

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

GUSTAVO MARQUES CABRAL

**CAPACIDADE DE PREDIÇÃO DE REPETIÇÕES DE RESERVA APÓS
UMA SESSÃO DE FAMILIARIZAÇÃO EM INICIANTE NO
TREINAMENTO RESISTIDO.**

UBERLÂNDIA – MG

2024

GUSTAVO MARQUES CABRAL

**CAPACIDADE DE PREDIÇÃO DE REPETIÇÕES DE RESERVA APÓS
UMA SESSÃO DE FAMILIARIZAÇÃO EM INICIANTE NO
TREINAMENTO RESISTIDO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca do curso de Bacharelado em Educação Física da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito para conclusão do curso.

Orientador: João Elias Dias Nunes

UBERLÂNDIA – MG

2024

Resumo:

Escalas de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) e Repetições em Reserva (RIR) são frequentemente usadas como ferramentas de controle da intensidade no treinamento resistido devido à sua facilidade de uso e compreensão pelos praticantes. Este estudo investigou se uma única sessão de um protocolo de treinamento resistido poderia auxiliar mulheres iniciantes no treinamento resistido a estimar suas repetições em reserva. Foram recrutadas 10 mulheres iniciantes no treinamento resistido, com menos de seis meses de prática. Cada participante realizou duas visitas a diferentes academias para executar o exercício de mesa flexora em aparelhos diferentes, com 48 horas de intervalo entre elas. Durante as visitas, as participantes seguiram um protocolo para avaliar a resistência associada à PSE e, em seguida, foram submetidas a séries do protocolo experimental, composto por quatro séries com intensidade pré-determinada. Ao final de cada série do protocolo experimental, as voluntárias indicaram suas repetições em reserva usando a tabela de RIR. Para determinar a quantidade máxima de repetições, as voluntárias realizaram o máximo possível na última série. O erro de estimativa das RIRs na primeira visita foi de $9,67 \pm 9,38\%$ repetições enquanto na segunda visita foi de $26,15 \pm 16,21\%$ repetições. Os resultados mostraram que uma única sessão de familiarização não resultou em melhorias nas RIRs previstas por indivíduos iniciantes.

1. Introdução:

A atividade física regular é reconhecida como um fator crucial na prevenção e controle das doenças não transmissíveis (DNTs), incluindo doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e diversos tipos de câncer, além de contribuir para a saúde mental e o bem-estar geral (Organização Mundial da Saúde [OMS], 2023). Entre os diversos tipos de exercícios, o treinamento resistido — que engloba levantamento de pesos, uso de faixas elásticas e exercícios pliométricos — tem ganhado popularidade substancial, refletida na crescente presença de salas de treinamento resistido em academias e instituições educacionais. (Fleck; Kraemer, p 01, 2017)

Embora o treinamento resistido seja amplamente praticado, a falta de uma periodização individualizada pode levar a progressos lentos e desmotivação dos praticantes. A intensidade do treinamento é um fator determinante para alcançar resultados positivos e é frequentemente utilizada na prática das academias como faixa de repetições máximas. Entretanto, a realização de testes e treinos com uso de repetições máximas pode ser impraticável para iniciantes e pessoas com fragilidade por doenças crônicas associadas, o que tem levado ao uso crescente das repetições em reserva (RIR) como uma alternativa para avaliar e controlar a intensidade do treinamento. (Hackett et al., 2012)

A maioria dos estudos teve como foco a aplicação das RIR em pessoas experientes e atletas de alto rendimento, como fisiculturistas e levantadores de peso, evidenciando a eficácia das RIR na quantificação da intensidade do treinamento e na otimização dos resultados. (Zourdos et al., 2016)

No entanto, há uma lacuna na literatura científica relacionada ao uso das escalas de mensuração de RIR em pessoas consideradas iniciantes no treinamento resistido, ou seja, aquelas com menos de seis meses de experiência. Foi com base nessa lacuna que este estudo foi concebido e conduzido, com o objetivo de explorar os potenciais benefícios da utilização das RIR em iniciantes do treinamento resistido.

O objetivo deste estudo foi investigar se a implementação de um único protocolo de familiarização com as repetições em reserva (RIR) resulta em melhorias na precisão da predição das RIR em indivíduos iniciantes no treinamento resistido.

2. Métodos:

Abordagem Experimental do Problema:

Cada participante do estudo compareceu a duas visitas em academias diferentes, realizando o exercício da mesa flexora em aparelhos distintos. Durante cada uma dessas visitas, um protocolo foi executado para determinação da resistência pela Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), seguido pelas séries do protocolo experimental. As participantes receberam instruções para não realizar exercícios que envolvessem os grupos musculares dos membros inferiores nas 48 horas que antecederam os testes.

O uso da mesa flexora neste estudo foi escolhido devido ao fato de ser um exercício realizado em máquina, o que reduz as variações na execução devido à diferença anatômica e biomecânica entre os indivíduos, como frequentemente ocorre em exercícios que não envolvem máquinas ou cabos.

Procedimentos:

Todas as participantes receberam instruções para executar as repetições a uma velocidade correspondente aquela que normalmente utilizavam em suas sessões de treinamento. No entanto, apenas foram consideradas válidas as repetições que apresentassem uma amplitude completa ou superior a 90° de flexão do joelho. Repetições consideradas como solavancos ou que incluíam pausas entre as fases excêntrica e concêntrica não foram contabilizadas, e o teste era encerrado, declarando que a participante havia atingido a falha mecânica.

Determinação da Resistência pela PSE:

O protocolo utilizado para avaliar a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) envolveu a realização de até 4 séries de 10 repetições no aparelho de mesa flexora, com um intervalo de 2 minutos entre cada repetição. O objetivo era que a PSE estimada pelas participantes se mantivesse entre os valores de 5 a 7, com base em uma escala de 0 a 10 (Tabela 1), conforme proposta por Noble et al. de 1983.

Protocolo Experimental de Avaliação das RIR:

O protocolo experimental incluiu até 4 séries do exercício mesa flexora com 5 minutos de recuperação entre as séries. Ao final de cada série, foi apresentada uma tabela de estimativa de repetições até a falha (Tabela 2), e as participantes foram questionadas sobre quantas repetições adicionais acreditavam ser capazes de realizar. Na primeira série, foram realizadas 10 repetições, e nas séries seguintes, foram executadas 10 repetições mais a quantidade de repetições estimadas pelas participantes na série anterior. Se a estimativa na segunda série fosse igual a 0 RIR, a voluntária era orientada a fazer as repetições até a falha concêntrica. No entanto, se a estimativa fosse superior a 0 RIR, a série de falha concêntrica (SFC) ocorria na quarta série do protocolo. A SFC envolvia a realização do maior número possível de repetições até a falha voluntária ou mecânica, que ocorria quando a participante não conseguia mais executar repetições com uma amplitude adequada para o estudo.

Durante todas as séries da sessão experimental, as participantes foram questionadas pelo avaliador sobre quantas repetições adicionais poderiam realizar. Por exemplo, uma resposta de “0” indicava que a participante estimava que não conseguiria realizar mais nenhuma repetição (chegando à falha muscular).

Durante a execução das séries no exercício da mesa flexora, não foi permitida qualquer forma de ajuda física externa, exceto um incentivo verbal durante a SFC. Em caso de necessidade, correções técnicas poderiam ser verbalizadas para garantir a segurança das participantes.

Sujeitos:

Dez mulheres (idade média de $24,3 \pm 2,72$ anos; peso médio de $64,3 \pm 14,43$ kg; altura média de $161,7 \pm 5,64$ cm) com até 6 meses de experiência no treinamento resistido participaram deste estudo.

Todas as participantes informaram serem praticantes regulares de musculação por um período inferior a 6 meses e incluíam frequentemente o exercício de mesa flexora em suas rotinas de treinamento normais. Além disso, todas as participantes relataram não utilizar nenhuma substância ergogênica e não apresentavam lesões ou condições musculoesqueléticas que pudessem influenciar os resultados do estudo quando ele foi conduzido.

Equipamento:

No presente estudo foram empregadas duas máquinas de mesa flexora: uma fornecida pela empresa Mundial Fitness para o Teste 1 e outra fornecida pela empresa Lion Fitness para o Teste 2.

A escolha de utilizar dois equipamentos com a mesma funcionalidade, distinguindo-se apenas pela marca e modelo, teve como objetivo principal evitar comparações diretas entre os testes que poderiam ser feitas pelas participantes. Presumimos que tais comparações poderiam potencialmente interferir nos resultados da pesquisa, que se concentra na capacidade de prever com precisão as repetições em reserva em vários exercícios.

Tabela 1: Versão modificada da escala de classificação de percepção de esforço (PSE) de 0-10 categoria-razão usada para este estudo.

Avaliação	Descrição
00	Descanso
01	Muito, muito fácil
02	Fácil
03	Moderado
04	Um pouco difícil
05	Difícil
06	-
07	Muito difícil
08	-
09	-
10	Máximo

Nota: Os participantes viram esta escala na conclusão da série de exercícios e foram questionados pelo avaliador: "Como você classificaria seu esforço para a série?"; Escala retirada do trabalho de Hacket et al. 2012.

Tabela 2. Escala estimada de repetições até a falha.

Estimativa de repetição até a falha

10 ou mais
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

Nota: Esta escala foi apresentada para as participantes ao final de cada série juntamente com a pergunta: "Quantas repetições adicionais você poderia ter realizado?" Uma pontuação estimada de repetições até a falha de "10 ou mais" indicou que a participante estimou que 10 ou mais repetições poderiam ser completadas, enquanto um "0" indicou que o participante estimou que nenhuma repetição adicional poderia ser completada (falha concêntrica alcançada). Escala retirada do trabalho de Hacket et al. 2012.

3. Análise estatística:

A análise estatística deste estudo envolveu estatísticas descritivas, testes de normalidade e ANOVA de medições repetidas. As estatísticas descritivas incluíram médias, desvios-padrão, intervalos de confiança de 95%, e teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade. O teste de Shapiro-Wilk indicou algumas variáveis com distribuições não normais ($p < 0,05$). A ANOVA de medições repetidas foi realizada para avaliar os efeitos intra e inter-sujeitos; e testes post hoc foram realizados para comparar os níveis. O teste de hipótese (teste t) também foi utilizada para comparação das séries entre a primeira e segunda visitas. Todos os testes foram realizados utilizando-se do software livre Jamovi (Versão 2.5).

O erro percentual entre o RIR e número máximo de repetições até a falha de cada série foi calculado inicialmente subtraindo-se o número de repetições na série de repetições máximas do número de repetições realizados em cada série. Essa diferença foi normalizada percentualmente considerando-se a série de repetições máximas como 100%. Essa diferença percentual entre cada série e a série de repetições máximas foi considerada como erro percentual.

4. Resultados:

O erro de estimativa médio das RIRs nas três primeiras séries da primeira visita foi de $9,67 \pm 9,38\%$ (tabela 1), enquanto na segunda visita foi de $26,15 \pm 16,21\%$ (tabela 2).

Tabela 3. Quantidade de séries, repetições e repetições em reserva de cada participante na primeira visita.

VOL	RES (kg)	REP S1	RIR S1	RPS S2	RIR S2	RPS S3	RIR S3	RPS MAX
1	30	10	6	16	3	19	1	19
2	30	10	5	15	0	-	-	20*
3	30	10	10	20	0	-	-	23*
4	20	10	5	15	2	17	0	20*
5	35	10	5	15	2	17	0	18*
6	40	10	5	15	1	-	-	15
7	30	10	3	13	2	15	0	17*
8	25	10	10	20	3	23	2	22
9	30	10	4	14	2	16	2	19*
10	25	10	3	13	2	15	0	16*

Nota: Vol = Voluntário; Res = Resistência; Rep = Repetição; RIR = Repetição em reversa; RM = Repetições Máximas; S1 = Série 1; S2 = Série 2; S3 = Série 3; * = Número de repetições máximas superior ou igual as repetições previstas pelos voluntários.

Tabela 4. Quantidade de séries, repetições e repetições em reserva de cada participante na segunda visita.

VOL	RES (kg)	REP S1	RIR S1	RPS S2	RIR S2	RPS S3	RIR S3	RPS MAX
1	30	10	5	15	3	18	1	15
2	20	10	5	15	3	18	2	24*
3	20	10	12	22	0	-	-	29*
4	20	10	3	13	3	16	1	22*
5	25	10	5	15	3	18	2	30*
6	30	10	3	13	2	15	1	21*
7	20	10	5	15	4	19	2	25*
8	20	10	3	13	1	14	1	20*
9	20	10	4	14	2	16	2	26*
10	20	10	2	12	2	14	1	20*

Nota: Vol = Voluntário; Res = Resistência; Rep = Repetição; RIR = Repetição em reversa; RM = Repetições Máximas; S1 = Série 1; S2 = Série 2; S3 = Série 3; * = Número de repetições máximas superior ou igual as repetições previstas pelos voluntários..

Tabela 5- Diferença absoluta e percentual de cada série realizada em comparação a série falha da primeira e segunda visita respectivamente.

		Série 1				Série 2				Série 3			
		F-S1 (REPS)		F-S1 (%)		F-S2 (REPS)		F-S2 (%)		F-S3 (REPS)		F-S3 (%)	
		VIS 1	VIS 2	VIS 1	VIS 2	VIS 1	VIS 2	VIS 1	VIS 2	VIS 1	VIS 2	VIS 1	VIS 2
	3	0	15,79	0,00	0	-3	0,00	-20,00		-1	-4	-5,26	-26,67
	5	9	25,00	37,50	5	6	25,00	25,00		4			16,67
	3	7	13,04	24,14	3	7	13,04	24,14					
	5	9	25,00	40,91	3	6	15,00	27,27	3	5	15,00	22,73	
	3	15	16,67	50,00	1	12	5,56	40,00	1	10	5,56	33,33	
	0	8	0,0	38,10	-1	6	-6,67	28,57		5			23,81
	4	10	23,53	40,00	2	6	11,46	24,00	2	4	11,76	16,00	
	2	7	9,09	35,00	-1	6	-4,55	30,00	-3	5	-13,64	25,00	
	5	12	26,32	46,15	3	10	15,79	38,46	1	8	5,26	30,77	
	3	8	18,75	40,00	1	6	6,25	30,00	1	5	6,25	25,00	
Média	3,30	8,50	17,32	35,18	1,60	6,20	8,12	24,74	0,57	4,67	3,56	18,52	
Desv Pad	1,57	3,87	8,35	14,11	1,96	3,85	9,91	16,67	1,99	3,81	9,88	17,86	

Nota: F-S(1;2;3) (REPS) = refere-se a diferença absoluta entre a série falha e as respectivas séries realizadas pelos participantes; F-S(1;2;3) (%) = refere-se a diferença percentual entre a série falha e as respectivas séries realizadas pelos participantes; VIS (1;2) = refere-se a primeira e segunda visita feita pelos participantes.

5. Discussão:

Os resultados deste estudo indicam que da primeira para a segunda sessão os voluntários não apresentaram uma melhora na predição da repetições até a falha com uso da escala de RIR. É comum que indivíduos que estão dando os primeiros passos no treinamento resistido muitas vezes encontrem dificuldade ao tentar realizar métodos de treinamento normalmente utilizados por pessoas com mais experiências, como por exemplo, as repetições

em reserva (RIR). Indivíduos com mais tempo de treinamento apresentam uma melhora na capacidade de recrutar unidades motoras e adaptações neuromusculares como melhora na contração de músculos sinergistas que podem explicar essa melhoria na execução de acordo com o tempo de treinamento. (BEHM et., 1995)

Outro fator importante é que ao longo do período de treinamento, ocorrem adaptações hormonais significativas, especialmente na relação testosterona-cortisol, a qual desempenha um papel crucial na modulação da sensação de fadiga e na preservação da eficiência neuromotora. Essas adaptações hormonais são determinantes para a manutenção do desempenho e podem influenciar diretamente a capacidade do indivíduo em resistir à fadiga e sustentar a eficiência neuromuscular em atividades de alta intensidade. (HAKKINEN et al., 1988) Como essas adaptações são crônicas, uma única sessão de familiarização pode não ter promovido adaptações hormonais que produzissem uma melhora na modulação da sensação de fadiga.

Entre os fatores fisiológicos que podem influenciar a predição das repetições em reserva (RIR) está o dano muscular induzido pelo exercício (EIMD), também conhecido como microlesões. Esse fenômeno tem efeitos negativos sobre os marcadores de desempenho e aumenta a percepção de dor (BYRNE et al., 2004). Como consequência, o EIMD pode alterar significativamente a percepção do praticante sobre sua capacidade de suportar o esforço durante a execução dos exercícios, impactando diretamente a precisão da estimativa de RIR.

Além disso, a técnica inadequada é uma característica comum entre indivíduos iniciantes. A execução correta dos exercícios é fundamental não apenas para otimizar o desempenho, mas também para minimizar a fadiga precoce (RILEY et al., 2015). Uma técnica incorreta pode resultar em um gasto energético ineficiente, dificultando ainda mais a estimativa precisa das repetições em reserva (RIR), o que compromete o controle da intensidade e a progressão do treinamento.

Outro aspecto relevante é a falta de familiaridade dos iniciantes com a sensação de fadiga iminente. Indivíduos iniciantes muitas vezes não conseguem reconhecer os sinais de proximidade da falha muscular. Um dos indicadores dessa condição é a menor velocidade de execução do movimento, como observado especialmente durante repetições próximas à falha (ORMSBEE et al., 2019). Indivíduos mais experientes tendem a apresentar uma redução mais

acentuada na velocidade da barra em comparação a iniciantes ao trabalhar em intensidades próximas ao 1RM. A habilidade de identificar e interpretar esses sinais se aprimora com o tempo e a prática, sendo essencial para o controle da intensidade e progressão do treinamento.

Além do mais, as variações individuais desempenham um papel significativo. Cada pessoa tem uma capacidade de resistência muscular, tolerância à dor, recuperação únicas e ainda temos de levar em conta o dia e como está a pessoa naquele momento, já que sono, alimentação e outras oscilações fisiológicas e psicológicas (ORMSBEE et al., 2019) podem influenciar o indivíduo. Portanto, não existe uma abordagem única que se aplique a todos os iniciantes da mesma maneira.

Para lidar com essas limitações, o feedback externo pode ser valioso. Treinadores e instrutores experientes podem fornecer orientação e correções técnicas, ajudando os iniciantes a aprimorar suas habilidades de estimativa de RIR. Também é importante que os iniciantes evitem a pressão psicológica de completar um certo número de repetições, o que pode afetar adversamente sua capacidade de previsão.

Em resumo, a falta de experiência, técnica inadequada, falta de familiaridade com a fadiga muscular, variações individuais e a necessidade de feedback externo são algumas hipóteses que podem corroborar nossos resultados encontrados na literatura científica pois são fatores que contribuem para a dificuldade dos iniciantes em prever com precisão as RIR. Segundo esses estudos com o tempo, a prática e o aprimoramento da consciência corporal, essa habilidade tende a melhorar, permitindo que os praticantes controlem melhor a intensidade de seus exercícios e alcancem seus objetivos com segurança.

6. Conclusão:

Com base nos resultados deste estudo, é possível concluir que uma única sessão de familiarização não foi suficiente para melhorar a precisão das RIR previstas por indivíduos não treinados nas condições propostas para este estudo. Em outras palavras, a familiarização com as RIR não apresentou melhorias significativas na capacidade dos iniciantes em estimar com precisão quantas repetições ainda poderiam realizar antes da falha muscular.

Essa descoberta sugere que, ao contrário de praticantes mais experientes, iniciantes podem ter uma percepção subjetiva de esforço menos desenvolvida e uma compreensão limitada de suas próprias capacidades durante o treinamento resistido. Portanto, mais estudos

e abordagens podem ser necessários para melhorar a capacidade dos iniciantes em utilizar efetivamente as RIR como uma ferramenta de controle de intensidade em seus treinamentos.

Por fim, este estudo destaca a importância de considerar o nível de experiência dos indivíduos ao implementar técnicas como as RIR no treinamento resistido. Ao passo que, para uma parcela significativa de praticantes avançados, essa abordagem é eficaz, para iniciantes pode ser menos produtiva e estratégias adicionais podem ser necessárias para auxiliá-los na avaliação precisa de seu esforço durante os exercícios.

7. Referencias Bibliográficas:

1. HACKETT, Daniel A. et al. A novel scale to assess resistance-exercise effort. **Journal of sports sciences**, v. 30, n. 13, p. 1405-1413, 2012.
2. Fleck, S. J.; Kraemer, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
3. HELMS, Eric R. et al. Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. **Strength & Conditioning Journal**, v. 38, n. 4, p. 42-49, 2016.
4. ZOURDOS, Michael C. et al. Novel resistance training-specific rating of perceived exertion scale measuring repetitions in reserve. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 267-275, 2016.
5. BEHM, David G. Neuromuscular implications and applications of resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 9, n. 4, p. 264-274, 1995.
6. HAKKINEN, K. et al. Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years. **Journal of applied physiology**, v. 65, n. 6, p. 2406-2412, 1988.
7. RILEY, Alice Elizabeth et al. Novice lifters exhibit a more kyphotic lifting posture than experienced lifters in straight-leg lifting. **Journal of biomechanics**, v. 48, n. 10, p. 1693-1699, 2015.
8. ORMSBEE, Michael J. et al. Efficacy of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion for the bench press in experienced and novice benchers. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 2, p. 337-345, 2019.
9. BYRNE, Christopher; TWIST, Craig; ESTON, Roger. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. **Sports medicine**, v. 34, p. 49-69, 2004.