição Gaussiana. A normalidade dos resíduos foi confirmada pelos testes de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), além da verificação visual dos *Q-Q plots*. Comparações múltiplas entre as semanas foram ajustadas pelo procedimento *post hoc* de Tukey. O nível de significância estatística foi fixado em $p < 0,05$. Todas as análises foram conduzidas no software *Jamovi* (versão 2.6) utilizando o módulo *GAMLj*.

4. RESULTADOS

Observou-se efeito significativo do tempo sobre a CTST ao longo das oito semanas de treinamento ($F[7,98] = 11,3$; $p < 0,001$) (Figura- 3). O efeito fixo (i.e., semanas de treinamento) explicou 30,5% da variabilidade observada (R^2 marginal de 0,305), enquanto o modelo completo (inclusão do efeito aleatório de sujeito) explicou 40,8% (R^2 condicional de 0,41). O ICC foi de 0,15, indicando que 15% da variabilidade total da CTST foi atribuída

às diferenças entre atletas. Foram observados aumentos significativos nas semanas 2 (+1830 U.A., $p<0,001$), semana 3 (+1107 U.A., $p=0,033$) e semana 5 (+2174 U.A., $p<0,001$) em comparação à semana 1. Não foram observadas diferenças significativas entre a semana 1 e as demais semanas ($p>0,05$).

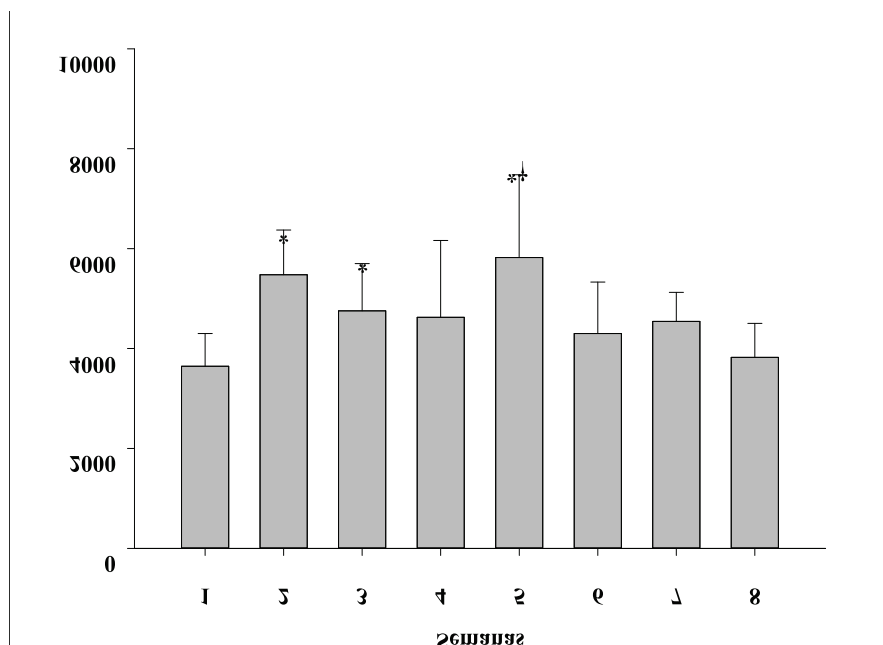


Figura 3. Carga de treino semanal total (CTST) durante as 8 semanas do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ. (*) $p<0,05$, diferente da semana 1; (†) $p<0,05$, diferente da semana 4, 6, 7 e 8 ($p<0,05$).

Também foi identificado efeito significativo das semanas de treinamento para o Strain ($F[7,98]=7,53$; $p<0,001$) (Figura- 4). O efeito fixo explicou 24,5% (R^2 marginal de 0,245), e o modelo completo aumentou a explicação para 28,5% (R^2 condicional de 0,285), com baixa variabilidade interindividual ($ICC=0,05$). O Strain foi maior nas semanas 2 e 5 comparado com as semanas 1 e 8 ($p<0,05$). Em adição, o Strain na semana 5 foi maior que nas semanas 4 e 6 ($p<0,01$).

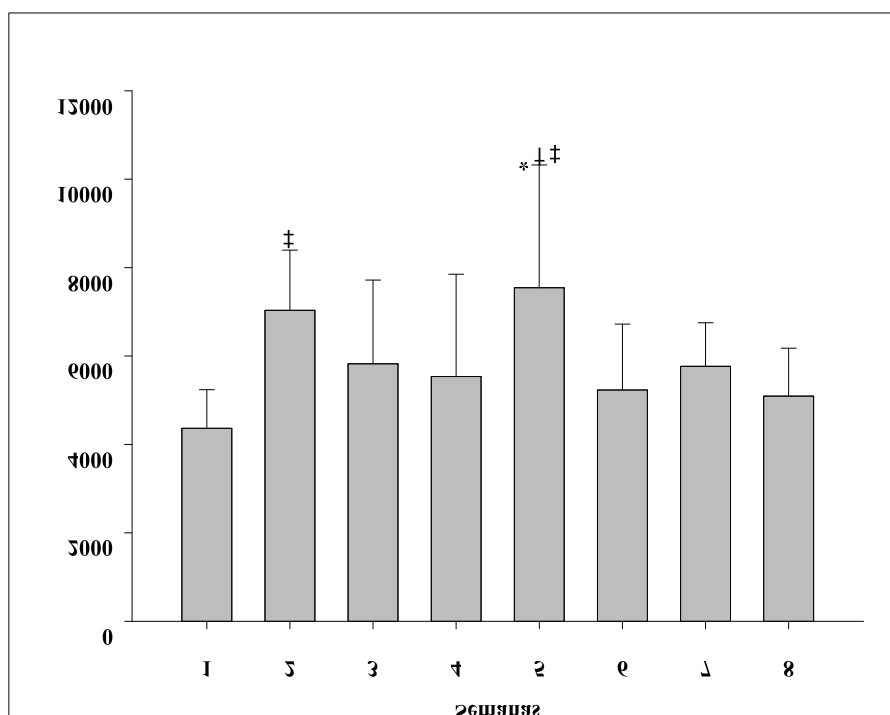


Figura 4. Strain durante as 8 semanas do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ. (*) $p < 0,05$, diferente da semana 1 e 8. (†) $p < 0,05$, diferente da semana 4 e 6.

A Figura 5 representa o comportamento individual da ACWR ao longo da semana 4 à semana 8 de treinamento. Das 75 observações (i.e., 15 atletas e 5 semanas), nota-se que 23 registros (30,7%) apresentaram valores de ACWR fora da zona de segurança proposta (0,8–1,3), enquanto 69,3% permaneceram dentro da faixa considerada adequada, indicando predominância de cargas agudas relativamente equilibradas em relação à carga crônica.

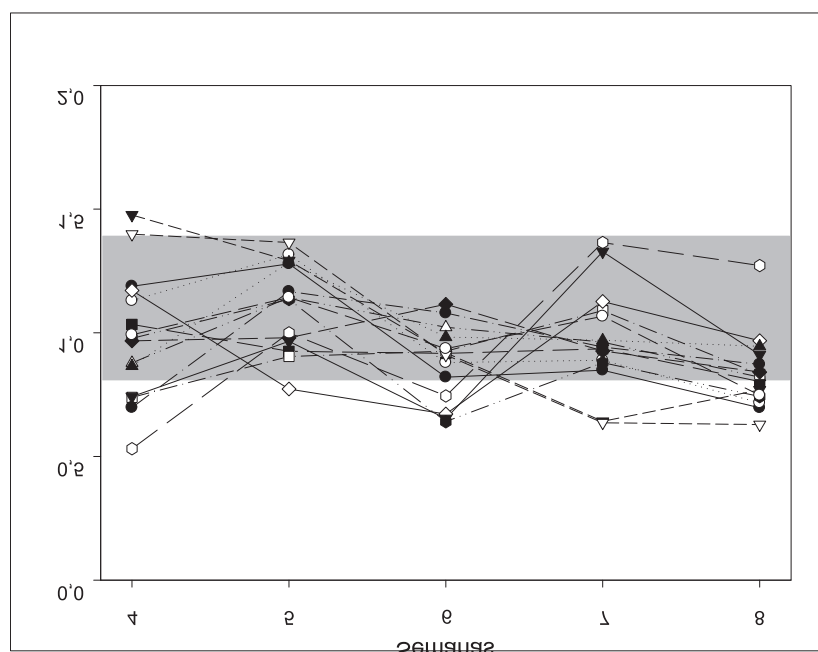


Figura 5. Razão carga de trabalho agudo-crônica (ACWR) ao longo de semanas de treinamento do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ.

Os índices de monotonia ao longo das oito semanas de treinamento apresentaram média de 1,24 U.A. (IC95% 1,16 a 1,32 U.A.), permanecendo abaixo do valor de referência de 2 U.A., a qual é considerada como aumento do risco de *overreaching* (Figura 6).

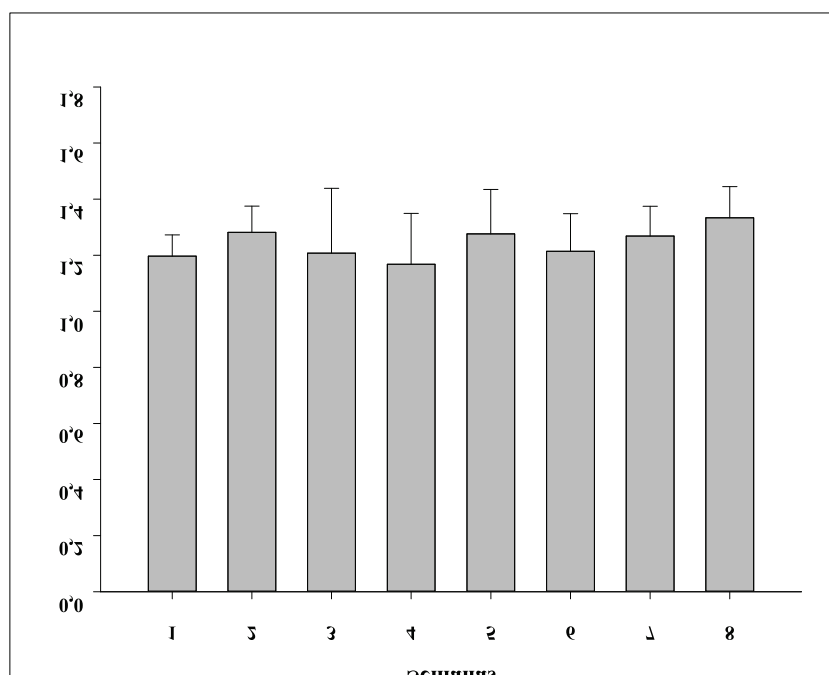


Figura 6. Monotonia ao longo de 8 semanas de treinamento do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ.

Observou-se interação semana $\times$ dia para a QTR ($F[7,21]= 3,79$, $p< 0,001$). O modelo apresentou R^2 marginal de 0,333 e R^2 condicional de 0,567. O ICC foi de 0,35, indicando que 35% da variabilidade total da TQR foi atribuída às diferenças entre atletas. A TQR foi significativamente menor nas sextas-feiras das semanas 1 (-3,9 U.A., $p< 0,001$), 2 (-3,6 U.A., $p< 0,001$), 3 (-4,6 U.A., $p< 0,001$) e 5 (-2,5 U.A., $p= 0,042$) quando comparado com a segunda-feira. A QTR da segunda-feira da semana 1 foi maior que nas semanas 4 (-3,8 U.A., $p< 0,001$) e 6 (-3,1 U.A., $p= 0,005$). A TQR da segunda-feira da semana 7 e 8 foi maior que da semana 4 (-2,7 U.A., $p= 0,032$) Em adição, a QTR da sexta-feira da semana 4 foi menor que das semanas 6 (+2,8 U.A.), 7 (+2,9 U.A.) e 8 (+3,7 U.A.) ($p< 0,05$). A QTR da sexta-feira das semanas 2 e 3 foi menor que da semana 8 (+3,2 U.A., $p= 0,004$; +3,2 U.A., $p= 0,004$; respectivamente).

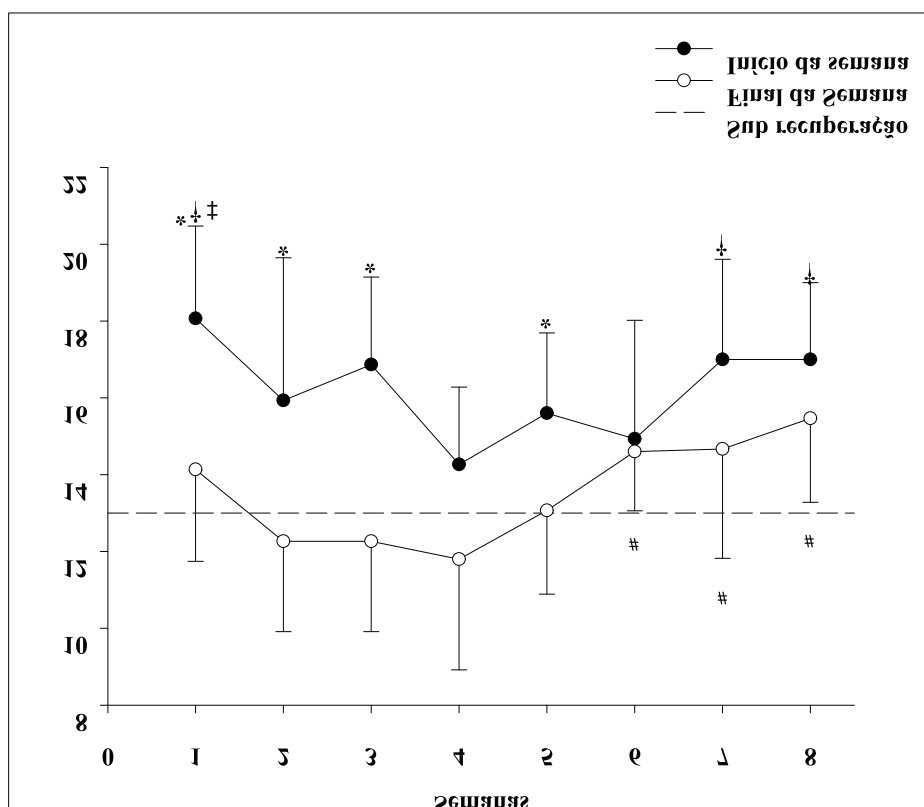


Figura 7. Qualidade total de recuperação (QTR) ao longo de 8 semanas de treinamento do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ. (*) $p < 0,05$, diferente do final da semana. (†) $p < 0,05$, diferente do início da semana. (‡) $p < 0,05$, diferente do início da semana 4. (#) $p < 0,05$, diferente do final da semana 4.

Não houve efeito das semanas de treinamento na massa corporal ($F(3,42) = 2,60$; $p = 0,065$) (Tabela 2), demonstrando estabilidade da massa corporal ao longo do período preparatório.

Tabela 2. Massa corporal (MC) ao longo do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ.

	Pré-treinamento	3ª semana	6ª semana	8ª semana
MC (kg)	$73,8 \pm 9,6$	$73,5 \pm 9,7$	$74,1 \pm 9,6$	$73 \pm 9,7$

A análise dos deltas de desempenho (Δ em relação ao valor basal Pré) demonstrou alteração significativa ao longo do período de treinamento para o TPQ dinâmico ($F[2,28]=21,15$; $p<0,001$; $R^2_{\text{marginal}}=0,29$; $R^2_{\text{condicional}}=0,78$ e para o TPQ isométrico ($F[2,28]=20,61$; $p<0,001$; $R^2_{\text{marginal}}=0,47$; $R^2_{\text{condicional}}=0,83$). Alta proporção da variabilidade total foi atribuída a características individuais dos atletas ($ICC=0,69$ para dinâmico e $ICC=0,67$ para isométrico).

Para o TPQ isométrico, a variação em relação ao pré-treinamento foi influenciada significativamente pelo desempenho basal do atleta ($F[1,13]=6,58$; $\beta=-0,40$; $p=0,023$), indicando que indivíduos com maior tempo de sustentação inicial apresentaram incrementos mais modestos de delta. O ganho médio em relação ao pré-treinamento foi de $6,9 \pm 11,7$ s ($p=0,002$). Os aumentos do TPQ isométrico na 3ª e na 8ª semana não foram significativamente diferentes entre si ($p=0,31$); entretanto, ambos foram significativamente superiores à resposta observada na 6ª semana ($p<0,001$ para ambas as comparações) (Tabela 3). Nenhuma das variáveis de carga interna semanal recente ($F[1,27]=2,91$; $p=0,099$), acumulada do período ($F[1,27]=1,43$; $p=0,24$) ou acumulada total ($F[1,27]=0,09$; $p=0,77$) apresentou efeito significativo sobre o Δ do TPQ isométrico.

Para o TPQ dinâmico, ajustado pelo valor basal ($p=0,33$), verificou-se um ganho médio estimado de $4,84 \pm 4,14$ repetições em relação ao pré-treinamento ($p<0,001$). A variação de desempenho foi significativamente maior na 3ª e na 8ª semana em comparação à 6ª semana ($p=0,020$ e $p<0,001$, respectivamente) (Tabela 3). Além disso, o incremento no TPQ dinâmico na 8ª semana superou significativamente o ganho observado na 3ª semana ($p=0,001$) (Tabela 3). Quando testadas as covariáveis de carga interna, a carga semanal recente apresentou associação negativa significativa com a variação no TPQ dinâmico ($F[1,27]=4,93$; $\beta=-1,01$; $p=0,035$), demonstrando que semanas com cargas agudas mais elevadas atenuaram a magnitude dos ganhos no teste. Por outro lado, não houve associação significativa entre o desempenho no TPQ dinâmico e o isométrico com a carga acumulada no período ($F[1,27]=3,68$; $p=0,066$) e a carga acumulada total ($F[1,27]=2,34$; $p=0,14$).

Tabela 3. Teste de pegada no quimono (TPQ) isométrico e dinâmico ao longo do período preparatório para o campeonato nacional de BJJ.

	Pré-treinamento	Δ 3ª semana	Δ 6ª semana	Δ 8ª semana
TPQ isométrico (s)	33 $\pm$ 13,3	10,8 $\pm$ 9,2*	-2,5 $\pm$ 11,2	12,3 $\pm$ 8,3*#
TPQ dinâmico (repetições)	12 $\pm$ 4,4	4,7 $\pm$ 3,1*	2,3 $\pm$ 4,6	7,6 $\pm$ 2,5*#§

(#) $p < 0,05$, diferente da semana 3; (*) $p < 0,05$, diferente da semana 6. (§), $p < 0,05$, diferente da semana 3.

5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo monitorar as cargas internas de treinamento por meio da PSE-sessão, QTR e do TPQ isométrico e dinâmico em atletas de BJJ durante um período preparatório para o campeonato nacional, bem como investigar a relação entre a carga de treinamento e o desempenho específico. Os principais achados indicaram: i) variação da CTST ao longo das oito semanas de treinamento; ii) aumento do *Strain* em semanas específicas do período preparatório; iii) alterações na QTR ao longo do período de treinamento, com redução em determinados momentos e aumento nas semanas finais; iv) melhora no desempenho em ambos os testes específicos de pegada no quimono ao longo do período, embora com comportamentos temporais distintos; v) influência negativa do desempenho basal sobre a magnitude dos ganhos no TPQ isométrico, indicando menores incrementos entre os atletas com maior desempenho inicial; vi) associação negativa significativa entre a carga semanal recente e a variação do TPQ dinâmico ($\beta = -1,01$; $p = 0,035$), indicando que maiores cargas nas semanas imediatamente anteriores às avaliações estiveram associadas a menores incrementos no desempenho; e vii) ausência de associação significativa entre as cargas acumuladas e as variações do desempenho nos TPQ isométrico e dinâmico.

No que se refere ao comportamento da carga de treinamento, observou-se aumento da CTST em semanas específicas do período preparatório, especialmente nas semanas 2, 3 e 5. Esse comportamento pode refletir uma estratégia de sobrecarga progressiva, característica de modelos contemporâneos de periodização, nos quais a manipulação sistemática da carga ao longo dos microciclos visa promover adaptações fisiológicas e

otimizar o desempenho em fases subsequentes do ciclo competitivo (REBELO et al., 2026; BATSULA, 2025; WASHIF et al., 2025). Em adição, verificou-se redução da CTST após a quinta semana, sugerindo a adoção do período de polimento, estratégia comumente empregada no período pré-competitivo e caracterizada pela redução planejada da carga de treinamento com o objetivo de diminuir a fadiga acumulada e favorecer a expressão do desempenho (MUJICA et al., 2002; IZQUIERDO et al., 2007; NISHIUMI et al., 2025). A manipulação sistemática da carga constitui um dos princípios fundamentais do treinamento esportivo, permitindo equilibrar estímulo e recuperação e reduzindo a possibilidade de fadiga excessiva ou respostas mal adaptativas (HALSON, 2014; BOURDON et al., 2017). Estudos em modalidades coletivas e individuais também demonstram que variações controladas da carga ao longo do treinamento podem favorecer adaptações fisiológicas e melhora do desempenho (MENDES et al., 2018; HORTA et al., 2019). De maneira semelhante, investigações com atletas de BJJ evidenciaram oscilações da carga interna ao longo de períodos preparatórios, com fases de maior sobrecarga intercaladas por períodos de redução, refletindo a aplicação dos princípios de sobrecarga e recuperação planejada (CAMPOS et al., 2020; ZEFFA et al., 2021).

Em relação à monotonia do treinamento, os valores observados ao longo das oito semanas apresentaram média de 1,24 U.A. (IC95%: 1,16–1,32 U.A.), permanecendo abaixo do valor de referência de 2 U.A. associado a baixa variabilidade das cargas e maior possibilidade de respostas negativas ao treinamento (FOSTER, 1998; FOSTER et al., 2001; BOURDON et al., 2017). Esse resultado indica que, apesar da elevada frequência de treinamento dos atletas, houve adequada variação das cargas entre os dias e semanas do período preparatório. Em contrapartida, o Strain, entendido como um indicador do estresse global do treinamento resultante da interação entre a CTST e a monotonia (FOSTER et al., 2001), apresentou oscilações significativas, com maiores valores nas semanas 2 e 5. Valores elevados de Strain têm sido relatados durante períodos de maior sobrecarga de treinamento em diferentes populações esportivas (BUCHHEIT et al., 2013; NOON et al., 2015; SELMI et al., 2022). Contudo, a presença de Strain elevado deve ser interpretada em conjunto com outros indicadores de carga e recuperação, especialmente porque a monotonia permaneceu reduzida ao longo de todo o período. Estudos prévios com atletas de BJJ também demonstraram que a manipulação sistemática das cargas pode produzir

oscilações no Strain sem necessariamente representar uma resposta inadequada ao treinamento, particularmente quando períodos de maior estímulo são seguidos por recuperação planejada (CAMPOS et al., 2020; ZEFFA et al., 2021).

No que se refere à ACWR, 69,3% das observações permaneceram entre 0,8 e 1,3, enquanto 30,7% ficaram fora dessa faixa. Observou-se que a maior parte desses valores esteve abaixo de 0,8, indicando uma redução da carga aguda em relação à carga crônica, e não um aumento excessivo da carga de treinamento (HULIN et al., 2016). Essas reduções ocorreram predominantemente nas semanas finais do período preparatório, concomitantemente à redução da CTST e do Strain. Portanto, esse comportamento é compatível com a estratégia de polimento adotada antes da competição. A redução planejada da carga antes da competição busca dissipar a fadiga acumulada preservando as adaptações adquiridas durante o treinamento, favorecendo a expressão máxima do desempenho (MUJICA; PADILLA, 2003). Dessa forma, indicadores derivados da carga não devem ser interpretados isoladamente a partir de limites numéricos, mas considerando o contexto da periodização e os objetivos específicos de cada fase do treinamento (BOURDON et al., 2017). Essa interpretação é particularmente relevante para evitar que valores inferiores a 0,8 sejam considerados automaticamente como inadequação da carga.

Outro aspecto relevante foi o comportamento da QTR. O presente estudo parece ser um dos primeiros a monitorar longitudinalmente essa variável em atletas de BJJ durante um período preparatório, contribuindo para preencher uma lacuna na literatura específica da modalidade. Foram observadas reduções da QTR ao final de determinadas semanas de treinamento, especialmente durante os microciclos iniciais e nas semanas caracterizadas por maior sobrecarga (semanas 1, 2, 3 e 5). Além disso, em alguns momentos (semanas 2, 3, 4 e 5) os valores ao final da semana foram iguais ou inferiores a 13, indicando um estado de recuperação percebida abaixo daquele considerado minimamente adequado. Esse comportamento sugere acúmulo transitório de fadiga ao longo dos microciclos, reforçando a utilidade da QTR como ferramenta simples e sensível para acompanhar o equilíbrio entre estresse e recuperação percebida (TEIXEIRA et al., 2022; MIRANDA-MENDOZA et al., 2023). O aumento dos valores de QTR nas semanas finais ocorreu paralelamente à redução da carga de treinamento e pode estar relacionado ao período de polimento, favorecendo a

dissipação da fadiga e a restauração do estado de recuperação antes da competição (KATO et al., 2025).

Outro achado importante foi a melhora do desempenho nos testes específicos de pegada no quimono ao longo do período preparatório. A força e a resistência de preensão apresentam importância particular no BJJ, uma vez que diversas ações técnico-táticas dependem da capacidade de estabelecer e manter o controle sobre o quimono do adversário durante puxadas, projeções, passagens de guarda, controles posicionais e tentativas de finalização (FRANCHINI et al., 2011; DIAZ-LARA et al., 2014; RODRIGUES et al., 2024; CORREIA et al., 2025). Assim, mudanças no desempenho nos testes de TPQ apresentam relevância funcional para as demandas específicas da modalidade.

Os achados relacionados a relação entre carga de treinamento e os testes de desempenho trazem informações relevantes para a compressão do aumento no desempenho dos testes de TPQ dinâmico e isométrico. As cargas acumuladas não apresentaram associação significativa com a variação do TPQ dinâmico e isométrico, sugerindo que a quantidade total de carga realizada ao longo de várias semanas não explicou diretamente a magnitude das alterações observadas no desempenho.

Todavia, houve associação negativa entre a carga semanal recente e a variação do TPQ dinâmico ($\beta=-1,01$; $p=0,035$). Esse resultado demonstra que semanas com maior carga interna imediatamente anteriores à avaliação estiveram associadas a menores incrementos no desempenho dinâmico. Uma possível explicação está relacionada à presença de fadiga neuromuscular residual decorrente das sessões realizadas nos dias anteriores (THOMAS et al., 2018; KADLUBOWSKI et al., 2026). O TPQ dinâmico envolve sucessivas ações de tração até a falha concêntrica e, portanto, depende da capacidade de sustentar a produção repetida de força ao longo da tarefa. Cargas agudas mais elevadas como a da semana 5, pode ter reduzido temporariamente o desempenho no teste TPQ dinâmico medido no início da semana 6, mesmo com os atletas tendo apresentado adaptações positivas ao longo do período de treinamento. Dessa forma, o efeito negativo da carga recente não contradiz a melhora longitudinal do TPQ dinâmico. Ao contrário, os resultados sugerem a coexistência entre adaptação crônica ao treinamento e fadiga aguda, de modo que um atleta pode apresentar evolução de sua capacidade ao longo das semanas, mas expressar temporariamente menor desempenho quando submetido a

elevada carga nos dias imediatamente anteriores à avaliação. Dessa forma, a relação entre carga e desempenho não parece ser simplesmente linear, sendo determinada pela interação entre adaptação, fadiga, especificidade do estímulo e momento em que o desempenho é avaliado (BRANQUINHO et al., 2024; STIELER et al., 2024).

De forma geral, os achados indicam que o aumento no TPQ isométrico e dinâmico pode estar relacionado a adaptações neuromusculares decorrentes do treinamento, incluindo maior recrutamento de unidades motoras, elevação da frequência de disparo, aprimoramento da coordenação inter e intramuscular, redução da coativação antagonista e aumento da eficiência das vias neurais envolvidas na produção de força (DIDERIKSEN et al., 2023; ASLAM et al., 2025; MĂNESCU et al., 2025). Além disso, as adaptações neuromusculares apresentam importante especificidade em relação aos estímulos e às tarefas realizadas durante o treinamento (ENGEL et al., 2024). No BJJ, exercícios técnicos, situações de sparring e ações repetidas de pegada no quimono podem fornecer estímulos específicos capazes de melhorar o desempenho nos TPQ independentemente da magnitude absoluta da carga interna mensurada pela PSE-sessão (FRANCHINI et al., 2011; ANDREATO et al., 2017). A qualidade do estímulo, sua organização, densidade e adequação às necessidades dos atletas também podem influenciar a magnitude das adaptações, demonstrando que a resposta ao treinamento não depende exclusivamente da quantidade global de carga realizada (BUCHHEIT, 2014; IMPELLIZZERI et al., 2019). Em adição, a própria repetição das ações de pegada durante o treinamento específico no tatame pode ter contribuído para esses resultados, reforçando o princípio da especificidade do treinamento (ESCOBAR-MOLINA et al., 2023).

Outro aspecto que deve ser considerado na interpretação da evolução dos TPQ é a experiência dos atletas com o protocolo de avaliação. Embora todos fossem praticantes experientes de BJJ e apresentassem elevado nível técnico, não possuíam familiaridade prévia com a aplicação padronizada dos TPQ utilizados no presente estudo. Assim, parte da melhora observada na terceira semana pode estar relacionada ao efeito de familiarização, uma vez que a repetição de testes físicos pode aumentar a consistência da execução e reduzir o erro de medida em decorrência da aprendizagem da tarefa (ATKINSON; NEVILL, 1998; HOPKINS, 2000). Entretanto, a continuidade da melhora do TPQ dinâmico até a oitava semana, com incremento significativamente superior ao

observado na terceira semana, indica que a evolução dessa variável dificilmente pode ser explicada exclusivamente pela familiarização. Por outro lado, cabe destacar que esses testes apresentam especificidade para modalidades de luta com quimono e têm sido empregados para avaliação da resistência de força dos membros superiores e da capacidade de manutenção da pegada (FRANCHINI et al., 2011; ANDREATO et al., 2017).

Para o TPQ isométrico, houve influência significativa do desempenho basal sobre a variação do teste TPQ isométrico ($\beta = -0,40$; $p = 0,023$), indicando que atletas que apresentavam maior capacidade isométrica no início do estudo demonstraram incrementos menores ao longo do período preparatório. Esse resultado é compatível com um possível efeito teto, no qual indivíduos previamente treinados e com níveis iniciais elevados de desempenho apresentam menor margem fisiológica para melhorias adicionais (RADNOR et al., 2025). Considerando que a amostra foi composta por atletas experientes, graduados nas faixas marrom e preta, é plausível que alguns participantes já apresentassem adaptações substanciais de força e resistência isométrica de preensão antes do início do período investigado. Portanto, a estabilização do TPQ isométrico entre a terceira e a oitava semanas não necessariamente representa ausência de adaptação ao treinamento, mas pode refletir a proximidade de alguns atletas de sua capacidade individual nessa tarefa específica.

Além disso, observou-se elevada variabilidade interindividual nas respostas aos TPQ, com ICC de 0,69 para o teste dinâmico e 0,67 para o isométrico. Esses resultados indicam que uma proporção substancial da variabilidade total das respostas foi atribuída às diferenças entre os atletas. Evidências demonstram que indivíduos submetidos a programas de treinamento semelhantes podem apresentar magnitudes distintas de adaptação fisiológica e neuromuscular (XU et al., 2024; SOENDENBROE et al., 2026). Fatores como nível inicial de desempenho, experiência esportiva e exposição prévia ao treinamento podem contribuir para a variabilidade das adaptações ao treinamento. Além disso, o estado de recuperação e a especificidade dos estímulos realizados podem influenciar a expressão do desempenho e as respostas neuromusculares (CURZI et al., 2024). Portanto, a elevada variabilidade interindividual observada reforça a necessidade de interpretar os indicadores de carga e desempenho tanto em nível grupal quanto individual, evitando assumir que todos os atletas respondam de maneira semelhante ao mesmo estímulo de treinamento.

Do ponto de vista prático, os resultados sugerem que o monitoramento da carga interna por meio da PSE-sessão pode fornecer informações relevantes para o controle do treinamento de atletas de BJJ, especialmente quando utilizado em conjunto com indicadores perceptivos de recuperação, como a QTR, e medidas específicas de desempenho, como os TPQ. A combinação dessas ferramentas permite acompanhar simultaneamente o estímulo imposto pelo treinamento, a percepção de recuperação do atleta e seu desempenho em uma tarefa específica da modalidade. Particularmente, a associação negativa entre a carga semanal recente e o TPQ dinâmico demonstra que treinadores e preparadores físicos devem considerar a magnitude da carga realizada antes de momentos decisivos. A redução ou adequada distribuição das cargas agudas nos microciclos que antecedem competições pode contribuir para diminuir a fadiga residual e favorecer a força dinâmica de pegada no quimono, sem necessariamente comprometer as adaptações adquiridas ao longo do processo de treinamento.

O presente estudo apresenta importantes pontos fortes e algumas limitações. Entre os pontos fortes, destaca-se o monitoramento longitudinal e integrado da carga interna de treinamento, percepção de recuperação e desempenho específico em atletas de BJJ durante um período real de preparação para uma competição nacional. Embora a inclusão de 15 atletas possa, inicialmente, ser interpretada como uma possível limitação, esse número é semelhante ou superior ao observado em estudos longitudinais prévios envolvendo atletas de BJJ e outras modalidades de combate, nos quais o acompanhamento sistemático de atletas competitivos durante ciclos completos de treinamento apresenta reconhecidas dificuldades logísticas e operacionais. Dessa forma, o tamanho da amostra representa um aspecto positivo do presente estudo, especialmente considerando a homogeneidade do nível técnico dos participantes, todos graduados nas faixas marrom ou preta e o monitoramento ao longo de 8 semanas. A elevada variabilidade interindividual identificada pelos modelos mistos também reforça a pertinência da abordagem longitudinal adotada. Por outro lado, o acompanhamento restrito a um único período preparatório limita a extrapolação dos resultados para diferentes fases da periodização e outros contextos competitivos. Além disso, não foram mensuradas diretamente variáveis de carga externa durante os treinamentos específicos da modalidade, incluindo aspectos técnico-táticos e de *sparring*. A inclusão de medidas de carga externa poderia fornecer uma compreensão

mais detalhada sobre a natureza dos estímulos responsáveis pelas adaptações observadas e permitir uma análise integrada entre trabalho realizado e resposta interna dos atletas. Recomenda-se que estudos futuros acompanhem atletas ao longo de múltiplos ciclos de treinamento e incorporem simultaneamente indicadores de carga interna, carga externa, recuperação e desempenho específico, permitindo compreender de maneira mais abrangente a relação entre estímulo, fadiga e adaptação no BJJ.

6. CONCLUSÃO

A PSE-sessão permitiu acompanhar as variações da carga interna de treinamento ao longo dos microciclos, enquanto a QTR demonstrou sensibilidade para identificar alterações no estado perceptivo de recuperação, especialmente em semanas de maior sobrecarga, reforçando seu potencial de aplicação no contexto do BJJ. O desempenho nos TPQ isométrico e dinâmico apresentou melhora ao longo do período preparatório, embora com padrões temporais distintos e elevada variabilidade interindividual. O desempenho basal influenciou negativamente a magnitude dos ganhos no TPQ isométrico, sugerindo menor margem de adaptação entre atletas com maior capacidade inicial. Adicionalmente, a carga semanal recente apresentou associação negativa com a variação do TPQ dinâmico, indicando que cargas agudas mais elevadas podem atenuar temporariamente a expressão do desempenho dinâmico de pegada. Em contrapartida, as cargas acumuladas do período e total não apresentaram associação significativa com as alterações no desempenho. Em conjunto, os achados demonstram que a utilização integrada da PSE-sessão, QTR e TPQ pode fornecer informações complementares e relevantes para o monitoramento da carga, recuperação e desempenho específico de atletas de BJJ durante um período preparatório para o campeonato nacional.

REFERÊNCIAS

- AKBAŞ, A. Hand-focused strength and proprioceptive training for improving grip strength and manual dexterity in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 19, p. 6882, 2025.
- ANDRADE, F.; FREITAS, V.; NOGUEIRA, R.; MILOSKI, B.; BARA FILHO, M. G. Enzymatic, hormonal and psychometric marker responses to weeks with low and high

internal training load in futsal players. *Journal of Physical Education and Sport*, v. 20, p. 102-107, 2020.

ANDREATO, L. V.; FRANCHINI, E.; DE MORAES, S. M.; PASTÓRIO, J. J.; DA SILVA, D. F.; ESTEVES, J. V.; BRANCO, B. H.; ROMERO, P. V.; MACHADO, F. A. Physiological and technical-tactical analysis in Brazilian jiu-jitsu competition. *Asian Journal of Sports Medicine*, v. 4, n. 2, p. 137-143, 2013.

ENGEL, F. A. et al. *Task-specific resistance training adaptations in older adults: comparing traditional and functional exercise interventions*. *Frontiers in Aging*, v. 5, 2024. DOI: 10.3389/fragi.2024.1335534.

ARRUDA, A. F. S.; AOKI, M. S.; PALUDO, A. C.; DRAGO, G.; MOREIRA, A. Competition stage influences perceived performance but does not affect rating of perceived exertion and salivary neuro-endocrine-immune markers in elite young basketball players. *Physiology & Behavior*, v. 188, p. 151-156, 2018.

ASLAM, S. et al. Neuromuscular adaptations to resistance training in elite athletes. *Frontiers in Physiology*, v. 16, 2025.

ATKINSON, G.; NEVILL, A. M. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, Auckland, v. 26, n. 4, p. 217-238, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>.

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; TEJERO-GONZÁLEZ, C. M.; DEL CAMPO-VECINO, J. Seasonal strength performance and its relationship with training load on elite runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 14, n. 1, p. 9-15, 2015.

BANISTER, E.; CALVERT, T.; SAVAGE, M.; BACH, T. A systems model of training for athletic performance. *Australian Journal of Sports Medicine*, n. 7, p. 57-61, 1975.

BARRENETXEA-GARCÍA, J.; NUEL, S.; GARAI, S.; MURUA-RUIZ, A.; MIELGO-AYUSO, J.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; SÁEZ DE VILLARREAL, E. Effect of foam roll recovery method on performance in water polo players: a randomized controlled trial. *The Physician and Sportsmedicine*, v. 52, n. 3, p. 262-270, 2024.

BATSULA, A. Periodization of training load in professional footballers during the competitive cycle. *Advances in Physical Education*, 2025.

BONILLA, D. A.; DE LEÓN, L. G.; ALEXANDER-CORTEZ, P.; ODRIOZOLA-MARTÍNEZ, A.; HERRERA-AMANTE, C. A.; VARGAS-MOLINA, S.; PETRO, J. L. Simple anthropometry-based calculations to monitor body composition in athletes: scoping review and reference values. *Nutrition and Health*, v. 28, n. 1, p. 95-109, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/02601060211002941>.

BORACZYŃSKI, M. T.; LASKIN, J. J.; GAJEWSKI, J.; PODSTAWSKI, R. S.; BRODNICKI, M. A.; BORACZYŃSKI, T. W. Effects of two low-volume high-intensity interval training protocols in professional soccer: sprint interval training versus small-sided games. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 63, n. 1, p. 23-33, 2023.

BORG, D. N.; OSBORNE, J. O.; STEWART, I. B.; COSTELLO, J. T.; SIMS, J. N. L.; MINETT, G. M. The reproducibility of 10 and 20 km time trial cycling performance in recreational cyclists, runners and team sport athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 21, n. 8, p. 858-863, 2018.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BOTONIS, P. G.; TOUBEKIS, A. G.; PLATANOU, T. I. Training loads, wellness and performance before and during tapering for a water-polo tournament. *Journal of Human Kinetics*, v. 66, p. 131-141, 2019.

BOURDON, P. C. *et al.* Monitoring athlete training loads: consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 12, supl. 2, p. S2-161-S2-170, 2017.

BRANCO, B. H. M.; ANDREATO, L.; MENDES, A.; GILIO, G.; ANDRADE, A.; NARDO JUNIOR, N. Effects of a Brazilian jiu-jitsu training session on physiological, biochemical, hormonal and perceptive responses. *Archives of Budo Science of Martial Arts and Extreme Sports*, v. 12, 2017.

BUCHHEIT, M. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, v. 5, p. 73, 2014.

BUCHHEIT, M.; RACINAIS, S.; BILSBOROUGH, J. C.; BOURDON, P. C.; VOSS, S. C.; HOCKING, J.; CORDY, J.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; COUTTS, A. J. Monitoring fitness, fatigue and running performance during a pre-season training camp in elite football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 16, n. 6, p. 550-555, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.003>.

BUCHHEIT, M.; SIMPSON, B. M. Player-tracking technology: half-full or half-empty glass? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 12, supl. 2, p. S2-35-S2-41, 2017.

CAMPOS, F.; MOLINA CORREA, J. C.; CANEVARI, V. C. M.; BRANCO, B. H. M.; ANDREATO, L. V.; DE PAULA RAMOS, S. Monitoring internal training load, stress-recovery responses, and immune-endocrine parameters in Brazilian jiu-jitsu training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 36, n. 3, p. 723-731, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003507>.

CORREIA, B. P.; OLIVEIRA, D. C. X.; BERTOCHI, G. F. A.; VIEIRA-SOUZA, L. M.; MOTA, G. R.; SANTOS, I. A. Jiu-jitsu-specific performance test induces neuromuscular fatigue in experienced fighters. *Journal of Physical Education*, v. 36, e3617, 2025.

CURZI, D.; AMATORI, S.; SILVESTRI, F.; MARCELLI, L.; CAMPANELLA, M.; PERRONI, F.; GALLOTTA, M. C.; FAVORITI, A.; BALDARI, C.; GUIDETTI, L. Professional football training and recovery: a longitudinal study on the effects of weekly conditioning session and workload variables. *PLOS ONE*, v. 19, n. 9, e0310036, 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0310036.

DEBIEN, P. B.; MILOSKI, B.; WERNECK, F. Z.; TIMOTEO, T. F.; FERREZIN, C.; BARA FILHO, M. G.; GABBETT, T. J. Training load and recovery during a pre-Olympic season in professional rhythmic gymnasts. *Journal of Athletic Training*, v. 55, n. 9, p. 977-983, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-402.19>.

DIAZ-LARA, F.; GARCÍA, J.; MONTEIRO, L.; ABIÁN-VICÉN, J. Body composition, isometric hand grip and explosive strength leg: similarities and differences between novices and experts in an international competition of Brazilian jiu-jitsu. *Archives of Budo*, v. 10, p. 211-217, 2014.

DIDERIKSEN, J.; DEL VECCHIO, A. Adaptations in motor unit properties underlying changes in recruitment, rate coding, and maximum force. *Journal of Neurophysiology*, v. 129, n. 1, p. 235-246, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jn.00222.2022>.

DUARTE, T. S.; ALVES, D. L.; COIMBRA, D. R.; MILOSKI, B.; BOUZAS MARINS, J. C.; BARA FILHO, M. G. Technical and tactical training load in professional volleyball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 14, n. 10, p. 1338-1343, 2019.

ESCOBAR-MOLINA, R.; CUEVAS-LAGUNA, M.; CHIROSA-RÍOS, I. J.; MERINO-FERNÁNDEZ, M.; CHIROSA-RÍOS, L. J.; FRANCHINI, E. Analysis of grip specificity on force production in grapplers and its effect on bilateral deficit: grip specificity and bilateral deficit in force production among grapplers. *Frontiers in Sports and Active Living*, v. 5, p. 1190369, 2023.

FLENSTED-JENSEN, M. et al. Resistance training combined with HIIT improves mitochondrial capacity and metabolic function in adults. *Journal of Sport and Health Science*, v. 15, art. 101132, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2026.101132>

FOLLMER, B.; DELLAGRANA, R. A.; FRANCHINI, E.; DIEFENTHAELER, F. Relationship of kimono grip strength tests with isokinetic parameters in jiu-jitsu athletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 17, n. 5, p. 575-582, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n5p575>.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 30, n. 7, p. 1164-1168, 1998.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J. A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L. A.; PARKER, S. *et al.* A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.

FRANCHINI, E.; CORMACK, S.; TAKITO, M. Y. Effects of high-intensity interval training on Olympic combat sports athletes' performance and physiological adaptation: a systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 33, n. 1, p. 242-252, 2019.

FRANCHINI, E.; DEL VECCHIO, F. B. Studies in combat sports: state of the art. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport*, v. 25, p. 67-81, 2011.

FRANCHINI, E.; MIARKA, B.; MATHEUS, L.; DEL VECCHIO, F. B. Endurance in judogi grip strength tests: comparison between elite and non-elite judo players. *Archives of Budo*, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2011.

FREITAS, V. H.; NAKAMURA, F. Y.; MILOSKI, B.; SAMULSKI, D.; BARA FILHO, M. G. Sensitivity of physiological and psychological markers to training load intensification in volleyball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 13, n. 3, p. 571-579, 2014.

FUSCO, A.; KNUTSON, C.; KING, C.; MIKAT, R. P.; PORCARI, J. P.; CORTIS, C.; FOSTER, C. Session RPE during prolonged exercise training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 15, n. 2, p. 292-294, 2020.

GABBETT, T. J. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, v. 50, p. 273-280, 2016.

GALINARI, J. P. F.; SALVALAGGIO, G. V.; FERRARI, A. Avaliação corporal de triatletas: uma comparação entre diferentes métodos. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 13, n. 81, p. 624-631, 2019.

GARCÍA-CARRILLO, E.; SALAS-GÓMEZ, D.; CASTILLO-PAREDES, A.; BECERRA-PATIÑO, B. A.; FARÍAS-VALENZUELA, C.; CORTÉS-ROCO, G.; ALARCÓN-RIVERA, M.; FUENTES-BARRÍA, H.; YÁÑEZ-SEPÚLVEDA, R. Mapping handgrip strength research in sports performance: a bibliometric review of applications, trends, and future directions. *Sports*, v. 14, n. 3, art. 101, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sports14030101>.

GRANATA, C.; JAMNICK, N. A.; BISHOP, D. J. Training-induced changes in mitochondrial content and respiratory function in human skeletal muscle. *Sports Medicine*, v. 48, n. 8, p. 1809-1828, 2018.

HALSON, S. L. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, v. 44, supl. 2, p. S139-S147, 2014.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, Auckland, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>.

HORTA, T. A. G.; BARA FILHO, M. G.; COIMBRA, D. R.; MIRANDA, R.; WERNECK, F. Z. Training load, physical performance, biochemical markers, and psychological stress during a short preparatory period in Brazilian elite male volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 33, n. 12, p. 3392-3399, 2019.

HULIN, B. T.; GABBETT, T. J.; LAWSON, D. W.; CAPUTI, P.; SAMSON, J. A. The acute:chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, v. 50, n. 4, p. 231-236, 2016.

IENO, C.; BALDASSARRE, R.; QUAGLIAROTTI, C.; BONIFAZI, M.; PIACENTINI, M. F. Session RPE breakpoints corresponding to intensity thresholds in elite open water swimmers. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, v. 5, n. 1, p. 21, 2020.

IMPELLIZZERI, F. M.; MARCORA, S. M.; COUTTS, A. J. Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 14, n. 2, p. 270-273, 2019.

IZQUIERDO, M. *et al.* Maximal strength and power responses to tapering and detraining. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 21, n. 3, p. 768-775, 2007.

JOEL, G.; PAIVA, L.; ANDREATO, L. Blood lactate and rate of perceived exertion in Brazilian jiu-jitsu and submission combats. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, v. 5, p. 7-10, 2014.

KADLUBOWSKI, B.; KEINER, M.; WIRTH, K.; CSAPO, R. Acute effects of strength training interventions on subjective, neuromuscular, and biochemical fatigue parameters in elite youth soccer players. *Frontiers in Sports and Active Living*, v. 8, art. 1742295, 2026. DOI: 10.3389/fspor.2026.1742295.

KATO, T.; KASUGAI, R.; SAKAI, K. Relationship between the Total Quality Recovery Scale and race performance in competitive college swimmers over two seasons. *Sports*, v. 13, n. 5, p. 139, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sports13050139>.

KENTTÄ, G.; HASSMÉN, P. Overtraining and recovery: a conceptual model. *Sports Medicine*, v. 26, n. 1, p. 1-16, 1998.

KNAAN, T.; ZIV-AV, E.; DUBNOV-RAZ, G. *et al.* Multilevel metabolic adaptation to exercise training. *Communications Medicine*, v. 6, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s43856-026-01502-z>.

LITTLE, J. P.; SAFDAR, A.; WILKIN, G. P.; TARNOPOLSKY, M. A.; GIBALA, M. J. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, v. 588, n. 6, p. 1011-1022, 2010.

LUPO, C.; TESSITORE, A.; GASPERI, L.; GOMEZ, M. Session-RPE for quantifying the load of different youth basketball training sessions. *Biology of Sport*, v. 34, n. 1, p. 11-17, 2017.

MAGNO, A.; ANDREATO, L. V.; HONORATO, R.; DEL VECCHIO, F. B.; COSWIG, V. S. Brazilian jiu-jitsu specific training model highly emulates simulated match demands. *Science & Sports*, v. 37, n. 5, e305-e312, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2021.10.004>.

MĂNESCU, D. C. *et al.* Computational analysis of neuromuscular adaptations to resistance training. *Sports*, v. 13, n. 9, p. 298, 2025.

MANDORINO, M.; FIGUEIREDO, A. J.; CONDELLO, G.; TESSITORE, A. The influence of maturity on recovery and perceived exertion, and its relationship with illnesses and non-contact injuries in young soccer players. *Biology of Sport*, v. 39, n. 4, p. 839-848, 2022.

MARFELL-JONES, M.; STEWART, A. D.; RIDDER, J. H. *International standards for anthropometric assessment*. Wellington: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2012.

MENDES, B.; PALAO, J. M.; SILVÉRIO, A.; OWEN, A.; CARRIÇO, S.; CALVETE, F.; CLEMENTE, F. M. Daily and weekly training load and wellness status in preparatory, regular and congested weeks: a season-long study in elite volleyball players. *Research in Sports Medicine*, v. 26, n. 4, p. 462-473, 2018.

MIRANDA MENDOZA, J.; HERNÁNDEZ-CRUZ, G.; REYNOSO-SÁNCHEZ, L. F.; GONZÁLEZ, R.; CEJAS-HERNÁNDEZ, B. Control of recovery using the Total Quality Recovery (TQR) scale during four accumulation microcycles and its relationship to physiological factors. *Retos*, n. 50, p. 1155-1162, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.47197/retos.v50.100290>

MUJIKÁ, I. Quantification of training and competition loads in endurance sports: methods and applications. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 12, supl. 2, p. S2-9-S2-17, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0403>.

MUJICA, I. *et al.* Physiological responses to a 6-day taper in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 34, n. 2, p. 413-419, 2002.

MUJICA, I.; PADILLA, S. Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 35, n. 7, p. 1182-1187, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074448.73931.11>.

NAKAMURA, F. Y.; MOREIRA, A.; AOKI, M. S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? *Revista da Educação Física/UEM*, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2010.

NISHIUMI, D.; YAMASHITA, D.; KUROKAWA, T.; HIRASE, N.; WAKAMIYA, K.; MUJICA, I.; HIROSE, N. Effects of a 7-day step taper, training cessation, and retraining on lower body physical and morphological aspects in elite female ice hockey players. *Frontiers in Sports and Active Living*, v. 7, e1541765, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1541765>.

NOBARI, H.; GHOLIZADEH, R.; MARTINS, A. D.; BADICU, G.; OLIVEIRA, R. In-season quantification and relationship of external and internal intensity, sleep quality, and psychological or physical stressors of semi-professional soccer players. *Biology*, v. 11, n. 3, p. 467, 2022.

NOGUEIRA, F. C.; DE FREITAS, V. H.; NOGUEIRA, R. A.; MILOSKI, B.; WERNECK, F. Z.; BARA FILHO, M. G. Improvement of physical performance, hormonal profile, recovery-stress balance and increase of muscle damage in a specific futsal pre-season planning. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, v. 11, n. 2, p. 63-68, 2018.

OMRON HEALTHCARE CO., LTD. *HBF-514C Full Body Sensor Body Composition Monitor: instruction manual*. Kyoto: Omron Healthcare Co., Ltd., 2014.

ØVRETVEIT, K.; SÆTHER, S.; MEHUS, I. Mastery goals are associated with training effort in Brazilian jiu-jitsu. *Journal of Physical Education and Sport*, v. 19, p. 1294-1299, 2019.

PAWLIK, D.; MROCZEK, D. Fatigue and training load factors in volleyball. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 18, p. 11149, 2022.

PELEGRINI, A.; PINTO, A. A.; ANGELO, H. C. C.; CLAUMANN, G. S.; SILVA, D. A. S.; BIM, M. A. Validação de uma balança de impedância bioelétrica para a estimativa de gordura corporal em adolescentes. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v. 19, n. 5, p. 369-376, 2020.

RADNOR, J. M. *et al.* Quantifying long-term adaptations in performance variables in adolescent athletes: a 1.5 year longitudinal training study utilising a standardised, progressive, blocked linear periodisation resistance training program. *Sports*, v. 13, 2025.

RAGO, V.; MUSCHINSKY, A.; DEYLAMI, K.; MOHR, M.; VIGH-LARSEN, J. F. Weekly training load in elite male ice hockey: practice versus competition demands. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 17, n. 2, p. 270-277, 2022.

REALE, R.; BURKE, L. M.; COX, G. R.; SLATER, G. Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *European Journal of Sport Science*, v. 20, n. 2, p. 147-156, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1616826>.

REBELO, A.; BISHOP, C.; THORPE, R. T.; TURNER, A. N.; GABBETT, T. J. Monitoring training effects in athletes: a multidimensional framework for decision-making. *Sports Medicine*, v. 56, n. 7, p. 1603-1624, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-026-02417-4>.

RODRIGUES, E.; SILVA, E. R.; OLIVEIRA, W. R.; DHEIN, W. Avaliação da flexibilidade, força de preensão palmar, força respiratória, salto vertical e tempo de reação em mulheres praticantes de jiu-jitsu. *Caderno de Educação Física e Esporte*, v. 22, e31639, 2024.

SÁNCHEZ-LLORENTE, I.; YVERT, T.; ITURRIAGA RAMÍREZ, T.; SÁNCHEZ, L.; LARROSA, M.; PÉREZ-RUIZ, M.; DORREGO, C. Adaptation of mtDNA content to endurance training: a cross-sectional study and an endurance training intervention. *European Journal of Applied Physiology*, v. 126, p. 1-11, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-025-06016-5>.

SANSONE, P.; TSCHAN, H.; FOSTER, C.; TESSITORE, A. Monitoring training load and perceived recovery in female basketball: implications for training design. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 34, n. 10, p. 2929-2936, 2020.

SELMİ, O.; OUERGUI, I.; MUSCELLA, A.; MY, G.; MARSIGLIANTE, S.; NOBARI, H.; SUZUKI, K.; BOUASSIDA, A. Monitoring psychometric states of recovery to improve performance in soccer players: a brief review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 15, p. 9385, 2022.

SHAW, I.; BREUKELMAN, G.; MILLARD, L.; MATHUNJWA, M. L.; SHANGASE, P. Z.; MULUVHU, T. C.; KHANMOHAMMADI, R.; BROWN, G. A.; SHAW, B. S. Visual supercompensation following short-term exhaustive exercise. *Frontiers in Physiology*, v. 16, p. 1583286, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1583286>.

SHEPHARD, R. J. Qualified fitness and exercise professionals and exercise prescription: evolution of the PAR-Q and Canadian Aerobic Fitness Test. *Journal of Physical Activity and Health*, v. 12, n. 4, p. 454-461, 2015.

SILVA, B. V. C.; MARCOPOLLO, J. M.; ROGÉRIO, F. C.; DIAS, I. S.; SIMIM, M. A. M.; MOTA, G. R. Testes físicos discriminam praticantes de Brazilian jiu-jitsu? *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 22, n. 1, p. 92-98, 2014.

SLIMANI, M.; DAVIS, P.; FRANCHINI, E.; MOALLA, W. Rating of perceived exertion for quantification of training and combat loads during combat sport-specific activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 31, n. 10, p. 2889-2902, 2017.

SOENDENBROE, C.; ANDERSEN, J. L.; HEISTERBERG, M. F.; KJAER, M.; MACKEY, A. L. Heavy resistance exercise training in older men: a responder and inter-individual variability analysis. *PLoS ONE*, v. 21, n. 1, e0338775, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0338775>.

STIELER, E. et al. Training load, sleep, reaction time, sports performance, and mood in paralympic swimmers before a competition. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 64, n. 12, p. 1278–1287, 2024. DOI: 10.23736/S0022-4707.24.16070-7.

TEIXEIRA, J. E.; FORTE, P.; FERRAZ, R.; LEAL, M.; RIBEIRO, J.; SILVA, A. J.; BARBOSA, T. M.; MONTEIRO, A. M. The association between external training load, perceived exertion and total quality recovery in sub-elite youth football. *The Open Sports Sciences Journal*, v. 15, e1875399X2207220, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/1875399X-v15-e2207220>

THOMAS, S.; READING, J.; SHEPHARD, R. J. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sport Sciences*, v. 17, n. 4, p. 338-345, 1992.

THOMAS, K. et al. Neuromuscular fatigue and recovery after heavy resistance, jump, and sprint training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 50, n. 12, p. 2526–2535, 2018. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001733.

UCHIDA, M. C.; TEIXEIRA, L. F.; GODOI, V. J.; MARCHETTI, P. H.; CONTE, M.; COUTTS, A. J.; BACURAU, R. F. Does the timing of measurement alter session-RPE in boxers? *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 13, n. 1, p. 59-65, 2014.

VASCONCELOS, B. B.; PROTZEN, G. V.; GALLIANO, L. M.; KIRK, C.; DEL VECCHIO, F. B. Effects of high-intensity interval training in combat sports: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 34, n. 3, p. 888-900, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003255>.

VICTOR, B. C.; MAROCOLO, M.; SIMIM, M. A. M.; RESENDE, N. F.; FRANCHINI, E.; MOTA, G. R. Reliability in kimono grip strength tests and comparison between elite and non-elite Brazilian jiu-jitsu players. *Archives of Budo*, v. 8, n. 2, p. 103-109, 2012.

WASHIF, J. A.; JAMES, C.; PAGADUAN, J.; LIM, J.; LUM, D.; RAJA AZIDIN, R. M. F.; MUJIK, I.; BEAVEN, C. M. Current periodization, testing, and monitoring practices of strength and conditioning coaches. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 20, n. 9, p. 1239-1252, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2025-0051>

WIEWELHOVE, T.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; RAEDER, C.; KAPPENSTEIN, J.; MEYER, T.; KELLMANN, M.; PFEIFFER, M.; FERRAUTI, A. Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running protocols. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 56, n. 5, p. 606-615, 2016.

XU, H. *et al.* Optimal prescription for superior outcomes: a comparative analysis of inter-individual variability in adaptations to training. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 23, p. 305-316, 2024.

ZEFFA, A. C.; CAMPOS, F.; BRANCO, B. H. M.; ANDREATO, L. V.; ANDRELLO, A. C.; DE PAULA RAMOS, S. The salivary concentration of chemical elements in response to training loads in Brazilian jiu-jitsu athletes. *Journal of Health Sciences*, Londrina, v. 22, n. 3, p. 199-207, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2021v22n3p199-207>

ZHANG, Z.; XIE, L.; JI, H.; CHEN, L.; GAO, C.; HE, J.; LU, M.; YANG, Q.; SUN, J.; LI, D. Effects of different work-to-rest ratios of high-intensity interval training on physical performance and physiological responses in male college judo athletes. *Journal of Exercise Science and Fitness*, v. 22, n. 3, p. 245-253, 2024.

ANEXO A – APROVAÇÃO COMITE ÉTICA E PESQUISA

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SUDESTE
DE MINAS GERAIS - IF
SUDESTE - MG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação das cargas internas de treino pelo método PSE-sessão, percepção de recuperação e avaliação de testes específicos de desempenho em atletas de jiu-jitsu durante o período preparatório para o campeonato nacional

Pesquisador: João Batista Ferreira Júnior

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 93189425.9.0000.5588

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 8.239.238

Apresentação do Projeto:

O monitoramento do estresse fisiológico gerado por sessões de treino por meio da percepção subjetiva do esforço da sessão (PSE-sessão) e da escala de qualidade total de recuperação (QTR) tem sido cada vez mais recorrente no esporte de alto rendimento. Todavia, ainda não se sabe o comportamento da PSE-sessão em conjunto com a QTR e testes específicos de desempenho (e.g., Teste de Pegada no Quimono [TPQ]) ao longo de um período preparatório em atletas de jiu-jitsu brasileiro (BJJ). Avaliar esta questão permitiria uma compreensão mais aprofundada das demandas fisiológicas, físico e técnico-táticas impostas aos atletas, permitindo estímulos de treinamentos mais adequados. Objetivo: Monitorar as cargas internas de treino pelo método PSE-sessão, QTR e testes TPQ dinâmico e isométrico de atletas de BJJ durante um período preparatório para o campeonato nacional. Métodos: A amostra será composta por 20 atletas de BJJ, entre 18 e 45 anos, graduados faixa marrom e faixa preta de ambos os sexos de um centro de treinamento localizado no município do Rio de Janeiro, Brasil. Será adotado os seguintes critérios de inclusão: atletas faixa marrom e preta graduados na International Brazilian Jiu Jitsu Federation (IBFJJ). Inicialmente, os atletas serão familiarizados aos instrumentos e procedimentos do estudo na primeira semana. O monitoramento da carga de treinamento, do estado de recuperação e testes

Endereço: Rua Luz Interior, 360 - 9º andar

Bairro: Estrela Sul

CEP: 36.030-713

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)98436-3504

Fax: (32)98413-5471

E-mail: etica.pesquisa@ifsudestemg.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SUDESTE
DE MINAS GERAIS - IF
SUDESTE - MG**



Continuação do Parecer: 8.239.238

específicos de desempenho serão realizados durante 8 semanas do período preparatório para o campeonato nacional. Será registrado os dias e períodos (i.e., manhã, tarde ou noite) das sessões de treino e os dias de recuperação (i.e., descanso). Será registrado e classificado as sessões dos treinos físico, técnico e tático. Além disso, as sessões de treino serão classificadas conforme a capacidade física treinada (e.g., força, velocidade, flexibilidade e resistência). Os testes TPQ dinâmico e isométrico serão realizados antes do início do período de treinamento (pré), após a quarta semana de treinamento, e após a oitava semana de treinamento. Em adição, será medida a PSE-sessão e a duração de cada sessão de treino. A partir dessas variáveis será calculada a carga interna de treino (CIT), a carga de treino semanal total (CTST) a monotonia e o estresse do treinamento. A QTR também será medida antes da primeira e da última sessão de treino de cada semana. Os dados de CIT, estresse do treinamento, monotonia, QTR e TPQ dinâmico e isométrico serão analisados por meio da ANOVA de um fator com medidas repetidas, e post-hoc de Tukey. O teste de correlação de Pearson será empregado para analisar as possíveis associações entre as variáveis do estudo (i.e., CIT, QTR, e TPQ dinâmico e isométrico). O nível de significância será estabelecido em $P < 0,05$.

Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário:

Monitorar as cargas internas de treino pelo método PSE-sessão, QTR e testes TPQ dinâmico e isométrico de atletas de BJJ durante um período preparatório para o campeonato nacional.

Objetivo Secundário:

- Avaliar se a PSE-sessão, QTR e o teste TPQ dinâmico e isométrico são eficazes para monitorar a carga de treino de atletas de BJJ durante um período preparatório para o campeonato nacional; - Examinar se os testes TPQ dinâmico e isométrico são afetados pela carga interna de treino em atletas de BJJ durante o período preparatório para o campeonato nacional; - Analisar os resultados da QTR em função das cargas internas de treinamento ao longo do período preparatório para o campeonato nacional".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

"Riscos:

Os riscos envolvidos na pesquisa são considerados como riscos mínimos e estão relacionados a contusões em decorrência da realização do teste de TPQ e pode haver interferência na vida e

Endereço: Rua Luz Interior, 360 - 9º andar

Bairro: Estrela Sul

CEP: 36.030-713

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)98436-3504

Fax: (32)98413-5471

E-mail: etica.pesquisa@ifsudestemg.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SUDESTE
DE MINAS GERAIS - IF
SUDESTE - MG**



Continuação do Parecer: 8.239.238

na rotina dos sujeitos, cansaço ou aborrecimento. Para minimizar tais riscos e desconforto, os testes serão realizados em local reservado. Em adição, os pesquisadores são habilitados ao método de coleta dos dados e estarão atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto.

Benefícios:

Como benefícios para os voluntários, a participação no presente estudo proporcionará uma oportunidade de o voluntário ter um relatório sobre sua condição física e será oferecido o acompanhamento com o monitoramento das cargas de treinamento nas sessões de treinamento técnico-tático e físico. O monitoramento das cargas de treino tem como objetivo oferecer aos atletas benefícios fisiológicos (aumento da força muscular, melhora da resistência, aumento da massa muscular e melhora da capacidade cardiovascular), benefícios de prevenção nas lesões e recuperação (redução do risco de lesão, prevenção de lesões crônicas, aceleração da recuperação e redução do estresse), benefícios psicológicos (motivação, confiança, foco e satisfação) e benefícios táticos (planejamento eficaz, ajustes precisos, monitoramento de progresso e adaptação ao treino)".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

¿Vide campo `Conclusões ou Pendências e Listas de Inadequações¿".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

¿Vide campo `Conclusões ou Pendências e Listas de Inadequações¿".

Recomendações:

A carta resposta refere a outro Projeto de Pesquisa.

CAAE: 56710716.5.0000.558

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Apesar da Carta Resposta não ser relativa ao Projeto de Pesquisa CAAE: 93189425.9.0000.5588, as pendências apontadas pelo Relator foram sanadas.

Entendo que o Projeto está apto a entrar na fase de coleta de dados.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto e de acordo com as atribuições definidas nas Resoluções CNS 466/12 e 510/16, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos CEPH/IF SUDESTE MG aprova o projeto de pesquisa apresentado.

Endereço: Rua Luz Interior, 360 - 9º andar
Bairro: Estrela Sul **CEP:** 36.030-713
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)98436-3504 **Fax:** (32)98413-5471 **E-mail:** etica.pesquisa@ifsudestemg.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SUDESTE
DE MINAS GERAIS - IF
SUDESTE - MG**



Continuação do Parecer: 8.239.238

O pesquisador deve atentar-se ainda aos seguintes compromissos:

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Para isso, deve-se apresentar uma emenda ao projeto, via Plataforma Brasil.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.
4. Conforme definido no artigo 22, item V do Regulamento Interno do CEPH/IF SUDESTE MG, o pesquisador deve apresentar relatórios parciais e final da pesquisa. Para isso, deve-se realizar uma notificação no projeto, via Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2643789.pdf	14/12/2025 17:48:50		Aceito
Outros	Carta_Resposta.doc	14/12/2025 17:48:34	HENRI RIBEIRO DE LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEIF_revisado.doc	14/12/2025 17:45:19	HENRI RIBEIRO DE LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP.docx	24/10/2025 14:06:34	João Batista Ferreira Júnior	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_projeto_carga_de_treino.pdf	20/10/2025 12:16:20	João Batista Ferreira Júnior	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAOPROJETO.pdf	15/10/2025 11:47:25	HENRI RIBEIRO DE LIMA	Aceito

Endereço: Rua Luz Interior, 360 - 9º andar
Bairro: Estrela Sul **CEP:** 36.030-713
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)98436-3504 **Fax:** (32)98413-5471 **E-mail:** etica.pesquisa@ifsudestemg.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SUDESTE
DE MINAS GERAIS - IF
SUDESTE - MG



Continuação do Parecer: 8.239.238

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 25 de Fevereiro de 2026

Assinado por:

LUIZ CARLOS GOMES JÚNIOR
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Luz Interior, 360 - 9º andar

Bairro: Estrela Sul

CEP: 36.030-713

UF: MG

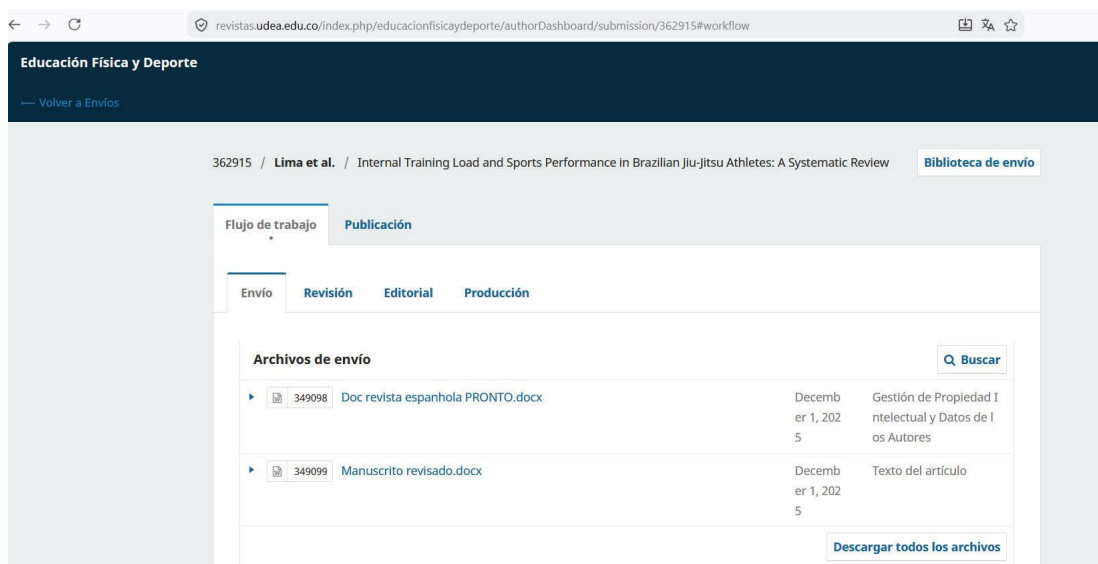
Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)98436-3504

Fax: (32)98413-5471

E-mail: etica.pesquisa@ifsudestemg.edu.br

APÊNDICE A - ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA



GESTIÓN DE DERECHOS Y PROPIEDAD INTELECTUAL

Declaración de autoría y derechos de propiedad intelectual:

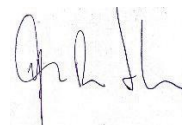
- Manifiesto (manifestamos) que el presente manuscrito cumple las políticas de Educación Física y Deporte (EFYD), revista de la Universidad de Antioquia, y que el artículo es original de mí (nuestra) autoría, acepto (aceptamos) que he (hemos) contribuido a su producción por lo cual me hago (nos hacemos) responsable(s) de su contenido, en caso de su aceptación y apruebo (aprobamos) su publicación en dicha revista. Además, acepto (aceptamos) que EFYD no tiene derecho a juzgar o a resolver los posibles conflictos o desacuerdos entre los autores con respecto a la autoría del documento. La Universidad de Antioquia, el Instituto de Educación Física y EFYD no se hacen responsables de exactitud de los resultados.
- Que cada autor reportado en el artículo ha contribuido sustancialmente a su elaboración.
- El artículo **NO HA SIDO SOMETIDO A EVALUACIÓN POR OTRA REVISTA**, en su totalidad o en parte.

- d. Que debo (debemos) tomar en consideración las observaciones y sugerencias de los revisores antes de su publicación.
- e. Que en caso la aceptación del artículo para su publicación se ceden los derechos de reproducción y divulgación, en medio electrónico y en papel (derechos patrimoniales) serán autoría de Educación Física y Deporte, quien dispondrá de las licencias Creative Commons para su distribución. Los derechos morales o de autor son propiedad del titular (los titulares) del artículo.
- f. El manuscrito no contiene material protegido por derechos de reproducción, ni genera conflicto de intereses. Y que en caso de presentar imágenes, gráficos e ilustraciones son autoría de los titulares del artículo, en caso de no serlo se diligenciarán y presentarán las autorizaciones que exige EFYD.
- g. Que la inclusión en el proceso de revisión editorial y el tiempo que este demande no implica la aceptación del artículo para su publicación.
- h. El autor principal (o el delegado por los demás autores) del artículo asume la responsabilidad de mantener a los coautores informados del proceso de revisión, el contenido de los comentarios y cualquier revisión correspondiente al manuscrito.

Firmado el día 21 del mes de noviembre en el año 2025 y en la ciudad de Juiz de Fora.

1. Autor: Henri Ribeiro de Lima

Firma:



2. Autor: João Batista Ferreira

Firma:



3. Autor: André Bonadías Gadelha

Firma:



4. Autor: Yuri Rolim Silva

Firma:

Yuri Rolim Spes Silva

5. Autor: Suene Franciele Chaves

Firma:

Suene Franciele Nunes Chaves

6. Autor: Daniel Barbosa Coelho

Firma:



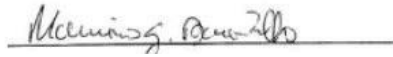
7. Autor: Danilo Reis Coimbra

Firma:



8. Autor: Maurício Gattas Bara Filho

Firma:



Internal Training Load and Sports Performance in Brazilian Jiu-Jitsu Athletes: A Systematic Review

Abstract

Objective: This systematic review aimed to analyze internal training load and performance parameters in Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) athletes. **Methods:** The review was conducted in accordance with PRISMA guidelines and registered on PROSPERO (ID: CRD42023464566). Searches were performed in PubMed, Web of Science, Scopus, and SportDiscus databases using descriptors related to BJJ and internal training load. Thirteen studies involving adult male BJJ athletes were included. Data extraction focused on sample characteristics, training protocols, internal load measures (e.g., session-RPE, heart rate, lactate, hormonal and immunological markers), and performance outcomes (e.g., strength, power, fatigue). **Results:** The most frequently used internal load monitoring methods included session-RPE, heart rate, and blood lactate concentration. Session-RPE demonstrated consistent associations with physiological and psychological stress markers. Heart rate was shown to be a useful but limited indicator of training intensity. Elevated levels of biochemical markers such as CK and LDH were observed following intense training, suggesting neuromuscular fatigue. Performance tests such as countermovement jump and grip strength were sensitive to training-induced fatigue. However, methodological heterogeneity and the exclusive inclusion of male participants limit generalizability. **Conclusion:** Session-RPE appears to be a practical and cost-effective method for monitoring internal training load in BJJ. When complemented with heart rate and biochemical markers, it can provide a comprehensive understanding of athlete responses. Future studies should include female athletes and explore the relationship between accumulated load and sport-specific performance metrics.

Keywords: Brazilian Jiu-Jitsu, training load, internal load, performance, session-RPE, combat sports

Introduction

Monitoring training load is a well-established practice across different sports and is typically divided into internal and external load analysis. Internal training load is a fundamental concept in sports periodization, referring to the athlete's psychophysiological response to exercise stimuli (IMPELLIZZERI et al., 2019). It is commonly assessed using variables such as the rating of perceived exertion (RPE), psychological inventories, and physiological markers (e.g., heart rate, biochemical and immunological indicators, hormones, blood lactate concentrations, oxygen consumption, and sleep-related measures) (HALSON, 2014; MUJICA et al., 2017). In contrast, external training load is defined as the physical work completed during a training session, measured independently of internal responses (WALLACE et al., 2009). It is typically quantified through indicators of intensity (e.g., speed, weight lifted) and training volume (e.g., distance covered, number of sets and repetitions, session duration) (IMPELLIZZERI et al., 2019). Notably, external load does not account for the biological stress imposed by the session (HISCOCK et al., 2018). Monitoring both internal and external loads is essential to evaluate adaptation to training, understand individual responses, monitor fatigue and recovery needs, and minimize the risk of injury or illness associated with non-functional overload (BOURDON et al., 2017).

The nature of training load monitoring can vary considerably across sports depending on their type and inherent characteristics (e.g., individual, team, combat, aquatic, adventure, winter, motor, shooting, racket, and precision sports). Combat sports, such as martial arts and fighting modalities, are characterized by direct physical confrontation between two opponents who aim to overcome each other within established rules and time limits (FRANCHINI et al., 2011). These sports typically involve periods of high-intensity actions interspersed with phases of lower intensity (VASCONCELOS et al., 2020).

In this sense, they differ from team sports, where the distribution of athletes by position is a defining feature. Combat sports can also be classified according to the distance between opponents: close-range (e.g., judo, wrestling, freestyle wrestling, Brazilian jiu-jitsu), mid-range (e.g., taekwondo, boxing, karate), and long-range (e.g., fencing, kung fu). Another classification considers the predominant technical characteristic: grappling (e.g., judo, jiu-jitsu, Olympic wrestling), striking (e.g., boxing, taekwondo, karate), or weapon-

based (e.g., fencing, kenjutsu) (NOH et al., 2015). These characteristics directly influence the physiological demands of each modality and, consequently, affect the monitoring of training loads, which has also been investigated in combat sports (SLIMANI et al., 2017).

Recent studies have identified session rating of perceived exertion (sRPE) as a stable and reliable measure for quantifying training load in judo (BROMLEY et al., 2018). In contrast, heart rate alone may not fully capture the total training load in this sport. Therefore, it has been suggested that heart rate should be used in combination with other variables, including physiological (e.g., blood lactate), perceptual (e.g., RPE, recovery scales), and performance-related measures (e.g., strength, speed, muscle power), which can better reflect changes in training load in judo (CAMPOS et al., 2023).

A previous investigation demonstrated that the assessment of multiple psychometric parameters (e.g., RESTQ-Sport, Overtraining Questionnaire, Total Quality Recovery, and quality of well-being) in wrestling athletes provided critical information about their psychological state, enabling the identification of meaningful variations in training responses (NOBARU et al., 2023). Furthermore, Uchida et al. (2014) showed that sRPE can be used to monitor internal load during boxing training routines across a range of intensities, reinforcing the feasibility and applicability of this method for internal load analysis in combat sports.

However, despite some similarities between short- and mid-range combat sports in terms of effort-to-pause patterns, there are significant differences that may influence training load control responses (FRANCHINI et al., 2013). For example, Brazilian jiu-jitsu, in addition to its technical and tactical distinctions, is characterized by an effort-to-pause ratio of approximately 10:1 (DEL VECCHIO et al., 2007). This ratio differs markedly from those observed in judo and Olympic wrestling, which generally present a ratio of 2:1 (DEL VECCHIO, HIRATA, & FRANCHINI, 2011), and in mixed martial arts (MMA), where the ratio is about 6:1 (SIQUEIRA et al., 2016).

The analysis of the effort-to-pause ratio can help jiu-jitsu coaches and athletes develop more specific training programs (COSWIG et al., 2018), since variations in strength or power occur when the athlete attempts to advance, progress, or transition, which suggests distinct responses in training load monitoring (CARVALHO et al., 2022). Nevertheless, to date, no studies have synthesized training load control in jiu-jitsu athletes.

Identifying internal training load measures reported in investigations assessing jiu-jitsu could provide insights into which variables should be included in an integrated approach to athlete preparation. Research addressing this issue may offer important indicators for managing athlete training. Therefore, the aim of the present systematic review was to analyze the internal training load associated with the performance of jiu-jitsu athletes.

2. Methods

2.1. Statement of protocol

The present systematic review was registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) under the number **CRD42023464566**. In addition, this work complies with the recommendations of the **PRISMA checklist** for reporting systematic reviews (PAGE et al., 2021).

2.2. Search strategy

The article search was conducted independently by two researchers (H.R.L. and S.F.N.C.) in the PubMed, Web of Science, SportDiscus, and Scopus databases. Only original studies published in English were considered. The search terms used were related to the modality (jiu-jitsu OR "jiu jitsu" OR BJJ) combined with the Boolean operator AND and the outcomes of interest (workload OR RPE OR "training load" OR "monitoring load" OR "internal load" OR "rating of perceived exertion"). Both researchers initially screened the articles by reading their titles and abstracts. Subsequently, the selected articles were read in full to verify compliance with all inclusion criteria. Afterward, the researchers compared their findings, eliminated duplicate studies, and resolved discrepancies by consensus in a meeting. If consensus could not be reached, a third researcher (Y.R.) made the final decision.

2.2. Inclusion criteria

All studies that assessed internal load during training sessions or competitions in male and female jiu-jitsu practitioners and athletes aged 18 years or older were included in the initial analysis. Eligible studies were required to have either a cross-sectional or longitudinal design and to analyze at least one parameter of internal training load through psychometric scales (e.g., Borg scale, session RPE, OMNI scale, recovery perception, pain perception, among others); physiological parameters (e.g., heart rate, blood lactate, inflammatory markers [CK, myoglobin, LDH, interleukins, CRP, TNF- α]); or direct performance-related measures such as strength (isotonic, peak force, isometric, and isokinetic), speed (acceleration, maximal, mean), and power (jump tests, velocity-based measures, force-related measures).

2.3. Data extraction

The following data were extracted from the selected articles: authors' names, year of publication, sample size, participants' characteristics (age, sex, training level), intervention characteristics, parameters and methods used to assess training load, and outcomes. Data extraction was performed independently by two researchers (H.R.L. and S.F.N.C.), and discrepancies were resolved by a third researcher (Y.R.).

2.4. Quality assessment and risk of bias

The quality of the studies was independently assessed by three researchers (H.R.L., S.F.C., and Y.R.) using the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale (MAHER et al., 2003). In addition, the same three researchers independently evaluated the risk of bias using the revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2) (STERNE et al., 2019) and the risk-of-bias tool for non-randomized studies (ROBINS-I) (HIGGINS et al., 2011). Traffic light plots and weighted summary figures of the risk of bias for randomized and non-randomized studies were generated using the online visualization tool *robvis* (MCGUINNESS, 2021). Agreement between researchers was approximately 95% for study quality assessment and 90% for risk-of-bias evaluation. Any discrepancies were resolved through discussion.

3. Results

3.1. Study selection

The search strategy retrieved 70 records, of which 39 studies were excluded as duplicates. After screening titles and abstracts, 22 studies were eliminated, leaving 9 articles for full-text analysis. Two of these studies were excluded because they were published in Chinese and Portuguese. In addition, 6 studies identified through external sources (ResearchGate and Academia.edu) were included, resulting in a total of 13 eligible studies. Figure 1 presents the flow diagram of the study selection process.

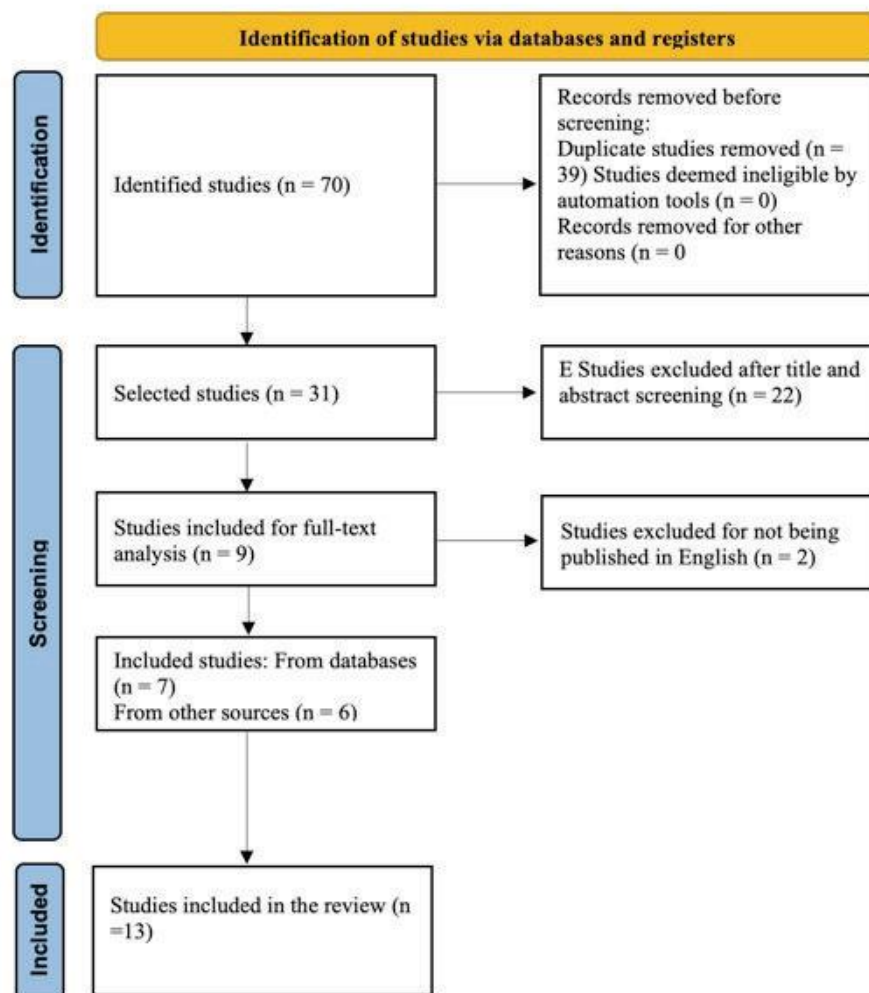


Figure 1. Flow diagram of the review results

3.2. Characteristics of the studies

The characteristics of the participants are summarized in Table 1. Across the studies, a total of 178 male Brazilian jiu-jitsu athletes were evaluated. The number of participants per study ranged from 12 to 35, and their ages ranged from 18 to 45 years. The sample included athletes of different expertise levels, represented according to the belt ranking system proposed by the International Brazilian Jiu-Jitsu Federation (IBJJF), ranging from white to black belts.

The characteristics of the interventions and assessed variables are presented in Table 2. Training and assessment protocols varied across the studies, with intervention durations ranging from a single session to seven weeks of training. Different types of training were employed, including strength training, general physical conditioning, technical and tactical training, simulated combats, and competitions.

Different approaches were used to monitor athletes' internal load and performance. Twelve studies employed psychometric scales, such as session RPE, the Borg scale (6–20), and specific-area RPE, in addition to stress and recovery questionnaires (e.g., RESTQ-Sport). Ten studies analyzed biochemical and hormonal markers, including immunoglobulin A, testosterone, cortisol, glucose, lactate, creatine kinase, lactate dehydrogenase, and other electrolytes (e.g., phosphorus, chloride, potassium, calcium). Four studies monitored heart rate (HR) as an indicator of physiological response to exercise. Eight studies assessed strength, power, and muscular endurance using tests such as the countermovement jump, squat jump, handgrip strength, gi-specific handgrip strength test, and the sport-specific anaerobic performance test for jiu-jitsu.

Synthesizing the findings from the studies presented in Table 1, session RPE was consistently associated with increases in internal load during training and competition, showing significant correlations with stress and recovery markers. Heart rate proved to be a useful indicator of intensity, although its correlation with other parameters (e.g., lactate) varied across studies. Regarding biochemical markers, blood lactate increased significantly after matches and high-intensity training, whereas hormonal markers such as cortisol and testosterone showed variable responses. Performance in jump and strength tests decreased following intense sessions, suggesting neuromuscular fatigue.

Tabela 1. Características dos estudos analisados

Study (year)	Number of participants	Age, height and weight	Experimental design	Intervention	Duration	External load parameters	Internal load parameters	Variables evaluated (physiological, perceptual and performance)	Main results
Andreato et al., 2013	35 Adult male athletes of BJJ	23 to 30 years old, height N/A, 80.2 ± 13.0 kg	observational	Competition	22 fights analyzed	N/A	RPE (6–20) Borg scale	Glicose, lactato, FPM	Increased glucose and lactate levels, and a decrease in handgrip strength (HS) after the combat bout. The median RPE (Borg 6–20 scale) was 15.
Andreato et al., 2015 (Partes I)	10 Adult male athletes of BJJ	28 ± 4 years, 175.9 ± 6.6 cm, 81.8 ± 7.4 kg	quasi-experimental	Simulated combats	4 fights of 10 minutes with a 20-minute break	N/A	HR, HRV RPE (6–20) Borg scale, segmental RPE (6–20) Borg scale	Glicose, triglicerídeos, colesterol, proteínas, hormônios, enzimas	HRV decreased; increases in LDH, CK, AST, and ALT were observed.
Andreato et al., 2015 (Parte II)	10 Adult male athletes of BJJ	28 ± 4 years, 175.9 ± 6.6 cm, 81.8 ± 7.4 kg	quasi-experimental	Simulated combats	4 fights of 10 minutes with a 20-minute break	N/A		FPM, FPMQ, SCM, TR, Flex. SA	An increase in segmental RPE and a reduction in handgrip strength (HS) throughout the combat bouts.

Branco et al., 2016	14 Adult male athletes of BJJ	27.8 ± 6.1 years, 179.7 ± 3.8 cm, 83.8 ± 10.7 kg	quasi-experimental	Training session	Single 1.5 hour session (30 min warm-up + 6 fights of 6 min, with 4 min break)	N/A	s-RPE, HR, RPE (6–20) Borg scale,	C, T, CK, AST, ALT, LDH, lactato, percepção de recuperação	HR and blood lactate (LA) increased during the combat bouts. Cortisol (C), creatine kinase (CK), aspartate aminotransferase (AST), and alanine aminotransferase (ALT) increased immediately and 24 h after training. The testosterone-to-cortisol ratio (T/C) decreased, and lactate dehydrogenase (LDH) increased immediately after training. RPE (Borg 6–20 scale) increased across the bouts, while perceived recovery decreased 24 h after training. Correlations were found between HR and lactate ($r = 0.48$), HR and RPE (Borg 6–20) ($r = 0.81$), CIT and Δ ALT ($r = 0.66$), and CIT and LDH ($r = 0.50$).
---------------------	-------------------------------	--	--------------------	------------------	--	-----	-----------------------------------	--	---

Campos et al., 2020	12 Adult male athletes of BJJ	23 to 45 years old, 176 ± 5 cm, 69.1 ± 15.5 kg	longitudinal	Training session	5 days/week, for 7 weeks	N/A	s-RPE	RESTQ, SCM, SA, IgA, T, C	Session-RPE was correlated with RESTQ domains [general stress ($r = 0.14-0.47$), general recovery ($r = -0.19$ to -0.26), and sport-specific stress ($r = 0.23-0.27$)]. Internal training load (ITL) was higher during weeks 1–4. In week 4, decreases in testosterone (T) and immunoglobulin A (IgA), and an increase in cortisol (C), were observed. No significant changes were detected in countermovement jump (CMJ) or squat jump (SJ) performance.
Detanico et al., 2017	22 atle Adult male athletes of BJJ	25.8 ± 4.9 years, 175 ± 5 cm, 79.2 ± 9.1 kg	quasi-experimental	Training	3 workouts of 7 min with 14 min break	N/A	RPE (6–20) Borg scale, segmental RPE (6–20) Borg scale	SCM, FPQ	CMJ and SJ performance decreased after the combats; Borg's RPE (6–20) increased throughout the combats; no differences were observed between lower limbs (LL) and upper limbs (UL).
Franchini & Silva et al., 2019	17 Adult male athletes of BJJ	GV group: 24.7 ± 2.8 years, 176.6 ± 11.1 cm, 79.5 ± 14.7 kg; GP group: 28.2 ± 2.3 years, 178.1 ± 5.5 cm, 79.8 ± 2.9 kg	quasi-experimental	Simulated combats	10 min	N/A	HR, RPE (6–20) Borg scale,	Lactato, FPM	Blood lactate concentration and RPE increased, whereas maximal isometric handgrip strength (MHS) decreased after the combat

Joel et al., 2014	20 Adult male athletes of BJJ	CQ group: 27 ± 5.1 years, 174 ± 5.9 cm, 83.8 ± 12.1 kg; SQ group: 28.2 ± 2.3 years, 178.1 ± 5.5 cm, 83.1 ± 10.1 kg	quasi-experimental	Training	10 min mock combat	N/A	N/A	Lactato, RPE (6–20) Borg scale,	Blood lactate concentration increased both immediately and 10 minutes after the combat; RPE was 5 ± 1 immediately post-combat.
Magno et al., 2022	10 Adult male athletes of BJJ	22.6 ± 3.1 years, 176 ± 0.06 cm, 85.6 ± 16.95 kg	quasi-experimental	Training and Simulated combats	10 min each	N/A	HR, TQR, RPE (6–20) Borg scale,	Lactato, ABM, FB, SCM, FPM, LMB	Blood lactate concentration increased; CMJ, sit-ups, and push-ups reduced after training; FPM was lower after CM.
Øvretveit et al., 2018	12 Adult male athletes of BJJ	CQ group: 27 ± 5.1 years, 172.9 ± 7.2 cm, 83.8 ± 12.1 kg; SQ group: 26.9 ± 3.9 years, 178.1 ± 5.5 cm, 83.1 ± 10.1 kg	quasi-experimental	Simulated combats	5 fights of 6 min with 90 s break	N/A	HR, RPE (6–20) Borg scale,	Lactato, $VO_{2\text{máx}}$, FPM	HR and RPE increased throughout the combats; $VO_{2\text{max}}$ was negatively correlated with HR and blood lactate
Øvretveit et al., 2019	12 Adult male athletes of BJJ	30.6 ± 2.7 years, 182 ± 0.59 cm, 81.2 ± 6.7 kg	cross-sectional	Training session	5 consecutive 6 min sparring rounds separated by 90 s break	N/A	HR, RPE (6–20) Borg scale,	Questionários 3x2 AGQ-S e PMCSQ-2	A correlation was found between the 3x2 AGQ-S questionnaire and Borg's RPE scale (6–20) ($r = 0.58$ to 0.63), as well as with HR ($r = 0.65$ and 0.66). Additionally, correlations were observed between the PMCSQ-2 questionnaire subscales and Borg's RPE scale (6–20) ($r = 0.61$ and 0.70)

Villar et al., 2018	9 Adult male athletes of BJJ	27.1 ± 5.6 years, 179.1 ± 5.2 cm, 86.3 ± 2.6 kg	quasi-experimental	Training and Simulated combats	10 min of combat + 5 sessions of 1 min with 45 s break	N/A	HR, RPE (6–20) Borg scale,	Lactate, JJAPT	Blood lactate, HR, and RPE increased after the simulated combat and the JJAPT.
Zeffa et al., 2021	12 Adult male athletes of BJJ	23 to 45 years old, 176 ± 5 cm, 69.1 ± 15.5 kg	observational	Training session	5 days/week, for 7 weeks	N/A	s-RPE, RESTQ	C, T, F, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Mn, Cu	CIT decreased over the weeks; reductions in Cl, F, Mn, Cu, Br, and Rb were observed in week 4; F, Cu, and Rb remained reduced in week 7.

ABM (abdominal test), ALT (alanine aminotransferase), AST (aspartate aminotransferase), BJJ (Brazilian Jiu-Jitsu), Br (bromine), C (cortisol), Ca (calcium), CGT (General Training Load), CK (creatine kinase), Cl (chlorine), CIT (Internal Training Load measured by the session-RPE method), CIT (GV, winning group), CQ (with gi), Cu (copper), CS (Simulated Combat), ESD (direct set exercises), ESA (alternating set exercises), F (phosphorus), FB (push-up test), HR (heart rate), HGS (handgrip strength), HGS-Gi (gi-specific handgrip strength), GP (losing group), IgA (immunoglobulin A), K (potassium), LA (lactate), LDH (lactate dehydrogenase), LMB (medicine ball throw), LLM (lower limb muscles), ULM (upper limb muscles), Mn (manganese), N/A (not applicable), MRN (maximum number of repetitions), 1RM/NRM (one repetition maximum), PMCSQ-2 (Perceived Motivational Climate in Sport Questionnaire-2), Rb (rubidium), PRS (Perceived Recovery Scale), S (sulfur), SJ (squat jump), CMJ (countermovement jump), NQ (no gi), T (testosterone), JJAPT (Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test), RT (reaction time test), SAF (sit-and-reach test), TQR (Total Quality Recovery Scale), HRV (heart rate variability), Zn (zinc).

Tabela 2. Description of study quality based on the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale (n = 13).

Estudo	Critérios											PEDro Score
	Eligibility Criteria	Random Allocation	Concealed Allocation	Baseline Comparability	Blind Subjects	Blind Therapists	Blind Assessors	Adequate Follow-Up	Intention-to-Treat Analysis	Between-Group Comparisons	Point Estimates and Variability	
Øvretveit et al., 2019	N	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y	4
Andreato et al., 2013	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y	6
Villar et al., 2018	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	8
Branco et al. 2016	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y	6
Campos et al., 2020	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y	6
Zeffa et al., 2021	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y	6
Detanico et al., 2017	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y	6
Joel et al., 2014	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	8
Andreato I et al., 2015	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	8
Andreato II et al., 2015	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	8
Magnno et al., 2022	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	7
Franchini & Silva, 2019	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	6
Øvretveit et al., 2018	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y	5

Y, yes. N, no. The eligibility criteria item does not contribute to the total score. 1, eligibility criteria. 2, random allocation. 3, concealed allocation. 4, baseline comparability. 5, subjects blinded. 6, therapists blinded. 7, assessors blinded. 8, adequate follow-up. 9, intention-to-treat analysis. 10, between-group comparisons. 11, point estimates and variability.

3.3. Quality Assessment and Risk of Bias

A satisfactory quality was observed in the analyzed studies (6.0 ± 1.0 , ranging from 4 to 8) (Table 2). Figure 2 presents the risk of bias for nine non-randomized studies, of which one study demonstrated a high risk of bias, two studies showed a moderate risk of bias, and six studies exhibited a low risk of bias. The randomized trials, in turn, revealed a low risk of bias (Figure 3).

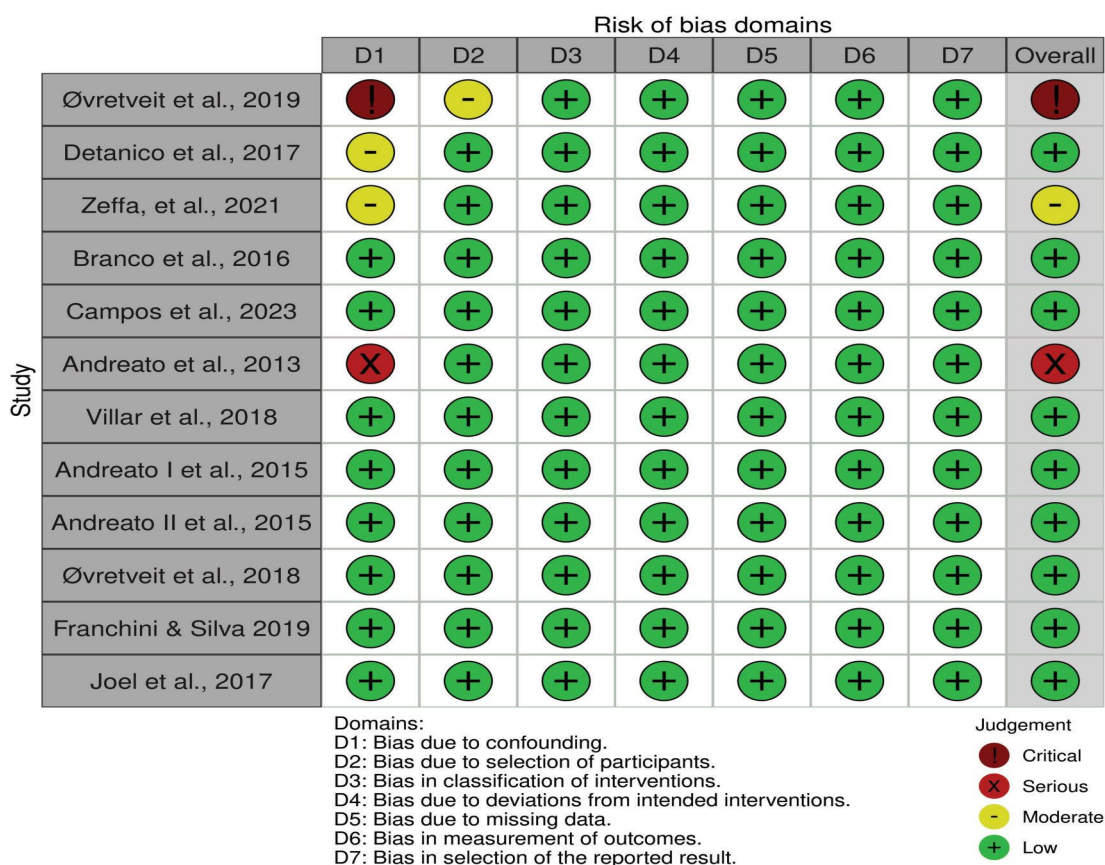


Figure 2. Risk-of-Bias Plot for Non-Randomized Studies

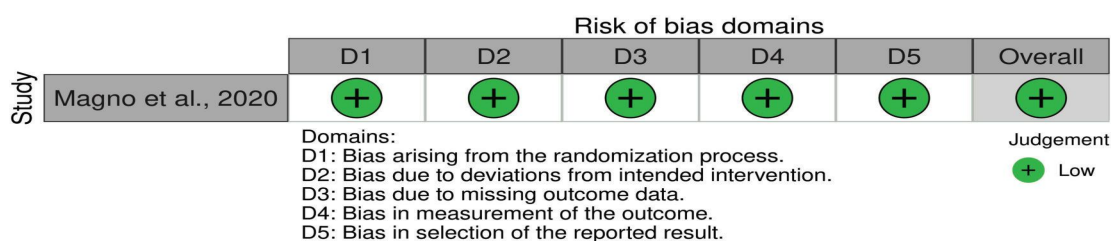


Figure 3. Risk-of-Bias Plot for Randomized Studies

Discussion

The present study aimed to analyze internal training load parameters and performance in Brazilian jiu-jitsu athletes through a systematic review, which may contribute to a better understanding of which variables should be included in an integrated approach to the preparation of athletes and practitioners of this modality. Based on the 13 studies identified, the most frequently used parameters to monitor internal training load in BJJ were session RPE, heart rate, and blood lactate concentration. Furthermore, the effort-to-pause ratio, as well as the physiological and psychological responses to training, varied considerably across studies, reflecting the complexity and specific demands of Brazilian jiu-jitsu. Overall, these findings suggest that different metrics may be useful,

but none in isolation appears to fully capture the physiological and perceptual responses during BJJ training sessions and competitions.

Based on the studies evaluated, RPE—whether assessed through session-RPE or the Borg 6–20 scale—appears to be an applicable method for monitoring internal load in BJJ athletes. Regarding session-RPE, it was observed that this measure correlated with stress and recovery markers such as alanine aminotransferase, lactate dehydrogenase, and the RESTQ questionnaire (CAMPOS et al., 2020; BRANCO et al., 2016). Previous studies corroborate these findings, as session-RPE has been shown to be sensitive to variations in training intensity in judo and wrestling (MORALES et al., 2015; BROMLEY et al., 2018), which reinforces the practical applicability of this tool for coaches and athletes, particularly in contexts where the measurement of physiological parameters may not be feasible.

Nevertheless, Andreato et al. (2013) suggest caution when using session-RPE to quantify the intensity of Brazilian jiu-jitsu matches, since the alternation of muscle groups during combat and the athlete's focus on the opponent's actions may alter the relationship between match intensity and session-RPE. In general, RPE is a subjective measure and can be influenced by factors such as motivation, athlete experience, and environmental conditions (SAHLI et al., 2020; FAN et al., 2024; EPP-STOBBE et al., 2022). In addition, of the four studies that monitored internal load in BJJ training sessions using session-RPE (CAMPOS et al., 2020; ZEFFA et al., 2021; BRANCO et al., 2016; VILLAR et al., 2018), only two employed it to evaluate the accumulation of training load in BJJ (CAMPOS et al., 2020; BRANCO et al., 2016). Therefore, caution is required when considering session-RPE as a reliable method for assessing cumulative training load in Brazilian jiu-jitsu, and further studies are needed to address this issue.

Another type of RPE employed in the evaluated studies was **specific-area RPE**, which allowed the identification of localized muscle fatigue (DETANICO et al., 2016). This is particularly relevant in a sport such as BJJ, where different techniques demand distinct efforts from the arms, legs, and core. The assessment of physical performance, through tests such as the countermovement jump, handgrip strength, and gi-specific handgrip strength, revealed that neuromuscular fatigue is a common consequence of intense training sessions and combat (DETANICO et al., 2017; MAGNO et al., 2022). Significant reductions in the performance of these tests have been observed following simulated BJJ matches, indicating that muscle fatigue may persist even after the training session or competition ends (DETANICO et al., 2017; MAGNO et al., 2022). These

findings highlight the importance of including strategies that accelerate recovery and of implementing appropriate training periodization in BJJ programs, in order to minimize injury risk and maximize performance.

It is noteworthy that Campos et al. (2020) did not find changes in performance tests (i.e., countermovement jump and squat jump) during a period of accumulated training load measured through the session-RPE method in BJJ athletes. This finding is corroborated by previous studies that evaluated other combat sports (e.g., judo, wrestling, and karate) (CHTOUROU et al., 2018; YILDIZ et al., 2023; BENTOUATI et al., 2023). However, a positive correlation between performance in SJ and CMJ and session-RPE has been reported in studies evaluating other sports (e.g., basketball, running, rugby) (LUKONAITIENĖ et al., 2020; MATOS et al., 2021; HU et al., 2024). One possible explanation for the positive correlations found in these studies may be the similarity between jumping and sprinting in the sports evaluated, since both jumps (e.g., SJ and CMJ) and sprints involve the triple extension of the hip, knee, and ankle. On the other hand, jumps do not directly resemble the movement patterns performed in BJJ. Therefore, it is necessary to examine whether session-RPE correlates with other performance tests that are more specific to BJJ (e.g., isometric and dynamic gi grip strength tests)

Heart rate (HR) was another parameter frequently used to monitor internal load, especially during matches and intense training sessions. Branco et al. (2016) and Øvretveit et al. (2018) demonstrated that HR increases significantly during combat, reflecting the high intensity of effort. Moreover, HR showed correlations with the Borg RPE scale (6–20) and blood lactate (BRANCO et al., 2016; ØVRETVEIT et al., 2018), indicating that it can be a useful complementary indicator for assessing training intensity. However, HR may not fully capture the complexity of internal load in combat sports, where efforts are intermittent and involve both aerobic and anaerobic components (FRANCHINI et al., 2013; OUEGUI et al., 2021). Thus, its combined use with other measures, such as session-RPE and biochemical markers, may contribute to a more comprehensive evaluation.

Biochemical markers (e.g., lactate and creatine kinase) and hormonal markers (e.g., cortisol and testosterone) were the most frequently reported in the included studies (ANDREATO et al., 2013; ANDREATO et al., 2015; BRANCO et al., 2016; FRANCHINI & SILVA, 2019; JOEL et al., 2014; MAGNO et al., 2022; ØVRETVEIT et al., 2018; VILLAR et al., 2018; ZEFFA et al., 2021). For instance, blood lactate showed significant increases after jiu-jitsu matches and specific training sessions, indicating the

high demand of the lactic anaerobic metabolism in this sport (JOEL et al., 2014; MAGNO et al., 2022). Moreover, correlations were observed between blood lactate concentrations, the Borg RPE scale (6–20), and HR (BRANCO et al., 2016; ØVRETVEIT et al., 2018). Previous studies also reported increases in blood cortisol concentrations and decreases in the testosterone-to-cortisol ratio following a simulated session of six matches (BRANCO et al., 2016) and after a four-week BJJ training mesocycle (CAMPOS et al., 2020). These findings suggest that physiological stress and recovery may be influenced by factors such as training duration and intensity.

To monitor training loads, the analysis of salivary electrolyte composition may be a useful tool, as salivary concentrations of phosphorus, sulfur, and rubidium were shown to change over a seven-week training period (ZEFFA et al., 2021). Additionally, creatine kinase, aspartate, alanine, and lactate dehydrogenase concentrations remained elevated 24 hours after BJJ training, suggesting that a 24-hour rest period was insufficient to restore the anabolic/catabolic balance (BRANCO et al., 2016). It is also noteworthy that, in a simulated competition (four matches of 10 minutes each), athletes exhibited lower concentrations of lactate, epinephrine, and norepinephrine during the final bouts, indicating that successive BJJ matches lead to a reduction in intensity during the later matches (ANDREATO et al., 2015). Therefore, the evaluation of biochemical and hormonal markers may provide important insights into the physiological impact of training and help identify athletes at risk of overtraining or injury (CADEGIANI et al., 2019). However, its practical application is limited by the need for blood sample collection and laboratory analysis, which may not be feasible in daily training contexts.

Study Limitations

Although this systematic review identified consistent patterns in the monitoring of internal load in BJJ athletes, some limitations should be considered. All included studies involved only male athletes, which limits the generalization of the findings to female athletes given the known physiological differences between men and women (BASSETT et al., 2020; HUNTER & SENEFELD, 2024). The heterogeneity of study methodologies—including differences in the duration and intensity of interventions, wide variation in athlete belt ranks (e.g., white to black), years of practice, and competition categories (i.e., rank, weight, age) makes direct comparison of results and the performance of a meta-analysis difficult. Finally, the lack of longitudinal studies assessing the relationship between internal load and physical performance over time

represents an important gap in the literature. Future research controlling for the above-mentioned confounding factors is necessary to provide a better understanding of training load management in BJJ.

Conclusion

This systematic review highlighted the importance of monitoring internal load in Brazilian jiu-jitsu athletes, with particular emphasis on session-RPE as a method capable of representing the physiological stress of training or competition sessions. Session-RPE is a low-cost and easy-to-implement tool with great potential to optimize individualized training prescription and management. Additionally, HR, biochemical markers (e.g., lactate and creatine kinase), and hormonal markers (e.g., cortisol and testosterone) can be used in combination with session-RPE to provide a more comprehensive overview of internal training load, allowing for personalized adjustments in training and recovery. Despite the methodological limitations identified, the findings reinforce the need for integrated and individualized approaches to training load control in Brazilian jiu-jitsu. Future studies are encouraged to explore the relationship between accumulated training load and BJJ-specific performance parameters, such as gi grip strength tests, as well as to control for important factors such as sex, athlete training level (belt rank), and weight categories.

References

ANDREATO LV, Franchini E, de Moraes SM, Pastório JJ, da Silva DF, Esteves JV, Branco BH, Romero PV, Machado FA. Physiological and Technical-tactical Analysis in Brazilian Jiu-jitsu Competition. *Asian J Sports Med.* 2013 Jun;4(2):137-43. doi : 10.5812/asjism.34496. Epub 2013 Feb 12. PMID: 23802056; PMCID: PMC3690734.

ANDREATO, LV, JULIO, UF, PANISSA, VL, ESTEVES, JV, HARDT, F., DE MORAES, SM, FRANCHINI, E. (2015) Simulated Brazilian Jiu-Jitsu Competition Part I: Metabolic, Hormonal, Cellular Injuries, and Heart Rate Responses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29 (9), 2538–2549.

ANDREATO LV, JULIO UF, GONÇALVES PANISSA VL, et al. Brazilian Jiu-Jitsu Simulated Competition Part II: Physical Performance, Time-Motion, Technical-Tactical Analyzes, and Perceptual Responses. *J Strength Cond Res* . 2015;29(7):2015-2025. doi:10.1519/JSC.0000000000000819

BASSETT, ASHLEY J. MD; AHLMEN, ALESSANDRA; ROSENDORF, JESSICA M.; ROMEO, ANTHONY A. MD; ERICKSON, BRANDON J. MD; BISHOP, MEGHAN E. MD. The Biology of Sex and Sport. *JBJS Reviews* 8(3):p e0140, March 2020. | DOI: 10.2106/JBJS.RVW.19.00140

BORRESEN, J., & Ian Lambert, M. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779–795. doi:10.2165/11317780-000000000-00000

BOURDON, P.C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M.C., ... Cable, NT (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2–161–S2–170. doi:10.1123/ijsp.2017-0208

BRANCO M, BRAULIO & ANDREATO, LEONARDO & MENDES, ANSELMO & GILIO, GUSTAVO & ANDRADE, ALEXANDRO & NARDO JUNIOR, NELSON. (2016). Effects of a Brazilian jiu-jitsu training session on physiological, biochemical, hormonal and perceptual responses. *Archives of Budo Science of Martial Arts and Extreme Sports*. 12.

BROMLEY, S.J., Drew, M.K., McIntosh, A., & Talpey, S. (2018). Rating of perceived exertion is a stable and appropriate measure of workload in judo. *Journal of Science and Medicine in Sport*.doi:10.1016/j.jsams.2018.02.013

BUENO SOUZA A. L; Antonio Carlos Tavares Junior; Henrique Santos da Silva; Marinho Esteves Moreira Junior; Marcos Rogerio Marcelino Souza; Wendell Lima da Silva; Felipe de Padua Gomes; Julio Wilson Dos-Santos. Analysis of Lactate, Heart Rate and Rating of Perceived Exertion Responses in Randori, Competition and Specific Evaluation of Judo. *IDO MOVEMENT FOR CULTURE. Journal of Martial Arts Anthropology*”, Vol. 22, no. 2 (2022), pp. 39–47

CADEGIANI FA, KATER CE. Basal Hormones and Biochemical Markers as Predictors of Overtraining Syndrome in Male Athletes: The EROS-BASAL Study. *J Athl Train*. 2019 Aug;54(8):906-914. doi : 10.4085/1062-6050-148-18. Epub 2019 Aug 6. PMID: 31386577; PMCID: PMC6756603.

CAMPOS BT, NAKAMURA FY, PENNA EM, MORAES RGSD, RODRIGUES JGDS, ALBUQUERQUE MR, PRADO LS. Monitoring Training Loads in Judo Athletes: Different Time Courses of Physiological, Neuromuscular, and Perceptual Responses. *Int J Exerc Sci* . 2023 May 1;16(6):638-653. PMID: 37621711; PMCID: PMC10446951.

CAMPOS, Flavia^{1,2}; Molina Correa, Júlio C.^{1,2}; Canevari, Vinicius CM¹; Branco, Braulio HM³; Andreato, Leonardo V.⁴; by Paula Ramos, Solange^{1,2}. Monitoring Internal Training Load, Stress-Recovery Responses, and Immune-Endocrine Parameters in Brazilian Jiu-Jitsu Training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 36(3):p 723-731, March 2020. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000003507

CARVALHO, NG, BARCELLOS, LC, SANTOS, CFM, ANDRADE, VMM, SOTO, DAS, AEDO-MUÑOZ, E., ET AL. (2022a). Analysis of acute responses from cellular injury biomarkers and oxidative stress in Brazilian jiu-jitsu combat. *J. Phys. Education. Sport* 22, 1327–1332. doi : 10.7752/jpes.2022.05166

CHINO K, SAITO Y, MATSUMOTO S, IKEDA T, YANAGAWA Y. Investigation of exercise intensity during a freestyle wrestling match. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2015 Apr;55(4):290-296. PMID: 25422866.

CHTOUROU H, ENGEL FA, FAKHFAKH H, FAKHFAKH H, HAMMOUDA O, AMMAR A, TRABELSI K, SOUISSIN, SPERLICH B. Diurnal Variation of Short-Term Repetitive Maximal Performance and Psychological Variables in Elite Judo Athletes. *Front Physiol*. 2018 Oct 26;9:1499 . doi : 10.3389/fphys.2018.01499. PMID: 30416454; PMCID: PMC6212582.

COSWIG, VS, BARTEL, C., AND DEL VECCHIO, FB (2018a). Brazilian jiu-jitsu matches induced similar physiological and technical-tactical responses in *gi* and *nogi* conditions. *Arch. Budo* . 14, 291–301.

DA SILVA JUNIOR JN, KONS RL, DELLAGRANA RA, DETANICO D. Prevalence of injuries in Brazilian jiu-jitsu athletes: comparison between different competitive levels. *Rev Bras Kinanthropom Performance Hum*. 2018;20(03):280–289.

DEBIEN, PB, Mancini, M., Coimbra, DR, de Freitas, DGS, Miranda, R., & Filho, MGB (2018). Monitoring Training Load, Recovery, and Performance of Brazilian Professional Volleyball Players During a Season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1–23. doi:10.1123/ijsp.2017-0504

DEL VECCHIO FB, BIANCHI S, HIRATA SM, CHACON-MIKAHILI MPT. Analysis morpho-functional analysis of Brazilian jiu-jitsu practitioners and study of the temporality and quantification of motor actions in the modality. *Movement and Perception* 2007;7:263 -81

DEL VECCHIO, FB; HIRATA, SM; FRANCHINI, E. A review of time-motion analysis and combat development in mixed martial arts matches at regional level tournaments. *Perceptual and motor skills*, v . 112, no. 2, p. 639-648, 2011.

DETANICO D, DELLAGRANA RA, ATHAYDE MS, KONS RL, GÓES A. Effect of a Brazilian Jiu-jitsu-simulated tournament on strength parameters and perceptual responses. *Sports Biomech* . 2017 Mar;16(1):115-126. doi : 10.1080/14763141.2016.1206143. Epub 2016 Jul 20. PMID: 27435030.

DUMMONT RP, MATOS RS, NUNES FILHO J CC, PINTO DV, CAMINHA J SR, NUNES M PO. Occurrence of injuries in jiu-jitsu recreational practitioners. *Col Pesq Educ Fís* . 2018;17(03):71–78

EPP-STOBBE A, TSAI MC, MORRIS C, KLIMSTRA M. The Influence of Physical Contact on Athlete Load in International Female Rugby Sevens. *J Strength Cond Res* 2023 Feb 1;37(2):383-387. doi : 10.1519/JSC.0000000000004262. Epub 2022 Jul 1. PMID: 36696260.

FAN Y, ZHANG B, WANG Y, WU H. Different humidity environments do not affect the subsequent exercise ability of college football players after aerobic high-intensity interval training. *Sci Rep*. 2024 Jul 13;14(1):16205. doi : 10.1038/s41598-024-66757-9. PMID: 39003355; PMCID: PMC11246416.

FOSTER, CARL; FLORHAUG, JESSICA A.; FRANKLIN, JODI; GOTTSCHALL, LORI; HROVATIN, LAURI A.; PARKER, SUZANNE; DOLESHAL, PAMELA; DODGE, CHRISTOPHER . (2001). *A New Approach to Monitoring Exercise Training. Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115. doi:10.1519/00124278-200102000-00019

FRANCHINI E & Guilherme Giannini Artioli & Ciro José Brito, 2013. " Judo combat: time-motion analysis and physiology ," *International Journal of Performance Analysis in Sport* , Taylor & Francis Journals, vol. 13(3), pages 624-641, December.

FRANCHINI E, DEL VECCHIO FB. Studies in combat sports: State of the art. *Braz J Phys Educ Sport* 25: 67–81, 2011.

FRANCHINI, E., ARTIOLI, GG, & BRITO, CJ (2013). Judo combat: time-motion analysis and physiology. *International Journal of Performance Analysis in Sport* , 13 (3), 624–641. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868676>

HALSON, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, 44(S2), 139–147. doi:10.1007/s40279-014-0253-z.

HIGGINS, JPT; ALTMAN, DG; GÖTZSCHE, PC; JÜNI, P.; MOHER, D.; OXMAN, AD; SAVOVIC', J.; SCHULZ, KF; WEEKS, L.; STERNE, JAC The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomized trials. *BMJ* **2011** , 343 , d5928.

HISCOCK DJ, Brian Dawson, Michael Clarke & Peter Peeling (2017): Can changes in resistance exercise workload influence internal load, countermovement jump performance and the endocrine response? *Journal of Sports Sciences*, DOI: 10.1080/02640414.2017.1290270

HU X, BOISBLUCHE S, PHILIPPE K, MAURELLI O, LI S, J *Strength Cond Res* 2024 Jan 1;38(1):105-115. doi : 10.1519/JSC.0000000000004607. Epub 2023 Jul 28. PMID: 37506365; PMCID: PMC10712997.

HUNTER SK, SENEFELD JW. Sex differences in human performance. *J Physiol* . 2024;602(17):4129-4156. doi:10.1113/JP284198

IMPELLIZZERI FM, MARCORA SM, COUTTS AJ. Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019 Feb 1;14(2):270-273. doi : 10.1123/ijsp.2018-0935. Epub 2019 Jan 6. PMID: 30614348.

JOEL, Gustavo & Paiva, Leandro & Andreato , Leonardo. (2014). Blood lactate and rate of perceived exertion in Brazilian jiu-jitsu and submission combats. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*. 5. 7-10. 10.5604/20815735.1127446.

KELLMANN M, Bertollo M, Bosquet L, Brink M, Coutts AJ, Duffield R, Erlacher D, Halson SL, Hecksteden A, Heidari J, Kallus KW, Meeusen R, Mujika I, Robazza C, Skorski S, Venter R, Beckmann J. Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018 Feb 1;13(2):240-245. doi : 10.1123/ijsp.2017-0759. Epub 2018 Feb 19. PMID: 29345524.

KILIC Y, CETIN HN, SUMLU E, PEKTAS MB, KOCA HB, AKAR F. Effects of Boxing Matches on Metabolic, Hormonal, and Inflammatory Parameters in Male Elite Boxers. *Medicine* . 2019; 55(6):288. <https://doi.org/10.3390/medicina55060288>

KONS RL, PUPO JD, ACHE-DIAS J, ET AL. Effect of official judo matches on handgrip strength and perceptual responses. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2018 Feb;14(1):93-99. DOI: 10.12965/jer.1835156.578. PMID: 29511658; PMCID: PMC5833974.

LOPES OP, ALVES LD, FELIPE PN, PACHECO NETO PS, SOUZA S FM. Prevalence of injuries and functional evaluation of movement among Jiu Jitsu practitioners. *Motricity* . 2018;14(01):368–375.

LUKONAITIENĖ I, KAMANDULIS S, PAULAUSKAS H, DOMEIKA A, PLIAUGA V, KREIVYTĖ R, STANISLOVAITIENĖ J, CONTE D. Investigating the workload, readiness and physical performance changes during intensified 3-week preparation periods in female national Under18 and Under20 basketball teams. *J Sports Sci*. 2020 May;38(9):1018-1025. doi :

MAHER, CG; SHERRINGTON, C.; HERBERT, R.D.; MOSELEY, AM; ELKINS, M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys . Ther* . **2003** , 83 , 713–721. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

MATOS S, CLEMENTE FM, SILVA R, PEREIRA J, BEZERRA P, CARRAL JMC. Variations of Trail Runner's Fitness Measures across a Season and Relationships with Workload. *Healthcare (Basel)*. 2021 Mar 12;9(3):318. doi : 10.3390/healthcare9030318. PMID: 33809264; PMCID: PMC8000237.

MCGUINNESS, LA; HIGGINS, JP Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Synth Res. Methods* **2021** , 12 , 55–61. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

MOHR PA, MATIAS TS, DE LUCAS RD. Association between internal training load and muscle injuries in Brazilian professional soccer players. *BiolSport*. 2023 Jul;40(3):675-679. doi : 10.5114/biolSport.2023.119285. Epub 2022 Sep 15. PMID: 37398960; PMCID: PMC10286624.

MORALES, JOSE; FRANCHINI, EMERSON; GARCIA-MASSÓ, XAVIER; SOLANA-TRAMUNT, MÓNICA; BUSCÀ, BERNAT; GONZÁLEZ, LUIS-MILLÁN. (2016). *The Work Endurance Recovery Method For Quantifying Training Loads in Judo*. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, (), 1–22. doi:10.1123/ijsp.2015-0605.

MUJKA I. Quantification of training and finishing loads in endurance sports : Methods and applications . *Int J Sports Physiol Perf*. 2017;12(Suppl 2):S 2-9– S2-17. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2016-0403>

NOBARI H, Badicu G, Akyildiz Z, Clemente FM. Relationships between training load and wellbeing measures across a full season: a study of Turkish national youth wrestlers. *BiolSport*. 2023 Apr;40(2):399-408. doi : 10.5114/biolSport.2023.116009. Epub 2022 Jun 1. PMID: 37077780; PMCID: PMC10108767.

NOH, Ji-Woong & Park, Byoung -Sun & Kim, Meeyoung & Lee, Lim -Kyu & Yang, Seung-Min & Lee, Won-Deok & Shin, Yong-Sub & Kim, Ju-Hyun & Lee, Jeong-Uk & Kwak, Taek -Yong & Lee, Tae-Hyun & Kim, Ju-Young & Park, Jaehong & Kim, Junghwan . (2015). Analysis of combat sports players' injuries according to playing style for sports physiotherapy research. *Journal of physical therapy science*. 27. 2425-30. 10.1589/jpts.27.2425.

OUERGUI I, BENYOUSSEF A, HOUCINE N, ABEDELMALEK S, FRANCHINI E, GMADA N, BOUHLEL E, BOUASSIDA A. Physiological responses and time-motion analysis of kickboxing: Differences Between Full Contact, Light Contact, and Point Fighting Contests. *J Strength Cond Res* 2021 Sep 1;35(9):2558-2563. doi : 10.1519/JSC.0000000000003190. PMID: 31136550.

ØVRETVEIT, KARSTEN & SÆTHER, STIG & MEHUS, INGAR. (2019). Mastery goals are associated with training effort in Brazilian jiu-jitsu. *Journal of Physical Education and Sport*. 19. 1294-1299. 10.7752/jpes.2019.s.4188.

PAGE, MJ; MCKENZIE, J.E.; BOSSUYT, PM; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T.C.; MULROW, CD; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, JM; AKL, EA; BRENNAN, SE THE PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Int. J. Surg.* **2021** , 88 , 105906. [[CrossRef](#)]

PETRISOR BA, DEL FABBRO G, MADDEN K, KHAN M, JOSLIN J, BHANDARI M. Injury in Brazilian Jiu-Jitsu Training. *SportsHealth*. 2019;11(05):432–439. doi : 10.1177/1941738119849112.

QUARRIE, K.L., Raftery, M., Blackie, J., Cook, C.J., Fuller, C.W., Gabbett, T.J., ... Tucker, R. (2016). Managing player load in professional rugby union: a review of current knowledge and practices. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 421–427. doi:10.1136/bjsports-2016-096191

RUFINO HVO, FRANCHINI E, FORTE LDM, DA SILVA TBO, MEIRELES CLS, SOARES YM. Physiological and Perceptual Responses of a Guard Passing Test and a Simulated Brazilian Jiu-Jitsu Combat: A Pilot Study. *J Strength Cond Res*. 2024 Jun 20. doi : 10.1519/JSC.0000000000004865. Epub ahead of print. PMID: 38900221.

SAHLI H, SELMI O, ZGHIBI M, HILL L, ROSEMAN T, KNECHTLE B, CLEMENTE FM. Effect of the Verbal Encouragement on Psychophysiological and Affective Responses during Small-Sided Games. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov 29;17(23):8884. doi : 10.3390/ijerph17238884. PMID: 33260395; PMCID: PMC7731112.

SIQUEIRA, AFL, ARRUDA, A., & SCHWINGEL, PA (2016). Blood Lactate and Subjective Perception of Exertion in Simulated Fighting by MMA Athletes . *Pensar a Prática*, 19(3). <https://doi.org/10.5216/RPP.V19I3.40015>

SLIMANI, M., Davis, P., Franchini, E., & Moalla , W. (2017). Rating of Perceived Exercise for Quantification of Training and Combat Loads During Combat Sport-Specific Activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(10), 2889–2902. doi:10.1519/jsc.0000000000002047

STERNE, JAC; SAVOVIC', J.; PAGE, MJ; ELBERS, RG; BLENCOWE, NS; BOUTRON, I.; CATES, CJ; CHENG, H.-Y.; CORBETT, MS; ELDRIDGE, SM; ET AL. RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomized trials. *BMJ* **2019** , 366 , 14898. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

TABBEN M, TOURNY C, HADDAD M, CHAABANE H, CHAMARI K, COQUART JB. Validity and reliability of the session-RPE method for quantifying training load in karate athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2015 Apr 24. Epub ahead of print. PMID: 25908242.

TAYLOR K. Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. *J Aus Strength Cond*. 2012;20:12–23.

UCHIDA MC, Teixeira LF, Godoi VJ, Marchetti PH, Conte M, Coutts AJ, Bacurau RF. Does the Timing of Measurement Alter Session-RPE in Boxers? *J Sports Sci Med*. 2014 Jan 20;13(1):59-65. PMID: 24570606; PMCID: PMC3918568.

VANRENTERGHEM, J., Nedergaard, N.J., Robinson, M.A., & Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Medicine*, 47(11), 2135–2142. doi:10.1007/s40279-017-0714-2

VASCONCELOS BB, PROTZEN GV, GALLIANO LM, KIRK C., DEL VECCHIO FB Effects of High-Intensity Interval Training in Combat Sports: A Systematic Review with Meta-Analysis. *J. Strength Cond.Res* . 2020; 34 :888–900. doi : 10.1519/JSC.00000000000003255. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

VILLAR, R., GILLIS, J., SANTANA, G., PINHEIRO, DS, & ALMEIDA, A. (2018). Association between anaerobic metabolic demands during simulated Brazilian Jiu-Jitsu combat and specific Jiu-Jitsu anaerobic performance test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32 (2), 432-440.

WALLACE, LK, Slattery, KM, & Coutts, AJ (2009). The Ecological Validity and Application of the Session-RPE Method for Quantifying Training Loads in Swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 33–38. doi:10.1519/jsc.0b013e3181874512.

WILLIAMS S, Trewartha G, Kemp S, et al. A meta-analysis of injuries in senior men's professional rugby union. *Sports Med* 2013;43:1043–55.

YILDIZ, M., AKYILDIZ, Z., GUNAY, M., & CLEMENTE, F. M. (2023). Relationship Between Training Load, Neuromuscular Fatigue, and Daily Well-Being in Elite Young Wrestlers. *Research Quarterly for Exercise and Sport* , 95 (2), 303–312. <https://doi.org/10.1080/02701367.2023.2198575>

ZEFFA AC, CAMPOS F, BRANCO BHM, ANDREATO LV, ANDRELLO AC, RAMOS S DE P. The Salivary Concentration of Chemical Elements in Response to Training Loads in Brazilian Jiu-Jitsu Athletes. *J. Health Sci* . [Internet]. September 20, 2021

