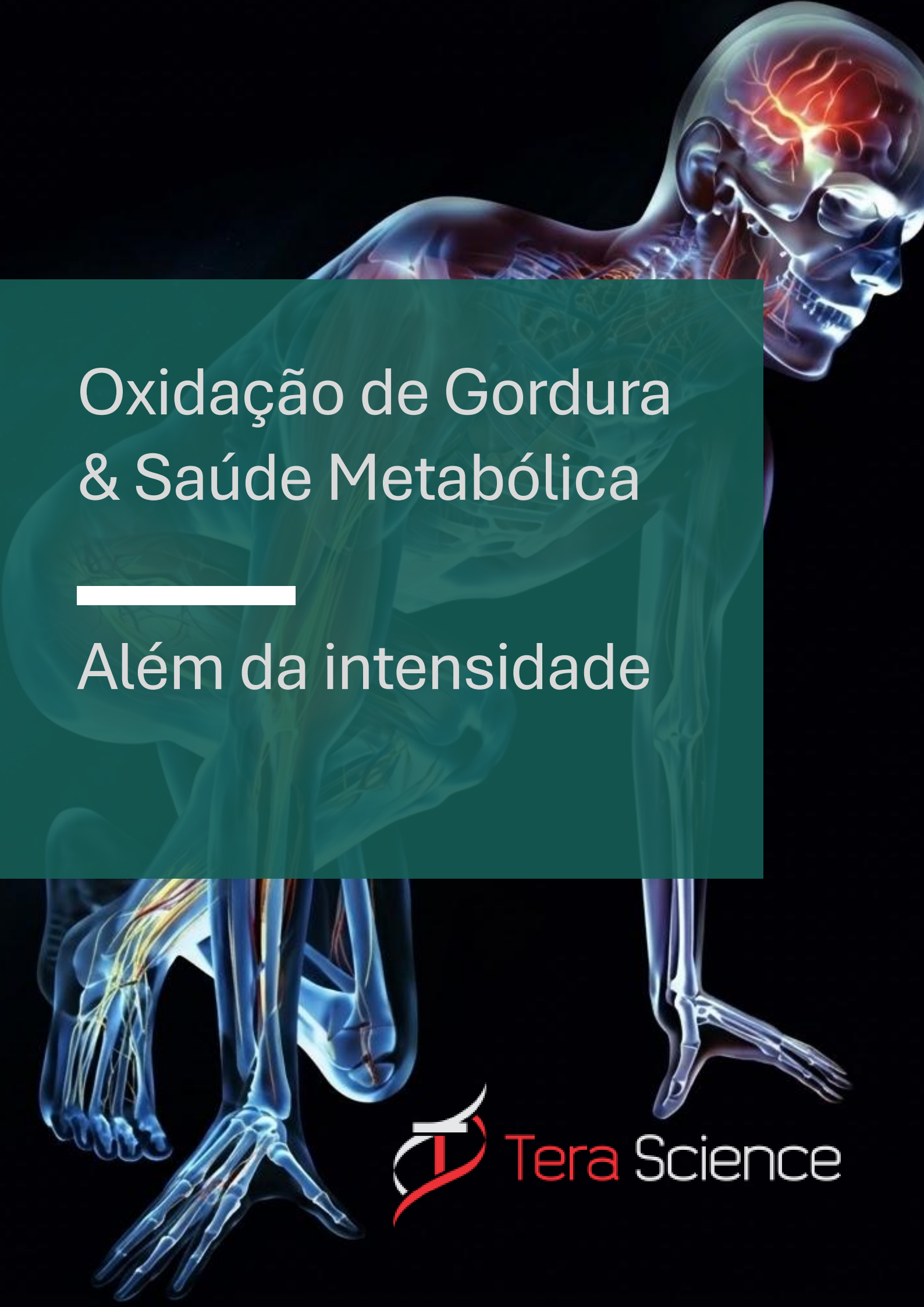




Oxidação de Gordura & Saúde Metabólica

Além da intensidade



Tera Science

PRODUZIDO POR:

TeraScience

TÍTULO ORIGINAL:

Rebuilding Fat Oxidation Capacity in Sedentary and Clinical Populations: A Narrative Review Challenging Intensity-Centered Exercise Prescriptions.

Este conteúdo foi desenvolvido em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, Universidade Brasil – SP.

AUTORES:

Fernando Teixeira Guimarães, Rodrigo Alvaro Brandão Lopes-Martins

REVISORES:

Patrícia Sardinha Leonardo PhD, Alberto Souza de Sá Filho PhD

CORRESPONDÊNCIA:

Rodrigo Alvaro B. Lopes-Martins, PhD
Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia
Universidade Brasil – São Paulo – SP
ralopesmartins@gmail.com

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	3
JUSTIFICATIVA CIENTÍFICA.....	5
DEFININDO A "ZONA 2"	6
HEURÍSTICAS DE FREQUÊNCIA CARDÍACA	8
JUSTIFICATIVA MECANICISTA	9
ADAPTAÇÕES MITOCONDRIAS E ENZIMÁTICAS	10
FLEXIBILIDADE METABÓLICA E SENSIBILIDADE À INSULINA	11
RESPOSTA AFETIVA E TOLERABILIDADE	11
BASE DE EVIDÊNCIAS	12
DOSE-RESPOSTA: MINUTOS SEMANAIS IMPORTAM	12
O MITO DA INTENSIDADE E GASTO CALÓRICO	13
A BASE DO CONDICIONAMENTO.....	13
TREINAMENTO DE BAIXA INTENSIDADE	13
POPULAÇÕES ESPECIAIS	14
IMPLEMENTAÇÃO EM POPULAÇÕES SEDENTÁRIAS	14
REGULAÇÃO DA INTENSIDADE NA FASE DE ENTRADA	14
PAPEL DAS HEURÍSTICAS CONSERVADORAS	14
FOCO DA PERIODIZAÇÃO	15
METAS DE PROGRESSÃO	15
TREINAMENTO DE FORÇA	15
PRECAUÇÕES CIENTÍFICAS	16
CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS	17

INTRODUÇÃO

A inatividade física permanece como um dos determinantes mais críticos e modificáveis do risco cardiometabólico em escala global. Embora as diretrizes internacionais contemporâneas recomendem que adultos acumulem entre 150 e 300 minutos semanais de atividade aeróbica de intensidade moderada [1], a implementação prática enfrenta desafios severos. Dados de 2022 indicam que 31,3% da população mundial é insuficientemente ativa, com tendências de piora em diversas regiões [2]. Diante deste cenário, a Organização Mundial da Saúde reforça a necessidade de protocolos de exercício que sejam não apenas eficazes do ponto de vista fisiológico, mas também escalonáveis e aplicáveis a indivíduos que não atingem as metas mínimas de atividade física [3].

O principal obstáculo para a mudança de comportamento não reside na falta de eficácia do exercício, mas na dificuldade de adesão inicial. Para indivíduos com obesidade, baixa aptidão cardiorrespiratória ou limitações funcionais, as prescrições convencionais são frequentemente percebidas como

punitivas ou "atléticas" demais. Barreiras psicológicas e físicas, como o medo de danos articulares, dores musculares e sensações adversas de esforço, são determinantes subestimados da inatividade [4, 5]. A literatura de medicina comportamental demonstra que o desgaste é mais comum nos primeiros meses, frequentemente precipitada por experiências precoces negativas, como fadiga excessiva e dor muscular [6, 7].

Portanto, para populações sedentárias e clínicas, a prioridade clínica deve ser a estabilização de um estímulo que seja repetível e tolerável, permitindo o acúmulo de uma dose terapêutica ao longo do tempo [7].

Nesse contexto, o treinamento aeróbico de baixa intensidade, ou "Zona 2", surge como uma sequência estratégica ideal: foca-se inicialmente na construção de uma base aeróbica sustentável para, posteriormente, buscar progressos na composição corporal e condicionamento avançado [8]. Modalidades como caminhada ou ciclismo de baixa carga reduzem o estresse ortopédico e a percepção de ameaça física, tornando a repetição frequente viável para o indivíduo descondicionado, por exemplo [9].



A superioridade comportamental dessa abordagem reside na interface entre fisiologia e afeto. Evidências sugerem que, quando a intensidade ultrapassa o limiar ventilatório, a valência afetiva (prazer-desprazer) torna-se negativa, o que pode sabotar a adesão futura em iniciantes [10]. Isso acaba se tornando o

intensidade e promover a consistência sem necessidade de equipamentos complexos.

Clinicamente, o treinamento de baixa intensidade é justificado por sua capacidade de induzir adaptações mitocondriais (aumento da biogênese

Caminho de Implementação Ligando o Treino Aeróbico Guiado por Tolerância a Resultados Clinicamente Significativos



Figura 1

principal motivo da desistência em academias. Ao prescrever intensidades que permaneçam abaixo desses limiares, garante-se que a experiência do exercício seja psicologicamente aceitável. Heurísticas práticas, como o método Maffetone (**MAF 180**), embora devam ser vistas como proteções pragmáticas e não medidas laboratoriais exatas [11], oferecem um meio simples de limitar a

mitocondrial), melhorar a flexibilidade metabólica e reduzir o risco de lesões. Além disso, análises de dose-resposta confirmam que a redução da adiposidade e do peso corporal é fortemente dependente do volume semanal acumulado, com benefícios consistentes observados em volumes iguais ou superiores a 150 minutos por semana [12].



"A baixa intensidade é a ferramenta mais robusta para traduzir diretrizes ideais em hábitos sustentáveis."

Em suma, o treinamento de baixa intensidade não é apenas uma alternativa conservadora, mas a ferramenta mais robusta para traduzir diretrizes ideais em hábitos sustentáveis, movendo populações clínicas da inatividade para a saúde cardiometabólica duradoura [1, 12].

JUSTIFICATIVA CIENTÍFICA

Esta revisão narrativa integra fisiologia mecanicista, prescrição de intensidade pragmática (baseada em campo) e evidências de intervenção mais relevantes para adultos sedentários, idosos e com sobrepeso/obesidade.

Adotamos um delineamento de revisão narrativa para permitir a síntese conceitual entre fluxos de evidências heterogêneos (fisiologia de limiar, cinética de oxidação de substrato,

determinantes comportamentais de adesão e tradução clínica pragmática), consistente com tipologias estabelecidas de metodologias de revisão [13]. Para aumentar a transparência e a disciplina metodológica, a estrutura e as prioridades de relato foram guiadas pelos princípios SANRA para revisões narrativas (ex.: justificativa explícita, referenciação apropriada, interpretação equilibrada e apresentação clara das limitações) [14]. As evidências foram priorizadas da seguinte forma: fisiologia de limiar e modelos de domínios de intensidade utilizando limiares ventilatórios e/ou de lactato para demarcar zonas de treinamento; estudos de oxidação de substratos descrevendo a oxidação máxima de gordura (Fatmax) e a “zona Fatmax”; metanálises de caminhada e outras modalidades aeróbicas acessíveis em adultos anteriormente inativos; sínteses de dose-resposta de ensaios randomizados vinculando o volume de exercício aeróbico a desfechos de adiposidade; ferramentas de campo validadas para prescrição de intensidade na ausência de testes laboratoriais (teste da fala; percepção de esforço).



DEFININDO A "ZONA 2" E O TREINO DE BAIXA INTENSIDADE

Na literatura de fisiologia do exercício e treinamento de resistência, a intensidade aeróbica é comumente organizada utilizando estruturas ancoradas em limiares. No modelo de três domínios amplamente adotado, o Domínio 1 situa-se abaixo do primeiro limiar fisiológico (LV1/LL1), o Domínio 2 abrange a região entre o primeiro e o segundo limiares (LV1–LV2/LL1–LL2), e o Domínio 3 engloba intensidades acima do segundo limiar [15].

Esses domínios refletem transições progressivas no controle ventilatório, estabilidade metabólica e tolerância ao trabalho sustentado, servindo como pontos de referência fisiológicos úteis para interpretar as respostas ao exercício.

No discurso popular, entretanto, o termo “Zona 2” é utilizado de forma inconsistente. Muitas vezes, é equiparado ao exercício aeróbico “fácil” ou de “queima de gordura” e operacionalizado através de tabelas simplificadas de frequência cardíaca que podem ou não corresponder aos domínios definidos por limiares. Essa ambiguidade semântica tem contribuído para a confusão

tanto em contextos clínicos quanto aplicados, particularmente quando a avaliação de limiares em laboratório não está disponível e a prescrição do exercício deve basear-se em ferramentas pragmáticas de campo.

Do ponto de vista fisiológico, o LV1 e o LV2 devem ser compreendidos como marcos dentro de um espectro aeróbico contínuo, em vez de fronteiras rígidas que separam o treinamento eficaz do ineficaz. É importante notar que muitas das adaptações comumente atribuídas ao treinamento de “baixa intensidade”, incluindo aumentos no conteúdo mitocondrial, na atividade enzimática oxidativa, na densidade capilar e na capacidade de oxidação de gordura, não se restringem a cargas de trabalho estritamente abaixo do LV1. Em vez disso, essas adaptações permanecem ativas em um domínio de intensidade aeróbica amplo e sustentável, estendendo-se por porções substanciais do contínuo LV1–LV2, desde que a estabilidade metabólica e a tolerabilidade sejam preservadas.



Consequentemente, para populações sedentárias e clínicas, o treinamento aeróbico de baixa intensidade é conceituado de forma mais apropriada como a participação dentro de um domínio aeróbico funcionalmente sustentável, em vez da adesão a um único limiar fisiológico. As características definidoras deste domínio incluem estado estável metabólico preservado, demanda ventilatória controlável, respostas afetivas favoráveis, recuperação previsível e a capacidade de sustentar a duração sem deriva fisiológica excessiva. Dentro desta estrutura, a intensidade do exercício pode flutuar dinamicamente desde abaixo do LV1 até porções significativas da faixa LV1–LV2, enquanto ainda cumpre os critérios funcionais do treinamento de baixa intensidade.

Esta interpretação apoia uma abordagem flexível e guiada pela tolerância para a regulação da intensidade, na qual o LV1 e o LV2 informam, mas não ditam, o posicionamento do treinamento. A intensidade do treino pode, portanto, ser posicionada dentro do contínuo LV1–LV2, desde que a tolerabilidade em estado estável, a resposta afetiva e a recuperação permaneçam favoráveis. Tal abordagem reflete melhor o comportamento de

treinamento no mundo real e permite estratégias de prescrição escalonáveis que se estendem para além das zonas definidas em laboratório. Essa perspectiva é consistente com pesquisas de utilização de substratos que demonstram que a oxidação de gordura máxima ou quase máxima ocorre frequentemente em intensidades moderadas, em uma faixa individualizada relativamente ampla, em vez de um único ponto fixo [22,23].

Também espelha a progressão prática do treinamento, na qual indivíduos com aptidão aeróbica em evolução sustentam naturalmente cargas de trabalho absolutas e frequências cardíacas mais elevadas ao longo do tempo, permanecendo dentro de um domínio aeróbico estável e repetível, capaz de suportar o treinamento frequente e o acúmulo de volume.

Em resumo, esta revisão adota uma postura pragmática e fisiologicamente coerente: o treinamento aeróbico de baixa intensidade é definido não pela adesão estrita ao LV1, mas pela participação sustentada dentro de um domínio de intensidade aeróbica guiado pela tolerância, que comumente abrange desde abaixo do LV1 até porções significativas do contínuo LV1–LV2.



Dentro deste domínio, a exposição cumulativa, a repetibilidade e a adaptação

oferecerem uma solução escalonável e de baixo custo para o manejo da intensidade do exercício. O apelo fundamental dessas

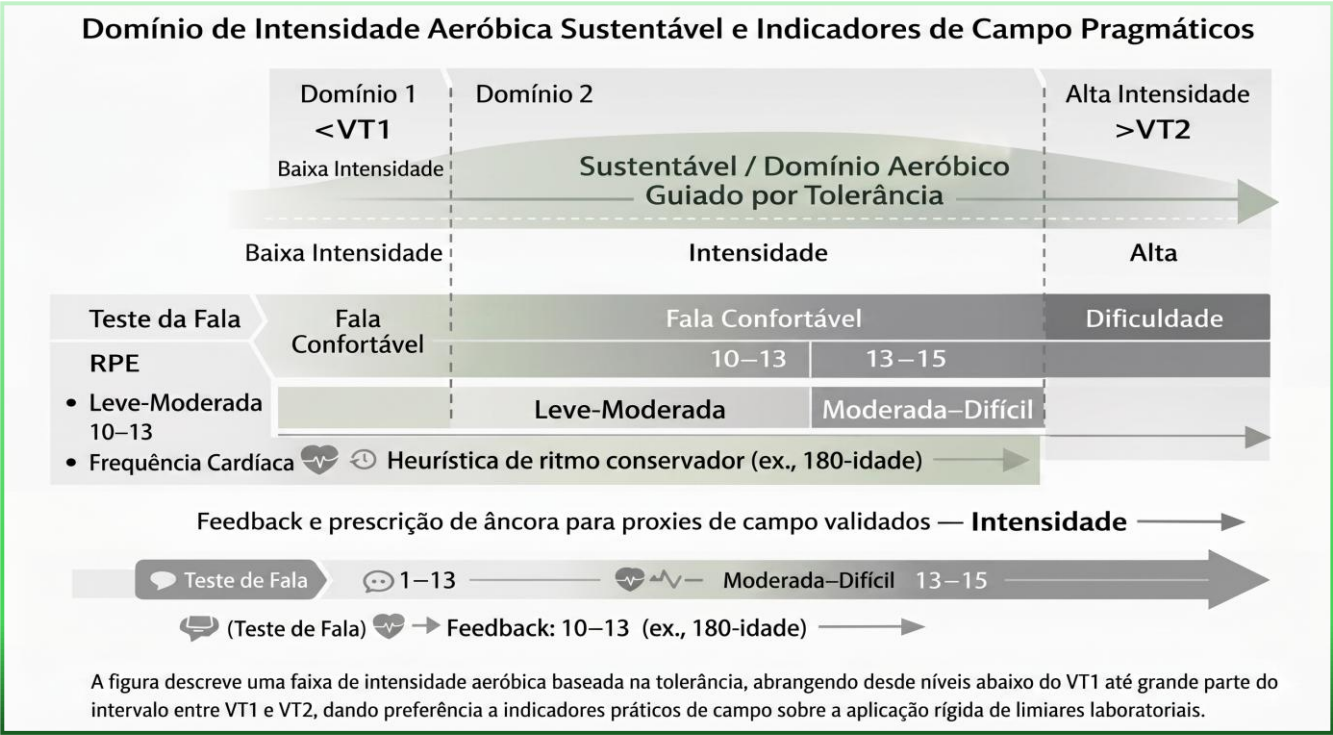


Figura 2

progressiva podem ser alcançadas de forma confiável em populações sedentárias e clínicas, alinhando os princípios fisiológicos com a viabilidade no mundo real (Figura 02).

Heurísticas de frequência cardíaca

No cenário da saúde pública e da prática clínica, a simplicidade é uma ferramenta de implementação poderosa. As heurísticas de frequência cardíaca, com destaque para a abordagem Maffetone "180 menos a idade" (MAF 180), ganharam tração significativa por

fórmulas reside em sua capacidade de fornecer proteções conservadoras, que impedem o indivíduo sedentário de entrar prematuramente em zonas de esforço extenuante, reduzindo o risco de experiências aversivas e lesões musculoesqueléticas durante a fase de entrada no programa.

Contudo, é imperativo que o profissional de saúde compreenda a distinção entre uma ferramenta pragmática e a precisão laboratorial. Do ponto de vista da ciência do exercício, as fórmulas baseadas

estritamente na idade devem ser tratadas como estimativas populacionais e não como representações individualizadas de limiares fisiológicos. A literatura clássica demonstra que as equações de predição da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) apresentam uma variabilidade interindividual considerável, o que pode levar a erros de prescrição significativos [11].

Além disso, estudos empíricos que comparam essas fórmulas com a frequência cardíaca real medida no limiar ventilatório sugerem que prescrições baseadas apenas em cálculos matemáticos podem, em muitos casos, "superestimar" a intensidade ideal para indivíduos com baixo nível de condicionamento físico [20]. Se tratadas como alvos rígidos, essas fórmulas podem inadvertidamente empurrar o paciente para o domínio anaeróbico, onde o lactato se acumula e a fadiga se torna limitante.

Portanto, o valor clínico do método MAF 180 não reside em sua exatidão fisiológica em identificar o LV1 ou a zona de Fatmax, mas sim em sua eficácia comportamental: ao restringir a intensidade de forma conservadora, a heurística facilita sessões mais longas, garante uma recuperação previsível e promove a consistência necessária para o acúmulo do volume semanal de treinamento, fator este que é o

principal mediador dos resultados terapêuticos.

Justificativa Mecanicista

O metabolismo energético durante o exercício é um processo dinâmico onde a seleção de combustível (gorduras vs. carboidratos) é ditada primariamente pela intensidade.

Um princípio central da fisiologia do exercício é que, embora a contribuição relativa da oxidação de gorduras seja maior em repouso e em intensidades muito baixas, a taxa absoluta de oxidação de gorduras aumenta progressivamente até atingir um ponto de pico antes de declinar abruptamente em intensidades mais altas. Este ponto é o Fatmax, a intensidade que provoca a maior queima absoluta de gordura expressa em gramas por minuto [22, 23]. A pesquisa pioneira de Achten e colaboradores validou que este pico ocorre tipicamente em intensidades aeróbicas moderadas, existindo uma "zona Fatmax" relativamente ampla onde a oxidação de lipídios permanece elevada [22]. Em indivíduos treinados, esse ponto costuma situar-se entre 60% e 65% do VO_2 max, mas em populações sedentárias ou com obesidade, o Fatmax frequentemente ocorre em cargas





Figura 3

de trabalho absolutas muito menores [23]. Clinicamente, isso sugere que não existe uma "frequência cardíaca mágica" universal, mas sim um espectro individualizado. Ao treinar dentro dessa zona sustentável, o indivíduo evita a dependência excessiva de glicogênio e minimiza a produção de metabólitos que sinalizam fadiga central, permitindo um tempo total sob tensão metabólica muito maior, o que é essencial para o remodelamento oxidativo do músculo esquelético.

Adaptações mitocondriais e enzimáticas

O treinamento de baixa intensidade é o arquiteto da chamada "base aeróbica". O exercício de resistência induz uma cascata de adaptações moleculares que resultam na biogênese mitocondrial e no aumento da atividade de enzimas oxidativas. Essas mudanças transformam o músculo esquelético, tornando-o mais eficiente no transporte de oxigênio e na oxidação de ácidos graxos [25]. A repetição constante de

estímulos aeróbicos toleráveis promove o remodelamento bioquímico que melhora a

durabilidade metabólica e a percepção de facilidade durante o esforço diário.

Muitas vezes, a eficácia de um treino é erroneamente medida pelo nível de exaustão ao final da sessão. No entanto, para o sedentário, a potência máxima de uma única sessão é menos importante do que a sua repetibilidade. O treinamento de baixa intensidade é superior nesse aspecto porque permite uma frequência de exposição muito maior com um custo de recuperação reduzido. Além disso, as evidências indicam que as adaptações mitocondriais e vasculares não são exclusivas de intensidades vigorosas; elas são ativadas de forma robusta em todo o contínuo entre o LV1 e o LV2, desde que o volume total de exposição seja suficiente para sinalizar a necessidade de adaptação periférica.

Flexibilidade metabólica e sensibilidade à insulina

A utilidade do treinamento em baixa intensidade transcende o gasto calórico imediato. O seu maior benefício reside na melhoria da flexibilidade metabólica, a capacidade do organismo de alternar eficientemente entre a oxidação de gorduras e carboidratos conforme a demanda e o estado nutricional. A inflexibilidade

metabólica é uma característica central da resistência à insulina e da síndrome metabólica [26, 27].

O exercício aeróbico regular atua como um potente modulador da sensibilidade à insulina, aumentando o transporte de glicose mediado pelo transportador GLUT4 e aprimorando a maquinaria metabólica muscular [28, 29]. Ao acumular uma dose semanal consistente através do treinamento de baixa intensidade, o paciente promove uma melhoria na função endotelial e na saúde mitocondrial que perdura muito além da janela pós-exercício. Portanto, o foco não deve ser apenas "queimar gordura" durante os 30 ou 60 minutos de treino, mas sim utilizar o exercício como uma ferramenta de reprogramação metabólica para que o corpo se torne mais eficiente no uso de substratos lipídicos durante as outras 23 horas do dia.

Resposta afetiva e tolerabilidade

A sustentabilidade de qualquer intervenção de saúde depende da adesão, e a adesão é governada pela resposta afetiva. Existe uma relação inversa bem documentada entre a intensidade do exercício e o prazer percebido em indivíduos não treinados: à medida que o esforço ultrapassa o limiar ventilatório, a



valência afetiva tende a cair para o campo do desprazer [10, 30]. Para um novato, uma única sessão de alta intensidade que resulte em náuseas ou falta de ar extrema pode criar uma memória aversiva duradoura, levando à evitação do exercício. O treinamento de baixa intensidade, por manter-se dentro de domínios psicologicamente seguros, fortalece a autoeficácia do paciente, transformando o exercício de uma "punição física" em uma atividade prazerosa e integrada à rotina.

Base de Evidências

A caminhada é a forma mais acessível de treinamento de baixa intensidade e possui um robusto corpo de evidências que atestam sua eficácia. Metanálises demonstram que intervenções baseadas em caminhada resultam em melhorias claras na aptidão aeróbica, redução da pressão arterial de repouso e melhorias na composição corporal em adultos anteriormente inativos [9, 31]. Esses dados refutam a ideia de que a caminhada é um exercício "leve demais" para gerar benefícios clínicos; pelo contrário, ela é frequentemente a única modalidade que permite a acumulação de volume necessária para indivíduos com limitações ortopédicas ou obesidade severa.

Dose-resposta: minutos semanais importam

A ciência é clara: para a redução da adiposidade, o volume semanal total é o fator determinante. Estudos de dose-resposta indicam que reduções clinicamente significativas no peso corporal e na gordura visceral são observadas de forma mais consistente quando o volume aeróbico atinge ou ultrapassa os 150 minutos semanais [12]. Para a maioria dos pacientes sedentários, atingir essa meta através de exercícios de alta intensidade é fisicamente



Figura 4

impossível devido à fadiga acumulada. O treinamento de baixa intensidade permite que o paciente alcance esse limiar terapêutico de forma segura, tornando-se o mecanismo mais confiável para traduzir as



recomendações das diretrizes em resultados reais [32].

O mito da intensidade e gasto calórico

Embora seja verdade que o exercício vigoroso gaste mais calorias por minuto, essa métrica isolada é enganosa no contexto de populações clínicas. O exercício vigoroso impõe uma demanda de recuperação muito maior, o que frequentemente resulta em uma frequência semanal de treino reduzida. Além disso, o esforço excessivo pode levar a compensações comportamentais negativas, como o aumento da ingestão calórica por fome reativa ou a redução da atividade física espontânea devido ao cansaço extremo. No balanço energético semanal, o treinamento de baixa intensidade frequentemente vence por permitir uma maior constância e um gasto calórico total acumulado superior, sem desencadear mecanismos compensatórios de conservação de energia.

Ao comparar o HIIT com o treinamento contínuo (*Moderate-Intensity Continuous Training* - MICT), as evidências mostram que ambos produzem efeitos similares na perda de gordura quando o gasto energético é equalizado [33, 34]. No entanto, para o iniciante, o MICT/Baixa Intensidade oferece

um perfil de segurança e uma taxa de retenção muito superiores.

A Base do Condicionamento

A melhoria da aptidão física (VO_2max) não requer necessariamente o treinamento em intensidades máximas em indivíduos sedentários. Naqueles que partem de um nível basal muito baixo, qualquer estímulo que supere o custo metabólico do repouso é capaz de gerar adaptações [9, 31]. O treinamento de baixa intensidade serve como uma rampa de acesso: ele desenvolve a infraestrutura vascular e muscular necessária para que o indivíduo possa, no futuro, tolerar intensidades maiores caso deseje.

Treinamento de baixa intensidade

A progressão deve seguir uma lógica de "volume antes de intensidade". Ao consolidar uma frequência semanal sólida e uma duração de sessão confortável, o indivíduo constrói resiliência estrutural. Com o tempo, a adaptação periférica permite que o paciente caminhe mais rápido ou pedale com mais carga mantendo a frequência cardíaca e o mesmo conforto respiratório. Esse fenômeno é o verdadeiro marcador de



progresso em saúde: o aumento da eficiência aeróbica [35].

Populações especiais

Para idosos, a baixa intensidade é crucial para mitigar o risco de quedas e lesões por sobrecarga. Intervenções como o "*slow jogging*" (trote lento) têm demonstrado ser viáveis e eficazes para melhorar a função muscular e a capacidade aeróbica mesmo em idosos com baixa massa muscular [36]. A estratégia "suave e consistente" é a que melhor preserva a integridade articular e promove o bem-estar funcional nesta faixa etária.

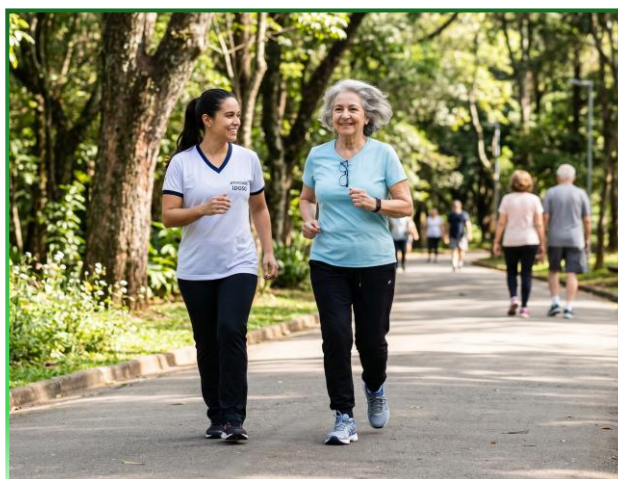


Figura 5

Implementação em populações sedentárias

A prescrição moderna de exercícios para populações clínicas deve afastar-se do modelo "tamanho único". O foco deve ser a

criação de um ambiente de treino onde a segurança e a tolerabilidade sejam as prioridades máximas na fase de entrada.

Regulação da intensidade na fase de entrada

O sucesso inicial de um paciente não deve ser medido por quão rápido ele corre, mas por quão bem ele se sente ao terminar a sessão. Indicadores qualitativos, como o "teste da fala" (a capacidade de manter uma conversa fluida durante o exercício) e a percepção subjetiva de esforço, são ferramentas de *biofeedback* superiores às fórmulas para o ajuste fino da carga de trabalho em tempo real. Se o paciente consegue falar confortavelmente, ele está, por definição, abaixo do seu limiar ventilatório e dentro de uma zona de segurança metabólica.

Papel das heurísticas conservadoras

Em modelos de atendimento em larga escala, as heurísticas como o MAF 180 funcionam como um excelente ponto de partida. Elas simplificam a tomada de decisão do paciente e removem a ansiedade relacionada à monitoração tecnológica complexa. À medida que o paciente ganha



autonomia e percebe que o exercício não precisa ser doloroso, a frequência cardíaca torna-se um sinal de feedback que informa a evolução do condicionamento, e não um mestre rígido a ser seguido cegamente.

"O sucesso não é medido por quão rápido você corre, mas por quão bem você se sente ao terminar."

Foco da periodização

A periodização cardiovascular deve combinar de forma inteligente volume, frequência e intensidade, respeitando a condição inicial do indivíduo e sua capacidade de recuperação. Para esse público, a progressão não deve ser baseada apenas em “treinar mais forte”, mas em construir uma base metabólica consistente: primeiro ampliando a regularidade dos estímulos, depois aumentando gradualmente o tempo total de exposição ao exercício e, somente quando houver adaptação suficiente, introduzindo estímulos de maior intensidade.

Essa estratégia permite desenvolver adaptações mitocondriais, vasculares, autonômicas e musculoesqueléticas com menor risco de sobrecarga. O objetivo é criar um organismo metabolicamente mais

flexível, capaz de utilizar melhor gordura e glicose como fontes de energia, e mecanicamente mais resiliente para tolerar progressões futuras com segurança.

Metas de progressão

É fundamental redefinir o que constitui "sucesso". Em um *whitepaper* voltado para a saúde, o sucesso deve ser traduzido em indicadores funcionais: redução da dispneia ao subir escadas, melhora na pressão arterial, maior consistência semanal e uma recuperação mais rápida após o esforço.



Figura 6

Esses marcos são muito mais motivadores e clinicamente relevantes do que a busca por ritmos de corrida competitivos.

Treinamento de força

Nenhuma estratégia de saúde metabólica está completa sem o fortalecimento



muscular. O treinamento de força é essencial para a preservação da massa magra, especialmente durante processos de perda de peso, e para a prevenção da sarcopenia em idosos [37, 38]. As diretrizes internacionais recomendam pelo menos dois dias de estímulo resistido por semana [1, 35]. A combinação ideal para o sedentário consiste em uma base volumosa de treinamento aeróbico de baixa intensidade para saúde cardiometabólica, complementada por duas sessões de força para resiliência musculoesquelética.

PRECAUÇÕES CIENTÍFICAS

É necessário cautela ao comunicar o conceito de "zona de queima de gordura". A queima aguda de lipídios durante o exercício não garante perda de peso se não houver um balanço energético negativo ao longo do tempo [39]. Além disso, deve-se evitar a rigidez terminológica; o termo "Zona 2" pode significar coisas diferentes em diferentes sistemas de treinamento. Por fim, as fórmulas de frequência cardíaca devem ser sempre acompanhadas pelo monitoramento de sintomas subjetivos para evitar erros de classificação causados pela variabilidade individual.

CONCLUSÕES

O treinamento aeróbico de baixa intensidade é mais do que uma alternativa "leve"; é uma estratégia clínica fundamental, baseada em evidências, que aborda simultaneamente as restrições fisiológicas e os desafios comportamentais das populações sedentárias e clínicas. Este modelo oferece um caminho sustentável para a melhoria da oxidação de gordura, da sensibilidade à insulina e da saúde cardiometabólica geral. O papel da baixa intensidade é fornecer a base necessária para que o indivíduo saia da inatividade e entre em um ciclo de progresso duradouro e melhoria da qualidade de vida [9, 12, 31].



REFERÊNCIAS

1. BULL, F. C. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 24, p. 1451-1462, dez. 2020. DOI: 10.1136/bjsports-2020-102955.
2. STRAIN, T. *et al.* National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5.7 million participants. **The Lancet Global Health**, v. 12, n. 8, p. e1232-e1243, ago. 2024. DOI: 10.1016/S2214-109X(24)00150-5.
3. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nearly 1.8 billion adults at risk of disease from not doing enough physical activity**. Geneva: World Health Organization, 26 jun. 2024. Disponível em: [inserir link se disponível]. Acesso em: 7 jan. 2026.
4. SCHUTZER, K. A.; GRAVES, B. S. Barriers and motivations to exercise in older adults. **Preventive Medicine**, v. 39, n. 5, p. 1056-1061, nov. 2004. DOI: 10.1016/j.ypmed.2004.04.003.
5. BAILLOT, A. *et al.* Physical activity motives, barriers, and preferences in people with obesity: A systematic review. **PLoS ONE**, v. 16, n. 6, p. e0253114, jun. 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0253114.
6. LINKE, S. E.; GALLO, L. C.; NORMAN, G. J. Attrition and adherence rates of sustained vs. intermittent exercise interventions. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 42, n. 2, p. 197-209, out. 2011. DOI: 10.1007/s12160-011-9279-8.
7. PICORELLI, A. M. *et al.* Adherence to exercise programs for older people is influenced by program characteristics and personal factors: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, v. 60, n. 3, p. 151-156, set. 2014. DOI: 10.1016/j.jphys.2014.06.012.
8. JELLEYMAN, C. *et al.* The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 16, n. 11, p. 942-961, nov. 2015. DOI: 10.1111/obr.12317.
9. MURPHY, M. H. *et al.* The effect of walking on fitness, fatness and resting blood pressure: a meta-analysis of randomised, controlled trials. **Preventive Medicine**, v. 44, n. 5, p. 377-385, maio 2007. DOI: 10.1016/j.ypmed.2006.12.008.
10. EKKEKAKIS, P.; PARFITT, G.; PETRUZZELLO, S. J. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. **Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 641-671, ago. 2011. DOI: 10.2165/11590680-000000000-00000.
11. TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, R. D. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 37, n. 1, p. 153-156, jan. 2001. DOI: 10.1016/S0735-1097(00)01054-8.
12. JAYEDI, A. *et al.* Aerobic Exercise and Weight Loss in Adults: A Systematic Review and Dose-Response MetaAnalysis. **JAMA Network Open**, v. 7, n. 12, p. e2452185, dez. 2024. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.52185.
13. GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Information & Libraries Journal**, v. 26, n. 2, p. 91-108, jun. 2009. DOI: 10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x.
14. BAETHGE, C.; GOLDBECK-WOOD, S.; MERTENS, S. SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. **Research Integrity and Peer Review**, v. 4, n. 5, 2019. DOI: 10.1186/s41073-019-0064-8.
15. SEILER, K. S.; KJERLAND, G. Ø. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 16, n. 1, p. 49-56, fev. 2006. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2004.00418.x.
16. BALADY, G. J. *et al.* Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 122, n. 2, p. 191-225, jul. 2010. DOI: 10.1161/CIR.0b013e3181e52e69.



17. FOSTER, C. *et al.* The talk test as a marker of exercise training intensity. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 28, n. 1, p. 24-30, jan./fev. 2008. DOI: 10.1097/01.HCR.0000311504.41775.78.
18. QUINN, T. J.; COONS, B. A. The talk test and its relationship to the ventilatory and lactate thresholds. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 11, p. 1175-1182, set. 2011. DOI: 10.1080/02640414.2011.585163.
19. BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, out. 1982. DOI: 10.1249/00005768-198205000-00012.
20. GOLDBERG, L.; ELLIOT, D. L.; KUEHL, K. S. Assessment of exercise intensity formulas by use of ventilatory threshold. **Chest**, v. 94, n. 1, p. 95-98, jul. 1988. DOI: 10.1378/chest.94.1.95.
21. LONDEREE, B. R. Effect of training on lactate/ventilatory thresholds: a metaanalysis. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 29, n. 6, p. 837-843, jun. 1997. DOI: 10.109/00005768-199706000-00016.
22. ACHTEN, J.; GLEESON, M.; JEUKENDRUP, A. E. Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 1, p. 92-97, jan. 2002. DOI: 10.1097/00005768-200201000-00015.
23. ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A. E. Maximal fat oxidation during exercise in trained men. **International Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 8, p. 603-608, nov. 2003. DOI: 10.1055/s-2003-43265.
24. VENABLES, M. C.; JEUKENDRUP, A. E. Endurance training and obesity: effect on substrate metabolism and insulin sensitivity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 3, p. 495-502, mar. 2008. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31815f256f.
25. HOLLOSZY, J. O. Biochemical adaptations in muscle. Effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respiratory enzyme activity in skeletal muscle. **Journal of Biological Chemistry**, v. 242, n. 9, p. 2278-2282, maio 1967.
26. STORLIEN, L.; OAKES, N. D.; KELLEY, D. E. Metabolic flexibility. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 63, n. 2, p. 363-368, maio 2004. DOI: 10.1079/PNS2004349.
27. GOODPASTER, B. H.; SPARKS, L. M. Metabolic Flexibility in Health and Disease. **Cell Metabolism**, v. 25, n. 5, p. 1027-1036, maio 2017. DOI: 10.1016/j.cmet.2017.04.015.
28. BORGHOOTS, L. B.; KEIZER, H. A. Exercise and insulin sensitivity: a review. **International Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 1, p. 1-12, jan. 2000. DOI: 10.1055/s-2000-8847.
29. BIRD, S. R.; HAWLEY, J. A. Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, v. 2, n. 1, p. e000143, fev. 2017. DOI: 10.1136/bmjsem-2016-000143.
30. MARINI, S. *et al.* The Effect of Affective Exercise Experiences and Environmental Factors on Adherence to Outdoor Exercise Programs. **European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education**, v. 15, n. 3, p. 31, fev. 2025. DOI: 10.3390/ejihpe15030031.
31. MURTAGH, E. M. *et al.* The effect of walking on risk factors for cardiovascular disease: an updated systematic review and meta-analysis of randomised control trials. **Preventive Medicine**, v. 72, p. 34-43, mar. 2015. DOI: 10.1016/j.ypmed.2014.12.041.
32. THOROGOOD, A. *et al.* Isolated aerobic exercise and weight loss: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Medicine**, v. 124, n. 8, p. 747-755, ago. 2011. DOI: 10.1016/j.amjmed.2011.02.037.
33. WEWEGE, M. *et al.* The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 18, n. 6, p. 635-646, jun. 2017. DOI: 10.1111/obr.12532.
34. LI, X. *et al.* Comparative effects of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on body composition and blood pressure in



overweight adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Frontiers in Physiology**, v. 16, e1636792, out. 2025. DOI: 10.3389/fphys.2025.1636792.

35. GARBER, C. E. *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, jul. 2011. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318213febf.
36. IKENAGA, M. *et al.* Effects of a 12-week, short-interval, intermittent, low-intensity, slow-jogging program on skeletal muscle, fat infiltration, and fitness in older adults: randomized controlled trial. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 1, p. 7-15, jan. 2017. DOI: 10.1007/s00421-016-3493-9.
37. CHEN, N. *et al.* Effects of resistance training in healthy older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 18, n. 1, p. 23, nov. 2021. DOI: 10.1186/s11556-021-00277-7.
38. SARDELI, A. V. *et al.* Resistance Training Prevents Muscle Loss Induced by Caloric Restriction in Obese Elderly Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, v. 10, n. 4, p. 423, mar. 2018. DOI: 10.3390/nu10040423.
39. PONTZER, H. *et al.* Constrained Total Energy Expenditure and Metabolic Adaptation to Physical Activity in Adult Humans. **Current Biology**, v. 26, n. 3, p. 410-417, fev. 2016. DOI: 10.1016/j.cub.2015.12.046.





[instagram.com/terascience](https://www.instagram.com/terascience)
[youtube.com/@terascienceoficial](https://www.youtube.com/@terascienceoficial)
CNPJ: 21.544.009/0001-33
terascience.com.br
© 2026 Tera Science