

Periodização de treinamento resistido para pacientes em uso de Tirzepatida: modelo de preservação muscular e adaptação neuromecânica (12 semanas).

Resistance training periodization for patients on Tirzepatide: a 12-week model for muscle preservation and neuromechanical adaptation.

Rogério Vilela de Abreu Pereira¹
Aleksandro Haman Fogagnoli²

RESUMO

A tirzepatida, um duplo agonista dos receptores GLP-1 e GIP, revolucionou a farmacoterapia da obesidade ao promover perdas ponderais maciças e rápidas. Não obstante, ensaios clínicos robustos (programa SURMOUNT) revelam que até 25% a 40% da massa corporal perdida pode ser composta por massa livre de gordura (MLG), configurando sarcopenia secundária e queda da taxa metabólica basal. Concomitantemente, a hipofagia pronunciada, o retardo no esvaziamento gástrico e a depleção dos estoques de glicogênio impõem severas limitações bioenergéticas e hemodinâmicas ao exercício. O presente artigo apresenta um modelo de periodização em blocos de 12 semanas, fundamentado em evidências neuromecânicas e metabólicas, desenhado especificamente para mitigar a perda proteica muscular e assegurar a tolerância digestivo-vascular de indivíduos em uso de tirzepatida. O protocolo estrutura-se em três mesociclos: Acumulação Estrutural (60% a 70% 1RM), Tensão Mecânica e Retenção Muscular (70% a 80% 1RM) e Consolidação Neural (75% a 85% 1RM), integrados a deloads ativos programados, gestão estrita da proximidade da falha (RIR 1-2) e controle cadenciado do tempo sob tensão. Conclui-se que o estímulo de alta tensão mecânica com volume contido e pausas estendidas preserva o pool miofibrilar sem deflagrar hipercortisolemia ou sintomas gastrointestinais adversos.

¹ PhD

² Professor e Doutor em Ciência e Pedagogia do Treinamento Desportivo e Fisiologia do Exercício Centro de Estudos Latino Americano em Ciências da Saúde, Exercício e Esporte (CELACSE).

Palavras-chave: Tirzepatida. Agonistas GLP-1/GIP. Treinamento de Força. Preservação de Massa Magra. Sarcopenia Secundária. Periodização.

ABSTRACT

Tirzepatide, a dual GLP-1 and GIP receptor agonist, has revolutionized the pharmacotherapy of obesity by promoting rapid and substantial weight loss. However, robust clinical trials (the SURMOUNT program) reveal that 25% to 40% of the lost body mass may consist of lean body mass (LBM), leading to secondary sarcopenia and a decline in the basal metabolic rate. Concurrently, pronounced hypophagia, delayed gastric emptying, and the depletion of glycogen stores impose severe bioenergetic and hemodynamic limitations on exercise. This article presents a 12-week block periodization model—grounded in neuromechanical and metabolic evidence—specifically designed to mitigate the loss of muscle protein and ensure digestive and vascular tolerance in individuals using tirzepatide. The protocol is structured into three mesocycles: Structural Accumulation (60%–70% of 1RM), Mechanical Tension and Muscle Retention (70%–80% of 1RM), and Neural Consolidation (75%–85% of 1RM). These are integrated with scheduled active deloads, strict management of proximity to failure (1–2 repetitions in reserve, or RIR), and controlled time-under-tension. It is concluded that high-mechanical-tension stimuli, combined with moderate volume and extended rest intervals, preserve the myofibrillar pool without triggering hypercortisolemia or adverse gastrointestinal symptoms.

Keywords: Tirzepatide. GLP-1/GIP agonists. Strength training. Lean mass preservation. Secondary sarcopenia. Periodization.

1 INTRODUÇÃO E FISIOPATOLOGIA DA PERDA PONDERAL INDUZIDA POR COAGONISTAS

A tirzepatida é uma molécula peptídica sintética inovadora que atua como coagonista unificado dos receptores do peptídeo 1 semelhante ao glucagon (GLP-1) e do polipeptídeo insulinoatrópico dependente de glicose (GIP). Sua eficácia no tratamento da obesidade e do diabetes mellitus tipo 2 decorre da potente ação sinérgica sobre o controle glicêmico, supressão hipotalâmica do apetite e retardo acentuado do esvaziamento gástrico (JASTREBOFF et al., 2022). Dados dos ensaios clínicos do programa SURMOUNT demonstraram reduções de peso corporal superiores a 20% em protocolos de 72 semanas, patamares antes restritos a intervenções de cirurgia bariátrica.

Contudo, a velocidade e magnitude desse emagrecimento precipitam um desafio biológico crítico: a perda substancial de massa isenta de gordura (MLG). Análises por absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) evidenciam que entre 25% e 40% do peso corporal total eliminado sob farmacoterapia de incretinas consiste em tecido

muscular esquelético e água corporal total (SARGEANT et al., 2023; RUBINO et al., 2021). Esse fenômeno configura uma forma aguda de sarcopenia secundária associada à perda de peso, cujos desfechos desfavoráveis incluem a redução expressiva da taxa metabólica de repouso (TMR), fragilização osteoarticular, diminuição da força muscular funcional e aumento substancial do risco de reganho ponderal no longo prazo (HALL et al., 2012).

Adicionalmente, os efeitos colaterais intrínsecos à tirzepatida — como náuseas, plenitude gástrica precoce, refluxo gastroesofágico, constipação e cefaleia transitória — associam-se a uma depleção severa dos estoques intramusculares e hepáticos de glicogênio, decorrente da hipofagia involuntária (JASTREBOFF et al., 2022). Em tal cenário, modelos convencionais de treinamento de força caracterizados por alto volume, repetições extenuantes e intervalos curtos de descanso tornam-se contraproducentes e potencialmente deletérios, acelerando o catabolismo muscular mediado por cortisol e favorecendo episódios de hipotensão ortostática e náusea vasovagal. Torna-se imperativa a formulação de um modelo de periodização resistida metodologicamente calibrado para as demandas bioenergéticas e neuromecânicas específicas desta população clínica (FOGAGNOLI, 2026).

2 BASES NEUROMECÂNICAS E GESTÃO DE FADIGA NO PROTOCOLO

A preservação da arquitetura muscular esquelética durante restrição energética severa é regida pelo estímulo de mecanotransdução. Conforme demonstrado por Schoenfeld (2010) e Phillips (2014), a tensão mecânica constitui a principal variável indutora da cascata de fosforilação da proteína quinase-alvo da rapamicina em mamíferos (mTORC1), atenuando a proteólise mediada pelo sistema ubiquitina-proteassoma.

No paciente sob uso de tirzepatida, a estratégia central fundamenta-se no Princípio do Tamanho de Henneman (HENNEMAN; SOMJEN; CARPENTER, 1965). O recrutamento das unidades motoras de alto limiar — que inervam as fibras musculares glicolíticas rápidas (tipos IIa e IIx), notadamente mais suscetíveis à atrofia por desuso e desnutrição relativa — deve ser alcançado prioritariamente pela magnitude da carga

mecânica (faixa de 70% a 85% de 1RM), e não pela fadiga metabólica exaustiva decorrente de séries prolongadas com cargas leves (FOGAGNOLI, 2026).

Nesse contexto, três eixos neuromecânicos governam a prescrição segura e eficiente:

a) Proximidade da falha controlada (RIR / RPE): a falha muscular concêntrica involuntária (RIR 0 / RPE 10) deve ser formalmente evitada. Todas as séries operacionais devem ser conduzidas mantendo-se 1 a 2 repetições de reserva (RIR 1–2 / RPE 8–8,5) (HELMS et al., 2016). Em indivíduos com reservas de glicogênio deprimidas, a falha momentânea induz elevação desproporcional nos níveis séricos de cortisol e maior tempo de recuperação sistêmica, canibalizando substratos aminoacídicos via gliconeogênese;

b) Gestão estrita da densidade e intervalos de recuperação: intervalos curtos (inferiores a 60 segundos) precipitam acidose tecidual acelerada e hiperestimulação parassimpática vagal, exacerbando o refluxo e as náuseas provocadas pelo retardo do trânsito gastrointestinal. A adoção de pausas de 90 a 120 segundos viabiliza a ressíntese adequada de adenosina trifosfato e fosfocreatina (ATP-CP) e estabilização da pressão transmural intracraniana e intra-abdominal (KRAEMER; RATAMESS, 2004);

c) Sincronização com a farmacocinética do medicamento: a tirzepatida atinge concentração sérica máxima (Cmax) entre 24 e 48 horas após a injeção subcutânea semanal (JASTREBOFF et al., 2022). Nesse período, as manifestações dispépticas e a inapetência são mais pronunciadas. O microciclo semanal deve posicionar as sessões de maior demanda tensional nos dias de vale plasmático (72 a 120 horas pós-dose), reservando os dias subsequentes à aplicação para descanso ou atividades aeróbias de intensidade leve e contínua (LISS).

3 MACROESTRUTURA DA PERIODIZAÇÃO (12 SEMANAS)

A periodização de 12 semanas é segmentada em três mesociclos tetarrítmicos (4 semanas cada), integrando uma progressão ondular da intensidade mecânica com semanas obrigatórias de deload ativo:

3.1 Mesociclo 1 (Semanas 1 a 4): Acumulação Estrutural e Tolerância

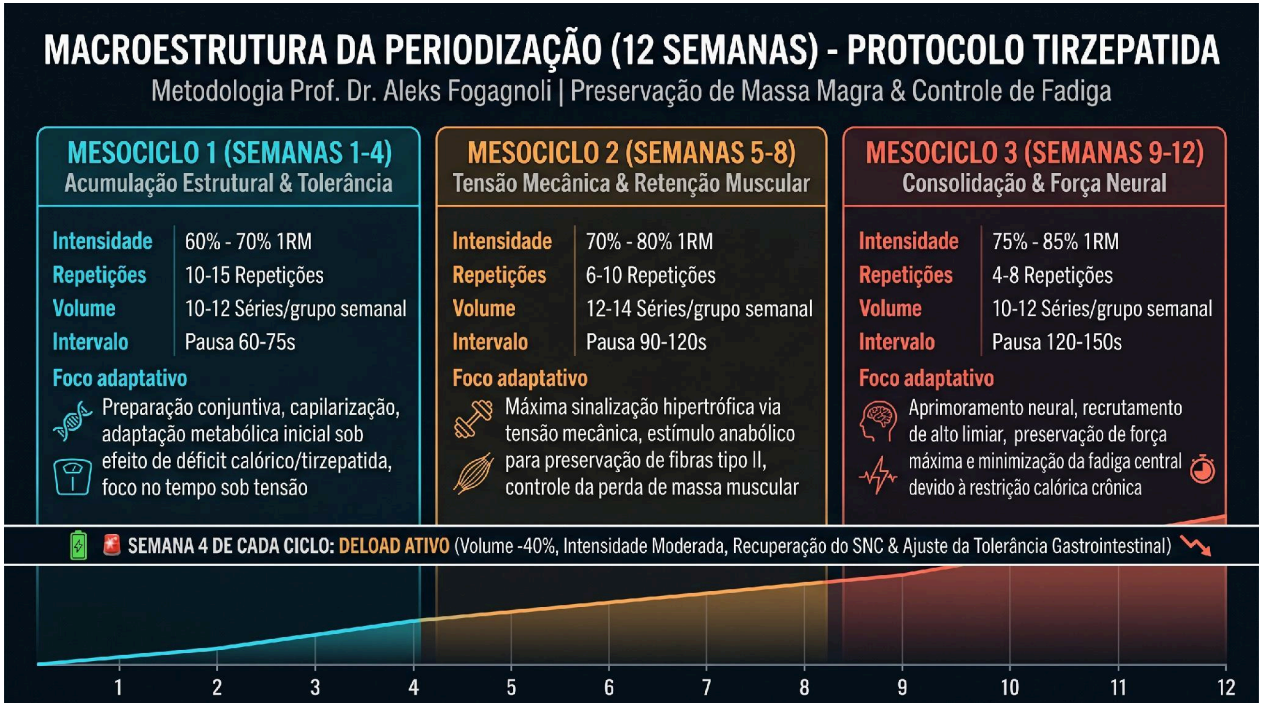
O objetivo precípua é o fortalecimento do tecido conjuntivo (tendões e ligamentos), angiogênese capilar, coordenação intramuscular e aclimação da barreira gastrointestinal ao esforço resistido. A intensidade opera na faixa de 60% a 70% de 1RM com 10 a 15 repetições por série, cadência 2-0-2 e pausas de 60 a 75 segundos. O volume semanal é calibrado em 10 a 12 séries por grupamento maior com RIR 2-3 (RPE 7 a 8). Na semana 4, aplica-se o primeiro Deload Ativo (redução de 40% no volume de séries e intensidade contida em 60% a 65% 1RM) para permitir a homeostase tecidual (FOGAGNOLI, 2026).

3.2 Mesociclo 2 (Semanas 5 a 8): Tensão Mecânica e Retenção Muscular

Constitui o cerne anabólico do macrociclo. A intensidade é elevada para 70% a 80% de 1RM com 6 a 10 repetições por série, demandando cadência 3-0-1 (fase excêntrica lenta e concêntrica controlada) e intervalos ampliados para 90 a 120 segundos. O volume oscila entre 12 e 14 séries semanais com RIR 2 (RPE 8). Esta faixa de tensão impõe deformação ultraestrutural nas linhas Z dos sarcômeros, disparando a cascata da mTORC1 e provendo forte estímulo anti-catabólico para a musculatura esquelética (SCHOENFELD, 2010). A semana 8 incorpora um Deload regenerativo.

3.3 Mesociclo 3 (Semanas 9 a 12): Consolidação e Força Neural

O mesociclo final objetiva a potencialização neural e o recrutamento de fibras do tipo IIa e IIx com mínima dependência da via glicolítica rápida. A faixa de intensidade opera entre 75% e 85% de 1RM com séries curtas de 4 a 8 repetições, cadência de 3-0-1 a 3-0-X e pausas estendidas de 120 a 150 segundos. O volume é reduzido para 10 a 12 séries semanais, operando rigorosamente em RIR 1-2. A semana 12 finaliza o macrociclo com um microciclo de avaliação diagnóstica submáxima e transição fisiológica (FOGAGNOLI, 2026).



4 MATRIZ SINÓTICA DE PRESCRIÇÃO E DIVISÃO SEMANAL

A divisão operacional selecionada é o modelo fracionado Upper/Lower (Membros Superiores / Membros Inferiores) em 4 dias semanais (Segunda, Terça, Quinta e Sexta), permitindo espaçamento ideal e recuperação sistêmica plena. A Tabela 1 sintetiza a arquitetura dos mesociclos e variáveis prescritivas:

Tabela 1 – Arquitetura do macrociclo de 12 semanas para pacientes em uso de tirzepatida.

Mesociclo	Semanas	Faixa % 1RM	Reps Alvo	Séries / Grupo	Intervalo	RIR / RPE	Objetivo Primário
Mesociclo 1	1 a 4	60% a 70%	10 a 15	10 a 12	60s a 75s	RIR 2-3 (RPE 7-8)	Acumulação estrutural, capilarização e adaptação mecânica.
Mesociclo 2	5 a 8	70% a 80%	6 a 10	12 a 14	90s a 120s	RIR 2 (RPE 8)	Tensão mecânica, estímulo mTORC1 e retenção de MLG.
Mesociclo 3	9 a 12	75% a 85%	4 a 8	10 a 12	120s a 150s	RIR 1-2 (RPE 8-8.5)	Recrutamento de unidades de alto limiar e tônus neural.
Deload Ativo	Sem. 4, 8 e 12	60% a 65%	8 a 10	6 a 8	90s	RIR 3-4 (RPE 6-7)	Regeneração do SNC, equilíbrio hidroelétrico e alívio articular.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A Tabela 2 descreve a distribuição analítica dos exercícios que compõem o microciclo do Mesociclo 2 (fase de maior retenção proteica):

Tabela 2 – Sessões operacionais representativas (Mesociclo 2: Tensão Mecânica).

Sessão	Exercício	Séries	Reps	Carga (% 1RM)	Intervalo	Cadência	Diretriz de Segurança Biomecânica
Treino A1	Supino Reto em Máquina	3 a 4	6 a 8	75% - 80%	120s	3-0-1	Apoio estável de escápulas, eliminando instabilidade do punho.
Treino A1	Remada Apoiada no Banco	3 a 4	6 a 8	75% - 80%	120s	3-0-1	Apoio esternal poupa paravertebrais lombares e pressão abdominal.
Treino A1	Desenvolvimento Máquina	3	8 a 10	70% - 75%	90s	3-0-1	Trajetória convergente guiada prevenindo sobrecarga acromial.
Treino A1	Puxada Alta Neutra	3	8 a 10	70% - 75%	90s	2-0-2	Foco na adução e depressão escapular contínua.
Treino B1	Leg Press 45°	3 a 4	6 a 8	75% - 80%	120s	3-0-1	Evita compressão axial na coluna e refluxo esofágico.
Treino B1	RDL com Halteres	3	8 a 10	70% - 75%	120s	3-0-1	Controle de flexão coxofemoral mantendo lordose neutra.
Treino B1	Cadeira Extensora	3	10 a 12	65% - 70%	75s	2-0-2	Isometria de 1s no pico concêntrico sem hiperextensão articular.
Treino B1	Mesa Flexora	3	8 a 10	70% - 75%	75s	2-0-2	Pelve fixada para recrutamento isolado dos flexores do joelho.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5 INTERVENÇÕES NUTRICIONAIS E SUPORTE HIDROELETROLÍTICO

A eficácia do treinamento resistido na retenção de massa magra sob terapia com tirzepatida depende de ajustes nutricionais precisos que compensem a hipofagia e a alteração da motilidade gastrointestinal:

a) Ingestão proteica otimizada: a literatura preconiza o consumo diário de 1,6 a 2,2 g/kg de massa corporal de proteínas de alto valor biológico (MORTON et al., 2018). Em virtude do esvaziamento gástrico lentificado, recomenda-se a partilha dessa meta em 4 a 5 doses fracionadas (25 a 40g por porção), priorizando matrizes de fácil digestibilidade (como proteínas líquidas isoladas ou hidrolisadas) e evitando refeições sólidas volumosas nas 3 horas que antecedem a sessão de treino;

b) Hidratação programada e reposição eletrolítica: os coagonistas reduzem a dipsogenia (sensação de sede hipotalâmica). Adicionalmente, dietas hipocalóricas e a perda inicial rápida de peso promovem acentuada excreção renal de sódio e água por natriurese. Recomenda-se a hidratação intra-treino regular (500 a 750 ml) acrescida de

eletrólitos (sódio e potássio), prevenindo quedas bruscas de débito cardíaco, hipotensão ortostática e câibras musculares durante a execução dos exercícios;

c) Modulação da manobra de Valsalva: a apneia forçada sob sobrecarga eleva substancialmente a pressão intratorácica e intra-abdominal. Em indivíduos propensos a refluxo gastroesofágico por lentificação do esfíncter cárdico decorrente do GLP-1, deve-se instruir a expiração concêntrica contínua e controlada, evitando aumentos abruptos da pressão hidrostática gástrica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A farmacoterapia com tirzepatida representa um marco sem precedentes no manejo da obesidade mórbida e das comorbidades cardiometabólicas associadas. Não obstante, o risco latente de sarcopenia induzida por perda de peso requer que o treinamento resistido deixe de ser considerado uma intervenção acessória para se consolidar como componente terapêutico obrigatório e indissociável da prescrição médica.

O modelo de periodização de 12 semanas formulado por Fogagnoli (2026) sintetiza o equilíbrio ótimo entre a necessidade biológica de alta tensão mecânica (70% a 85% de 1RM) para estimulação da mTORC1 e a moderação exigida pela fisiologia do paciente medicado. Ao disciplinar a proximidade da falha (RIR 1-2), conter o volume semanal em limites toleráveis, estender as pausas de recuperação e sincronizar as cargas com a meia-vida da droga, a metodologia salvaguarda a massa livre de gordura, mantém a integridade metabólica e previne o reganho ponderal no pós-tratamento.

REFERÊNCIAS

BADILLO, J. J. G.; SERNA, J. R. Bases da programação do treinamento de força. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FOGAGNOLI, A. H. Diretrizes fisiológicas e metodológicas do treinamento de força: relação dose-resposta e adaptações neuromusculares. Foz do Iguaçu: Material Técnico-Científico Aplicado, 2026.

HALL, K. D. et al. Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. The Lancet, v. 378, n. 9793, p. 826-837, 2012.

HELMS, E. R. et al. Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. *Strength and Conditioning Journal*, v. 38, n. 4, p. 42-49, 2016.

HENNEMAN, E.; SOMJEN, G.; CARPENTER, D. O. Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *Journal of Neurophysiology*, v. 28, n. 3, p. 560-580, 1965.

JASTREBOFF, A. M. et al. Tirzepatide once weekly for the treatment of obesity. *New England Journal of Medicine*, v. 387, n. 3, p. 205-216, 2022.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

MORTON, R. W. et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*, v. 52, n. 6, p. 376-384, 2018.

PHILLIPS, S. M. A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy. *Sports Medicine*, v. 44, n. 1, p. 71-77, 2014.

RUBINO, D. et al. Effect of continued weekly subcutaneous semaglutide vs placebo on weight loss maintenance in adults with overweight or obesity: the STEP 4 randomized clinical trial. *JAMA*, v. 325, n. 14, p. 1414-1425, 2021.

SARGEANT, J. A. et al. GLP-1 receptor agonists and muscle mass: considerations for clinical management in obesity and type 2 diabetes. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, v. 11, n. 12, p. 891-903, 2023.

SCHOENFELD, B. J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 24, n. 10, p. 2857-2872, 2010.