



Campus Universitário de Almada
Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares de Almada

Filipe Miguel Cruz Russo

**Relatório de Estágio em Exercício e Saúde:
Análise da Mensuração do Esforço no Treino da Força, com a Escala de Repetições
em Reserva, Através de Investigação Científica e Revisão Sistemática**

Orientador: Professor Doutor Nuno Casanova Martins

Orientador externo: Mestre Hélio Silva

Mestrado em Exercício e Saúde

Almada, 2024



Campus Universitário de Almada
Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares de Almada

Filipe Miguel Cruz Russo

**Relatório de Estágio em Exercício e Saúde:
Análise da Mensuração do Esforço no Treino da Força, com a Escala de Repetições
em Reserva, Através de Investigação Científica e Revisão Sistemática**

Relatório Final de Estágio apresentado com
vista à obtenção do grau de Mestre em
Exercício e Saúde (despacho nº 530/2022)

Mestrado em Exercício e Saúde

Almada, 2024

Índice

Índice de quadros	v
Índice de tabelas	vii
Índice de figuras	ix
Índice de anexos	xi
Índice de apêndices	xiii
Índice de abreviaturas	xv
Dedicatórias e agradecimentos	xvii
Resumo	xix
Abstract	xxi
Introdução	1
Capítulo I – Atividades de estágio	2
Introdução	2
Caracterização do local de estágio	4
Instalações, recursos humanos e serviços disponibilizados	4
Instalações e posição do negócio	4
Caracterização dos utilizadores do ginásio PFC	8
Avaliação física inicial	9
Aulas em grupo	9
Treino da força	11
Treino de Pilates com grande equipamento	12
Treino personalizado	18
Recursos humanos	19
Recursos materiais	20
Contribuição pessoal	21
Contribuição científica ao nível dos processos	21
Contribuição pedagógica/científica	23
Metodologia do estágio	24
Atividades realizadas – cronograma do resumo anual	24
Caso de análise e reflexão crítica - esclerose múltipla	26
Caso de análise e reflexão crítica – osteoporose	29
Reflexão prática de estágio	32
Conclusão	33
Capítulo II - Investigação científica	35
Introdução	35
Artigo 1 – Revisão sistemática	37

Artigo 2 – Investigação científica	63
Reflexões finais	79
Referências bibliográficas	80
Anexos	90
Apêndices	Erro! Marcador não definido.

Índice de quadros

Quadro 1 - <i>Quadro resumo das aulas de grupo e objetivos constantes do mapa de aulas do ginásio PFC</i>	10
Quadro 2 - Quadro resumo do imobilizado corpóreo operacional disponível por zonas espaciais na instalação desportiva	21

Índice de tabelas

Tabela 1 -	Overview of Included Studies' Characteristics	45
Tabela 2 -	The methodological quality of prospective cohort study	58
Tabela 3 -	The methodological quality of cross-sectional studies	59
Tabela 4 -	Descriptive characteristics for the whole sample and differences between males and females	70
Tabela 5 -	Loads used at each percentage of one repetition maximum, along with the total number of repetitions performed at each load for the entire sample, including the differences between males and females	71
Tabela 6 -	Values for the differences between reported repetitions in reserve and total number of repetitions at 5RIR, 3RIR and 1RIR at t for the whole sample and between males and females	74

Índice de figuras

Figura 1-	Estúdio 1 para aulas de grupo	5
Figura 2-	Área polivalente	5
Figura 3-	Área para treino da força	6
Figura 4-	Balneários	6
Figura 5-	Área da receção	7
Figura 6-	Área do treino personalizado de Pilates	7
Figura 7-	Pequeno equipamento do método de Pilates aplicado nas aulas em grupo	12
Figura 8-	Pequeno equipamento do método de Pilates aplicado no treino personalizado ...	13
Figura 9-	Aparelho do método de Pilates – <i>MAT</i>	14
Figura 10-	Aparelho do método de Pilates – <i>Reformer</i>	15
Figura 11-	Aparelho do método de Pilates – <i>Pedi Pole</i>	15
Figura 12-	Aparelho do método de Pilates – <i>Electric Chair</i> ou <i>High Chair</i>	16
Figura 13-	Aparelho do método de Pilates – <i>Ladder Barrel</i>	16
Figura 14-	Aparelho do método de Pilates – <i>Wunda Chair</i>	17
Figura 15-	Aparelho do método de Pilates – <i>Cadillac</i>	18
Figura 16-	Aparelho do método de Pilates – <i>Arm Chair</i>	18
Figura 17-	Organograma funcional dos recursos humanos	20
Figura 18 -	Ação de formação no âmbito da contribuição pessoal	24
Figura 19-	Cronograma anual e resumo das tarefas de estágio realizadas	25
Figura 20-	<i>PRISMA flowchart</i>	43

Índice de anexos

Anexo I-	Mapa de aulas em grupo do ginásio PFC	90
Anexo II-	Folha de registo de dados relativos a avaliação física	91
Anexo III-	Ficha de presença do aluno no local de estágio	94

Índice de apêndices

Apêndice 1- Documento de apoio à sessão de contribuição pedagógico/científica para os treinadores do ginásio PFC	95
---	----

Índice de abreviaturas

1RM -	<i>One Maximal Repetition</i>
ACSM -	<i>American College of Sports Medicine</i>
AGAP -	Associação de Ginásios e Academias de Portugal
App -	Aplicação
ARF -	<i>Actual Repetitions to Failure</i>
BIA -	<i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>
BMI -	<i>Body Mass Index</i>
CC -	Continuum Corretivo
DGS -	Direção Geral da Saúde
DiffRIR -	<i>RIR Difference</i>
EM -	Esclerose Múltipla
ERF -	<i>Estimated Repetitions to Failure</i>
GAP -	Glúteos Abdominais e Pernas
ISEIT -	Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares
KPI -	<i>Key Performance Index</i>
MAX -	Maximal
MF -	<i>Muscular Failure</i>
NASM -	<i>National Academy of Sports Medicine</i>
NOS -	<i>Newcastle- Ottawa Scale</i>
NSCA -	<i>National Strength and Conditioning Association</i>
PFC -	Pilates Fitness Cacilhas
PTH -	Paratormona
REP -	<i>Repetition</i>
REPs -	<i>Repetitions</i>
RER -	Repetições em Reserva
RIR -	<i>Repetitions in Reserve</i>
RM -	<i>Repetition Maximum</i>
RPE -	<i>Rating of Perceived Exertion</i>
RPEDIFF -	<i>Rating of Perceived Exertion Difference</i>
SNC -	Sistema Nervoso Central

SNS - Sistema Nacional de Saúde

SUBMAX - Submaximal

Dedicatórias e agradecimentos

Eis que aos 47 anos de idade, após 22 anos de experiência como professor de exercício físico, entrei neste magnífico projeto de aprendizagem, no Mestrado em Exercício e Saúde no ISEIT de Almada do Instituto Piaget, um mergulho apaixonante de realização e regozijo pessoal. Quando nos rodeamos de pessoas fantásticas, todo o processo passa a ser pleno de satisfação, resultando numa experiência de vida incrível, uma verdadeira *life changing experience*. Entrei num instituto desconhecido, na minha cidade de coração, onde conheci pessoas fantásticas, professores como eu gostaria um dia de ser, pessoas boas que estão dedicadas de corpo e alma aos seus alunos, e nos guiaram com uma mestria digna dos grandes sábios da nossa história. Tenho pena de deixar muitos nomes de fora, e por isso me desculpo, mas o contacto mais próximo leva-me a deixar duas palavras: uma para a Prof.^a Doutora Priscila Marconcin, de uma gentileza intelectual, uma humildade no seu gigante conhecimento, sempre pronta na ajuda ao seu aluno, que nos encaminhou para o sucesso; empurrando-nos com uma tal força, mesmo quando duvidava das minhas capacidades, que me permitiu explorar e “espicaçar” as melhores e desconhecidas sinapses que habitavam em mim; outra, um enaltecimento para o Prof. Doutor Nuno Casanova Martins, um outrora colega, agora um professor e mentor que alumiu o meu caminho e espero que, para sempre, um grande amigo. Obrigado pelas horas, pelos pormenores, pela paciência, pelas corridas, pelos desabafos ouvidos, pela calma contagiante, pela positividade e copo de água sempre cheio, por acreditares em mim muito antes de eu próprio o conseguir fazer e, por seres uma inspiração para qualquer um que esteja ao teu lado!

Neste percurso, também conheci uma colega maravilhosa cuja ternura, altruísmo e cuidado com o outro se traduzem na sua paixão profissional de ajuda à nossa terceira idade. Um beijinho Rita e muito obrigado por teres partilhado esta caminhada.

Tal como um ioiô, há pessoas que vão e vêm nas nossas vidas e sem estarmos à espera, voltam e batem-nos no coração e sem ti esta viagem não fazia sentido. Guardo uma sensação fraterna, de irmão mais velho, mais responsável, mas que se apoiou muito nos teus conselhos, ajuda, força, alegria, dinamismo e excelência. O teu apoio foi mais uma cadeira neste curso e espero caminharmos assim juntos, com este companheirismo espetacular mútuo para sempre, minha querida Diana!

Também agradeço a todos os meus queridos alunos, que me aturaram, serviram de cobaias, ouviram as minhas reclamações, sucessos e insucessos, fui “bueda” chato. Vós sois fantásticos e é também por vós que faço todo este processo, para estar à altura das vossas necessidades e não se esqueçam... dieta!

Nada, absolutamente nada deste projeto, tinha sido possível sem as quatro coronárias da minha existência. Agradeço-vos a paciência, a compreensão pelas ausências, o incentivo pronto que sempre me deram, quando estava pronto para rasgar todos os papéis e me mandavam arejar e correr, pelo elixir dos vossos beijinhos e carinhos, por terem sido as minhas cobaias, esperando também ter sido um exemplo de trabalho, perseverança e orgulho para as três, não deixem nunca de fazer tudo o que vos traz paixão e vontade de viver, muito obrigado, são o maior sonho do vosso pai. Finalmente, a minha abelha rainha, mais que tudo BinTXA, que sempre me incentivaste aos estudos, mesmo quando eu não acreditava em mim, por seres o trampolim da minha motivação, por teres carregado tudo sozinha nos imensos dias e noites em que estive presente, mas simultaneamente muito ausente, foi a força do teu amor que me impeliu a conseguir ir em frente. Obrigado, para sempre meu amor!

A todos os que contribuíram para este processo e não mencionei, desculpem-me e muito, muito obrigado pela ajuda. Até ao próximo...

Resumo

O presente relatório aborda todas as atividades inerentes ao processo de estágio realizadas durante o segundo ano do 2º ciclo de estudos em Exercício e Saúde pelo ISEIT de Almada, conforme o regulamento aplicável à realização da Unidade Curricular de Estágio e Relatório Final. A integração no local de estágio, ginásio Pilates Fitness Cacilhas, fez-se acompanhar de um conjunto de ações expostas ao longo do capítulo I do presente relatório. O desenrolar das atividades veio despertar interesse na área do treino da força, e em particular na avaliação subjetiva da intensidade do esforço treino da força, através da escala de repetições em reserva, levando à realização de dois projetos de investigação científica, discriminados no capítulo II do relatório em epígrafe. Os dois projetos consistiram na realização de um primeiro estudo, de Revisão Sistemática, realizado a par da Unidade Curricular de Metodologia da Investigação Científica, intitulado: *Factors That Influence the Accuracy of Using the Repetitions in Reserve Scale in Resistance Training: A Systematic Review*. O segundo artigo científico intitula-se: *Ability to Identify Proximity to Concentric Muscle Failure Using the Repetitions in Reserve Scale for Different Upper Limb Exercises and Percentages of One Repetition Maximum*; e visa verificar o grau de precisão da utilização da escala de repetições em reserva para quatro diferentes exercícios, para os membros superiores, realizados com três intensidades distintas (50%, 70% e 85% de 1 repetição máxima).

Palavras-chave: repetições em reserva, treino da força, força máxima, avaliação subjetiva do treino da força, repetição máxima, falha muscular.

Abstract

The present report details all activities undertaken during the internship conducted in the second year of the 2nd cycle of studies in Exercise and Health at ISEIT de Almada, in accordance with the regulations for the Curricular Unit of Internship and Final Report. Integration into the internship site, Pilates Fitness Cacilhas Gym, involved a series of actions detailed in Chapter I of this report. The progression of these activities sparked an interest around strength training, particularly in the subjective assessment of resistance training intensity using the repetitions in reserve scale and leading to the development of two scientific research projects, outlined in Chapter II. The first project was a Systematic Review conducted alongside the Curricular Unit of Scientific Research Methodology, titled "Factors That Influence the Accuracy of Using the Repetition in Reserve Scale in Resistance Training: A Systematic Review." The second project, a scientific study titled "Ability to Identify Proximity to Concentric Muscle Failure Using the Repetition in Reserve Scale for Different Upper Limb Exercises and Percentages of One Repetition Maximum," aimed to verify the accuracy of using the repetitions in reserve scale for four different upper limb exercises performed at three different intensities (50%, 70%, and 85% of one repetition maximum).

Keywords: repetitions in reserve, resistance training, repetition maximum, subjective measures of effort in resistance training, muscular failure.

Introdução

O presente documento encontra-se estruturado em dois capítulos principais, precedidos por elementos pré-textuais, os quais visam facilitar a localização dos diversos temas, anexos e abreviaturas utilizadas. A parte final do documento, inclui uma reflexão global sobre o processo de estágio, inclui todas as referências bibliográficas citadas ao longo do documento e os todos os anexos necessários à ilustração de algumas informações contidas no texto.

A secção central possui dois capítulos, definindo-se da seguinte forma: o Capítulo I, onde é abordado todo o processo de estágio realizado, dividido em subcapítulos selecionados por forma a proporcionar ao leitor uma compreensão clara das tarefas realizadas, além de uma percepção cabal das características intrínsecas do local de estágio. O Capítulo II, abrange a componente científica decorrente do processo de estágio, a qual é resultante quer das tarefas realizadas quer das áreas operacionais identificadas como principais a desenvolver no local. Tal vivência veio dar corpo a dois projetos científicos finalizados: uma revisão sistemática e uma investigação científica, ambas focadas na avaliação subjetiva do treino de força, especificamente através da utilização da escala de repetições em reserva.

Capítulo I – Atividades de estágio

Introdução

No âmbito do cumprimento do disposto do Regulamento Geral de Estágios relativo ao 2º ciclo de estudos em Exercício e Saúde, aplicável a todos os alunos do 2º ano matriculados na Unidade Curricular de Estágio e Relatório Final (Regulamento Geral de Estágio (2º Ciclo), 2020), foi cumprido o disposto relativamente à realização de um processo de estágio presencial, no ginásio Pilates Fitness Cacilhas (PFC), em Almada, situado na Av. 25 de Abril de 1974, nº 41ª, 2º andar. Pretende-se que este seja um documento reflexivo, resultante de um processo que acompanhou o 2º ano letivo do mestrado em Exercício e Saúde, num total de 450 horas previstas no plano de estudos, estando as horas computadas e devidamente assinadas pelo responsável, conforme anexo 1.

O estágio teve início com reuniões introdutórias e preparatórias com os seguintes intervenientes: a proprietária e diretora técnica da instalação desportiva- Licenciada Maria João Madeira, o orientador de estágio pelo ISEIT de Almada- Prof. Doutor Nuno Casanova Martins e o orientador externo pela entidade- Mestre em Exercício e Saúde Hélio Silva. A prossecução do estágio cumpriu as disposições previstas no ponto 2 do Regulamento Geral de estágios, (Regulamento Geral de Estágio (2º Ciclo), 2020), das quais destacarei como complemento à formação teórica, o desenvolvimento de métodos e técnicas de intervenção específicos realizados através da experiência prática em ambiente profissional, nomeadamente o contacto com um perfil particular de alunos/sócios, de técnicas como o método de Pilates (com e sem grande equipamento), de formas de avaliação funcional aplicadas e propostas de exercício físico diferenciadas de uma organização “tradicional” comumente observadas nos ginásios e academias.

A colaboração com a entidade foi estreita, ao nível pessoal, quer no papel de estagiário, quer como proponente de contribuições que pudessem oferecer mais valias para o funcionamento da entidade acolhedora. Foi um espaço sempre respeitador, de grande escuta ativa e, nessa sequência, várias propostas específicas foram sendo realizadas à entidade durante o decorrer do estágio. Na fase próxima ao final do estágio, realizei uma contribuição pessoal, prevista no regulamento de estágio, cuja temática foi sugerida pela entidade acolhedora e pelo seu *staff* técnico, na área do treino da força e avaliação funcional. Ao longo de todo o tempo de estágio, várias foram as trocas de ideias, argumentações e partilhas realizadas com os professores do ginásio PFC, nas quais, através do questionamento, se foram levantando a origem de diferentes problemáticas pedagógicas relacionadas com os alunos e se debatiam possíveis soluções, com referência às *guidelines* das entidades específicas. Adicionalmente, e resultante da análise da realidade observada nas instalações, constataram-se necessidades ao nível da implementação de novos processos no âmbito do treino da força, o que despoletou um interesse adicional e catalisador, para a realização durante o processo de estágio e cumprindo os regulamentos em vigor, de dois projetos de investigação científica, o quais são apresentados no capítulo II do presente relatório.

A investigação científica supracitada, motivada pela análise contextual no local de estágio e por um interesse pessoal na ciência, identificou a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre um subtema do treino de força, considerado uma capacidade física essencial para a saúde (ACSM, 2021). Este subtema centra-se na quantificação da intensidade no treino de força, com ênfase na aplicação da escala subjetiva de mensuração da intensidade,

conhecida como a escala de repetições em reserva (RER), validada por Hackett et al. (2012) (Daniel Hackett et al., 2012).

Com o objetivo de abordar esta questão, foi estabelecida uma colaboração entre autores, pertencentes à Faculdade de Motricidade Humana e ao ISEIT de Almada, por forma a realizar uma revisão sistemática. Esta revisão visa identificar quais os fatores e em que medida influenciam a precisão da utilização da escala RER, no treino de força, em adultos.

Simultaneamente, a introdução desta ferramenta no local de estágio revelou-se uma oportunidade valiosa tanto pela sua utilidade prática quanto pelo potencial de inovação científica. Consequentemente, foi conduzido um estudo para avaliar a precisão da aplicação da escala RER em diferentes exercícios para os membros superiores, testando três intensidades distintas (50%, 70% e 85% de 1 repetição máxima). Este estudo procurou testar a hipótese de existência de diferenças na precisão da utilização da escala de RER entre exercícios monoarticulares e poliarticulares. De acordo com uma revisão sistemática de Halperin et al. (2020), a maioria dos estudos realizados até ao momento utilizou exercícios poliarticulares, sem testar a intensidade de 85% de 1RM e com apenas um estudo, considerando a intensidade de 50% de 1RM (Halperin et al., 2020).

Caracterização do local de estágio

A instalação desportiva PFC serve um público essencialmente local, circundante à zona de implementação física, alçando alunos que chegam de um raio de proximidade aproximado de dez minutos de transportes. É um espaço com características familiares, de estreito contacto individual quer entre *staff* técnico, quer entre os alunos, num prazeroso ambiente informal e descontraído. Esta particularidade relacional resulta, por um lado, do número de alunos não ser massivo para os recursos humanos disponíveis, por outro lado, de uma intencionalidade impressa pela diretora e proprietária do espaço, como fator diferenciador e “ADN” característico da marca, PFC. O ambiente familiar e a disposição *open space* existente, permite que a receção a clientes seja realizada pelos próprios professores, bem como as ações de acompanhamento telefónico. Tal facto, permite rentabilizar o recurso humano professor, na perspetiva da empresa e do próprio profissional, oferecendo mais trabalho e aprofundando a proximidade entre os alunos e os professores.

A baixa rotatividade dos professores, ou seja, uma permanência média dos professores na organização com carácter de longo prazo (superior a 3 anos), é também um corolário desta relação fiel e elevado nível de satisfação entre a entidade PFC e o seu *staff*. Segundo informação recolhida junto da organização, existe interessantemente uma relação semelhante de permanência média dos alunos superior a 2 anos, evidenciando uma forte relação estabelecida com a “entidade”. Por outro lado, ao nível das entradas e saídas anuais de sócios, a média anual de entrada é de 22 alunos e os cancelamentos de 16. Estes *KPI (key performance index)* estão abaixo dos valores médios de mercado, referindo o barómetro da Associação de Ginásios e Academias de Portugal (AGAP) em 2022 que, para clubes com um número de sócios aproximado a 250 (caso do ginásio PFC, com 262 sócios), o valor médio de desistências são 81 e de angariações são 162 (Pedragosa et al., 2022). Evidenciando a possibilidade/oportunidade do estabelecimento de estratégias comerciais que permitam aproximar este *KPI* ao rácio de 1:2, repercutindo-se num crescimento do número efetivo de sócios anual.

Instalações, recursos humanos e serviços disponibilizados

Instalações e posição do negócio

O ginásio PFC é um espaço localizado na via central de Almada, encostado ao apeadeiro de metro de superfície de Almada - 25 de Abril - com zonas de estacionamento muito próximas, portanto, de fácil acessibilidade. Ginásio registado como associado na Associação de Ginásios e Academias de Portugal (AGAP), possuindo o devido licenciamento camarário para exploração de atividades desportivas, bem como todas as restantes exigências legais relativas à exploração da sua atividade, como mapa de funcionários e respetivos horários, plano de emergência e evacuação e meios de combate a incêndio, licenças relativas à segurança e higiene no trabalho quer para a instalação quer para os colaboradores.

A instalação desportiva está sediada apenas num único piso (piso 1). Relativamente à configuração geral do espaço, possui um estúdio fechado para aulas em grupo e todo o restante espaço em área aberta (*open space*) dividido por zonas/áreas de utilidade. O ginásio PFC disponibiliza duas casas de banho, dois balneários (feminino e masculino), uma sala para avaliações físicas e massagens, uma sala de estar para os colaboradores e salas de arrumos e

limpeza (Figuras 1 a 6). A área da recepção é o primeiro ponto de contacto com todas as pessoas que entram na instalação desportiva. Em termos físicos, esta área inclui um *hall* central com um balcão de atendimento, oferecendo acesso a duas casas de banho, aos dois balneários e ainda a três salas de utilização polivalente, neste momento para arrumos e despensa. Do *hall* central, ainda se permite acesso à sala de avaliação/massagem e à sala de trabalho administrativo e do pessoal. Relativamente às áreas e configuração espacial, o ginásio PFC possui 464m² de área útil total, distribuída da seguinte forma: 63m² no estúdio 1, conforme pode ser observado na Figura 1, 108m² na área polivalente, como consta na Figura 2, onde existe um espaço aberto para treino em grupo, maquinaria de força com resistência do tipo hidráulico, distribuída pelo perímetro do espaço e ainda os ergómetros passadeira, remo e step. De acordo com a Figura 3, a área de força apresenta 27m². Os dois balneários masculino e feminino apresentam 180m² de área, como ilustra a Figura 4. Existe ainda uma área com 10m² para a entrada e recepção como é visível na Figura 5. A zona de treino personalizado para Pilates apresenta 60m² em área ilustrada na Figura 6. A sala de avaliação e massagem possui 10m². A sala de apoio para o *staff* totaliza 3m² e 3m² para restantes espaços de aprovisionamento de materiais e arrumos.

Figura 1 - Estúdio 1 para aulas em grupo

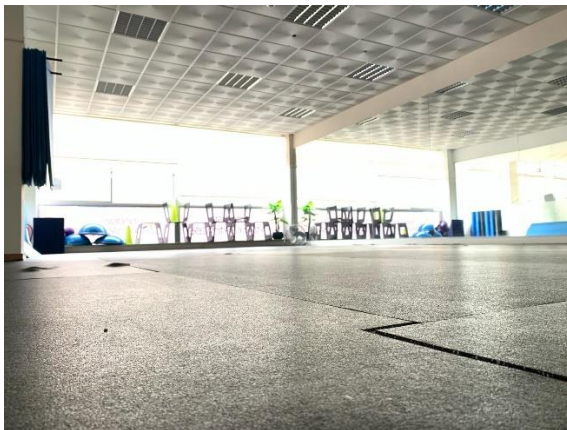


Figura 2 - Área polivalente

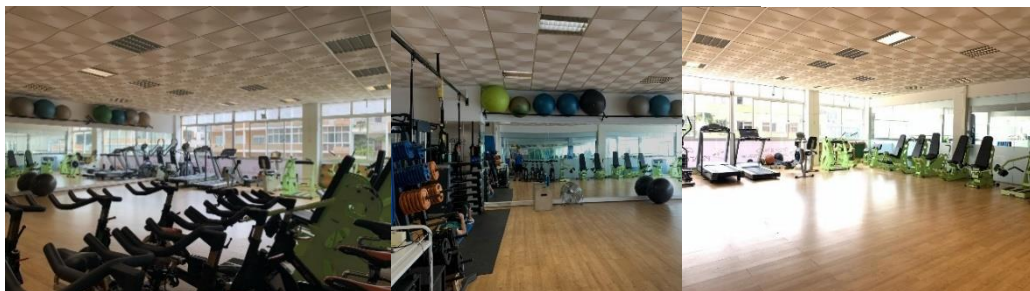


Figura 3 - Área para treino da força

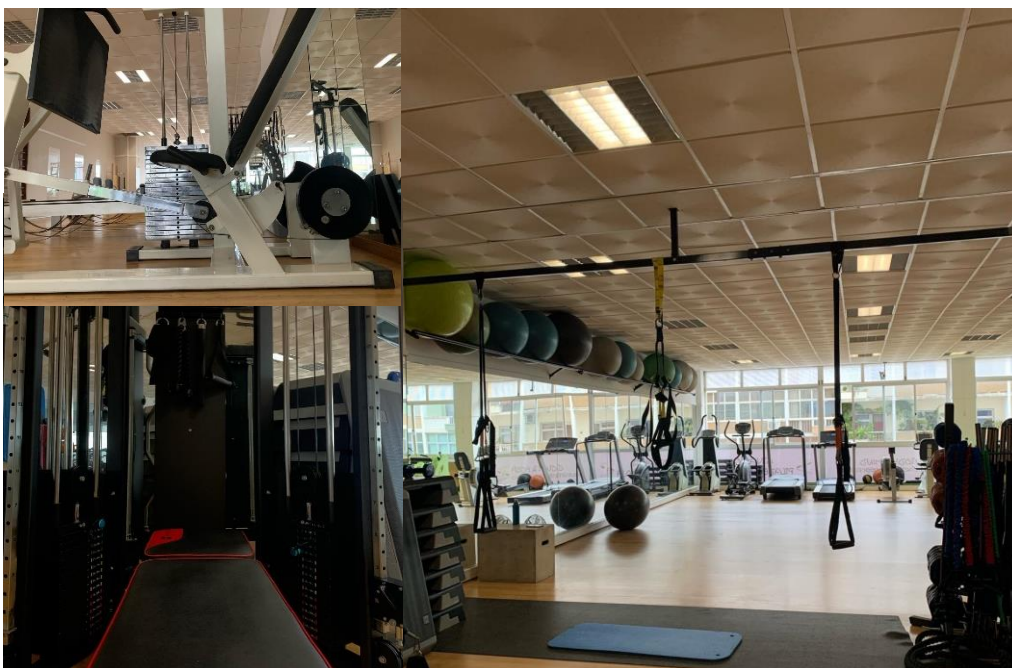


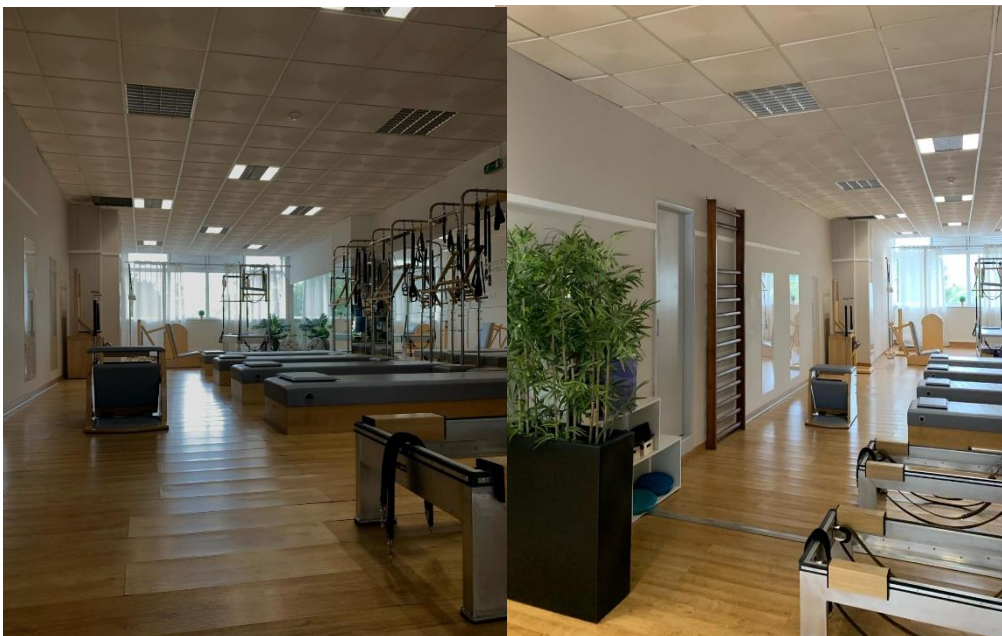
Figura 4 - Área de balneários



Figura 5 - Área da receção



Figura 6 - Área do treino personalizado de Pilates



O ginásio PFC disponibiliza como serviços, em contrapartida de uma mensalidade única em modo livre-trânsito, a utilização das aulas de grupo semanais, constante no Anexo 2 – Mapa de aulas em grupo semanal do ginásio PFC, e a utilização da área do treino de força. Disponibiliza ainda, serviços de treino personalizado genérico e do método de Pilates com grande equipamento, nas formas singular e em grupos (até 4 pessoas), com um custo adicional em função do número de sessões semanais adquiridas, bem como do tempo por sessão. O horário de funcionamento semanal das instalações desportivas, responde a uma utilização efetiva dos sócios e a uma gestão eficiente dos vários recursos: de segunda-feira a sexta-feira, das 08h00 às 14h00 e das 17h00 às 21h00 e, sábados das 09h00 às 13h00.

A organização espacial do ginásio reflete a característica diferenciadora do ginásio PFC, com aposta na aplicação do método de Pilates sob a forma de treino personalizado (individual ou pequenos grupos). A utilização de grande equipamento, do método *Authentic* Pilates e, a área reservada no ginásio para o efeito, acentuam a grande aposta nesta segmentação do exercício

físico. A seleção dos recursos humanos também reflete este vetor, uma vez que na sua formação profissional, todos os professores possuem ou estão em processo de obtenção, de certificação no método Pilates. Por outro lado, toda a publicidade externa realizada, utiliza o método *Authentic* Pilates, como fator identificador e diferenciador da marca PFC, sendo central na propagação e caracterização da mesma, particularmente face a operadores concorrentes na zona. Atualmente, num raio de ação de acesso ao ginásio, quantificado em tempo (10 minutos), existem cerca de 6 instalações desportivas com características infraestruturais semelhantes, sendo por tal necessário que o plano de ação do negócio seja claro e se revista de aspetos únicos e diferenciadores em algum ponto da sua proposta, o que evidencia ser o caso.

No que diz respeito ao ciclo de vida diário do cliente/aluno, a entrada na instalação requer a subida de dois lanços de escadas, levando ao espaço mencionado. Caso seja um aluno inscrito no ginásio PFC, passa o seu cartão num leitor magnético para registo de acesso, numa área em "*open space*" sem torniquetes, podendo levantar uma chave para cacifo, se assim o desejar. No caso de um *walk-in* — termo que se refere a interessados que entram por livre vontade e interesse no ginásio para obter informações — o técnico, na receção, fornece todas as informações necessárias e solicitadas e, se possível, realiza a inscrição com a respetiva marcação da sessão de avaliação inicial.

Caracterização dos utilizadores do ginásio PFC

O ginásio PFC possui, à data do levantamento realizado, 262 sócios, dos quais 237 são do sexo feminino e 25 do sexo masculino. Esta distribuição por sexo, segue um padrão muito assimétrico face ao setor, o qual corresponde em 2022 segundo os dados da AGAP, a um perfil de sócios membros de: 54% mulheres e 46% homens, constatando-se uma tendência ligeiramente superior na inscrição de mulheres em ginásios e *Health Clubs* (Pedragosa et al., 2022). Esta grande discrepância existente no ginásio PFC, deve-se ao facto de, até ao ano de 2022, o ginásio PFC ter sido um espaço desportivo exclusivo à utilização pelo sexo feminino.

De acordo com a informação proporcionada pelo diretor técnico, e de acordo com os registos consultados aos questionários de avaliação realizados aos sócios, como consta do Anexo III - *Folha de registo de dados para avaliação física*, retiramos as seguintes informações: a generalidade dos sócios tem como objetivos a gestão do peso, a postura e mais residualmente, a tonificação geral; as patologias mais comuns referenciadas são as osteoarticulares, em particular as relacionadas com a coluna vertebral, seguindo um padrão comum ao próprio avançar da idade no ser humano (GBD 2021 Low Back Pain Collaborators, 2023), sendo as mais registadas nos sócios a degeneração dos discos vertebrais (protusões e hérnias discais com e sem intervenção, com e sem algia, possuindo ou não disfunção funcional).

Relativamente às questões da adesão/angariação e manutenção do número de sócios, a informação recolhida traduz que o tempo mínimo médio referente após adesão são 3 meses e a média dos sócios é superior a 2 anos de permanência. É ainda referido que, os alunos com idade superior, são os que registam os valores mais altos de manutenção em prática e até de assiduidade, o que é consistente com dados do setor, como constante no relatório da AGAP (2022), no qual se verifica referência à forte relação entre a idade e o tempo de permanência e

adicionalmente, com uma média de visitas entre as duas a três vezes semanais (Pedragosa et al., 2022).

Avaliação física inicial

Após o ato da inscrição, é agendada uma sessão de avaliação física, cujo objetivo é gerar conhecimento generalizado sobre as questões do corpo e das motivações para a prática de exercício físico. A sessão de avaliação é constituída por fases distintas e tipificadas, incluindo: questionários de anamnese clínica e desportiva, onde são levantadas todas as particularidades clínicas diagnosticadas e não diagnosticadas e a prática de atividade física. Segue-se a avaliação da composição corporal através da utilização de dois medidores da composição corporal diferentes (Omron BF-306 e balança Tanita BC-730), por forma a obter dados para os membros superiores e para os membros inferiores. No decorrer da entrevista inicial, são ainda levantados os objetivos de curto e de médio prazo do aluno. Os dados recolhidos na avaliação são registados em folha própria para o efeito e, numa fase ainda inicial, a prevista inclusão na aplicação informática (doravante denomino de App) disponível, como constante no Anexo III – folha para registo de dados da avaliação física e prescrição de exercício.

Aulas em grupo

As aulas em grupo, consistem num conjunto de rotinas e exercícios preparados e prescritos previamente à aula e direcionados para uma prática conjunta de pessoas, com a prescrição das variáveis tipo de exercício, volume, tempo, intensidade e modo, respondendo a um objetivo central inicial, o qual tipifica a própria aula e agregando significativos efeitos motivacionais relacionados com a adesão à prática (Graupensperger et al., 2019). O professor orientador da aula deverá também incorporar no seu plano as opções regressivas e progressivas para cada exercício idealizado, por forma a responder à heterogeneidade e desconhecimento da população aderente para aquela aula em particular. As aulas de grupo, possuem uma desvantagem no que diz respeito à periodização e planeamento, uma vez que este assume um carácter generalista e pouco individualizado, contrastando com as vantagens relativas à motivação e adesão à prática e respondendo a uma necessidade ou conforto de integração social/grupal, para além dos benefícios físicos inerentes ao tipo de estímulo provocado (Castro et al., 2022). Estando conscientes destes fenómenos, os professores são motivados a impelir em cada aula, na medida possível, um foco individual refletido na ajuda e no feedback pedagógico, para os movimentos a realizar.

O ginásio PFC, disponibiliza aos seus associados um mapa de aulas, cuja construção assenta numa oferta transversal relativamente às diferentes capacidades físicas a estimular, bem como, tenta suprir as diferentes preferências dos sócios. A proposta de aulas em grupo é apresentada no Anexo II- Mapa de aulas em grupo semanal, sendo realizadas num dos três espaços designados para tal, sendo eles: o estúdio 1, a sala polivalente e o espaço Pilates, atrás ilustrados no subcapítulo- Instalações.

A atribuição das aulas aos respetivos espaços tem em conta, quer a tipologia das modalidades a ser ministradas, quer os materiais necessários e disponíveis em cada área. O estúdio 1 recebe aulas que necessitam de um ambiente de maior calma e menos ruído, permitindo uma maior concentração. Não existindo sobreposição de aulas no mesmo horário, o

estúdio 1 é o local nobre para a realização de todas as aulas. Por oposição, para aulas onde seja necessário integrar equipamento que está junto à sala polivalente, preferir-se-á esse espaço polivalente para o efeito. A oferta do número e tipo de aulas, responde a uma análise prévia relativamente ao objetivo e à taxa de ocupação de cada aula, permitindo assim, oferecer uma abordagem transversal na oferta, característica preponderante na aquisição de capacidades físicas, constante no conceito de desenvolvimento multilateral das capacidades físicas do indivíduo (T. Bompá & Buzzichelli, 2015). No seguimento deste conceito, no Quadro 1, resumem-se os principais objetivos de cada aula, constante no mapa de aulas referenciado no Anexo II, bem como a quantidade de aulas proposta para cada tipologia de aula.

Quadro 1 - Quadro resumo das aulas de grupo e objetivos constantes do mapa de aulas do ginásio PFC

Nome da aula	Objetivo	Nº aulas
Body Vive	Treino de resistência muscular e trabalho cardiorrespiratório, mais indicada para população idosa	2
Pilates	Treino de força e postura e consciência corporal	12
Respiração	Treino de postura corporal e relaxamento global	2
Zumba	Aula de dança com foco na diversão	1
Barra de chão	Aula de condição física geral	2
Localizada	Aula de resistência muscular	3
Yoga	Aula de flexibilidade global	2
Dança aeróbia	Aula de resistência cardiorrespiratória e foco na diversão	1
Ballet Fitness	Aula de exercícios de ballet clássico	2
Pilates com bola	Aula de Pilates usando o aparelho bola com objetivo postural e de consciência corporal	2
Step	Aula de trabalho cardiorrespiratório com uso de step	2
Pilates stretch	Aula de Pilates com um foco especial na flexibilidade	1
Balance	Aula de flexibilidade	2
GAP	Aula de resistência muscular para glúteos, abdominais e pernas	3
Pump	Aula de resistência muscular geral, por grupos musculares, usando um conjunto de barra com pesos	3
RPM	Aula de trabalho cardiorrespiratório, usando a bicicleta estática	2
Miofascial	Libertação do tecido fascial para melhoria na postura e melhor estímulo da consciência corporal	1
Cross training	Exercício de resistência muscular de alta intensidade	1

O mapa de aulas tem um total de 45 aulas semanais estando distribuídas da seguinte forma: 9 aulas- segunda-feira, 10 aulas- terça-feira, 7 aulas- quarta-feira, 9 aulas- quinta-feira, 6 aulas- sexta-feira e 3 aulas- sábado. Do total das 45 aulas semanais, a maioria (22 aulas) tem como objetivos centrais a flexibilidade, mobilidade, postura e consciência corporal. Esta constatação é evidência reflexa do fio condutor da empresa, bastante virada para esta

componente do treino, de importância central na prática e prescrição do exercício físico, expressa nas recomendações da *American College of Sports Medicine* (ACSM), e capacidade integrante da categoria das capacidades físicas relacionadas com a saúde (ACSM, 2021).

Segundo a análise recolhida junto do corpo técnico, a maioria dos alunos realiza as aulas em grupo, sendo a aula de Pilates, a aula com maior adesão. Em breve este registo de assiduidade passará a ser objetivo, e não obstante ainda não estar completamente funcional, o registo das atividades passará a ser totalmente efetuado na App. Os valores apresentados ao longo deste relatório, traduzem aproximações de perceção dos professores, relativamente à taxa de ocupação das aulas, uma vez que nem sempre estão a ser registadas todas as aulas pelo professor, acresce ainda que, poderão os sócios não ter a App instalada e, assim, não ser registada a inscrição na aula. A App é uma ferramenta tecnológica recente no ginásio PFC (com 3 meses de utilização), estando numa fase inicial de implementação, ao que se junta o facto de que, uma parte significativa de sócios poderão ter dificuldade na sua correta utilização. No entanto, a entidade está atenta e, conhecendo profundamente o perfil dos seus sócios/clientes, está a estudar alternativas para essa situação.

Treino da força

O treino da força é oferecido na área de *open space*, sendo uma componente do treino com uma procura timidamente crescente no ginásio PFC. Tal facto possui um conjunto alargado de razões. Por um lado, deriva de uma opção característica central da marca, traduzida no encaminhamento após avaliação para o treino personalizado de Pilates, ou para as aulas em grupo. Este fio condutor de funcionamento é propositado, sendo um fator diferenciador da marca, traduzido no comportamento de aconselhamento e prescrição pelos professores aquando da avaliação inicial e reavaliações propostas. Por outro lado, é possível que exista uma natural iliteracia desportiva pelos clientes que procuram o exercício orientado pela primeira vez, em relação às diferentes capacidades físicas aconselhadas a estimular (ACSM, 2021), não tornando natural ser o cliente a pedir para fazer um trabalho de força que não conhece. Adicionalmente, é necessário criar e oferecer as condições de base, para que esse trabalho possa ser prescrito e realizado pelos clientes. Nesse sentido, poderia ser benéfica a aquisição adicional de material, o que embora represente um investimento financeiro significativo, poderia ajudar a consolidar esta vertente da prescrição. A aquisição de um conjunto alargado de halteres e máquinas de resistência guiada para os exercícios de prensa de braços, puxador de dorsal, empurrar de ombros, flexão e extensão de joelhos, seria bastante útil. Esta maquinaria, tem como pontos positivos a simplicidade de utilização, o que se adequa bastante bem ao perfil de alunos existente, com muito poucos ajustes e arcos de movimento biomecânicos pré-definidos, retirando a necessidade de controlo dessa variável pelo aluno menos experiente. Tem como contras, o valor elevado e o espaço físico necessário ocupar.

À data do levantamento, o equipamento disponível para o efeito consiste num conjunto de oito máquinas de resistência progressiva hidráulica (empurrar e puxar pelo membro superior, empurrar e puxar vertical pelo membro superior, flexão e extensão pelo membro inferior, rotação da coluna, abdução e adução pelo membro inferior) muito dependente da velocidade de execução para gerar força significativa. De acordo com a informação reunida junto dos instrutores, 20% a 30% dos sócios realiza trabalho de força, duas

a quatro vezes semana. Embora o PFC, não possua à data uma sistematização para o registo das atividades diárias realizadas por cada sócio, a perceção dos professores que diariamente acompanham os alunos é de que, a recomendação de saúde para a prática do treino da força de pelo menos duas vezes semanal (ACSM, 2021), não está ser cumprida. Percecionada esta realidade, o ginásio PFC está a proporcionar aos seus sócios, através do incentivo dos treinadores, um conjunto de equipamentos e estratégias no planeamento das sessões de treino, que tentam persuadir os sócios a esta prática da força mais assídua, por forma a que todos os sócios possam chegar às recomendações mínimas para incrementos de saúde.

Treino de Pilates com grande equipamento

Passo a contextualizar e enquadrar historicamente o autor deste método, bem como os pilares metodológicos assumidos, para posteriormente esclarecer de que forma o método é aplicado no ginásio PFC. Joseph Hubertus Pilates nasceu em 9 de dezembro de 1883 em Mönchengladbach, Alemanha. Desde jovem, Joseph Pilates padecia de várias doenças, incluindo asma, febre reumática e raquitismo. Determinado a superar suas limitações físicas, dedicou-se ao estudo de diversas disciplinas físicas, como yoga, artes marciais, ginástica e treino de força muscular. Durante a 1ª guerra mundial, enquanto prisioneiro num campo de concentração, J. Pilates começou a desenvolver um método de exercícios, utilizando as molas retiradas das camas, com intuito de ajudar os restantes prisioneiros a manter a força e a mobilidade. Após a guerra, J. Pilates retornou à Alemanha, onde continuou a desenvolver e aprimorar os seus exercícios, colaborando com bailarinos e atletas (Pires & Sa, 2020). No ano de 1926, J. Pilates emigra para os Estados Unidos da América, estabelecendo-se em Nova Iorque, onde abriu um estúdio para a prática do seu método. O método de Pilates rapidamente ganhou popularidade entre a comunidade de dança, sendo usado como reabilitação pelos bailarinos quando lesionados (perspetiva clínica) maioritariamente em lesões da coluna e articulações do membro inferior e, por forma a manter a condição física para um eficaz retorno à profissão (perspetiva atlética), estratégia usada por bailarinos e coreógrafos da época, como George Balanchine e Martha Graham (Sekendiz et al., 2007).

O método de Pilates assume-se atualmente como um dos principais focos do ginásio PFC. É um método disponibilizado aos sócios sob duas formas, uma na forma de livre-trânsito incluído nas aulas de grupo e outra sob a forma de treino personalizado. As aulas em grupo podem recorrer à utilização de pequeno equipamento, como *rollers*, *fitness balls*, *elásticos*, *pilates cushion* e *ring*, como ilustrado na Figura 7. Existem outros pequenos equipamentos, os quais dada a sua especificidade e complexidade na utilização apenas são utilizados no treino personalizado, como é o caso do *airplane board*, *foot corrector*, *breath a cizer*, *toe exerciser*, *neck stretcher* e disco de rotação, ilustrado por ordem na Figura 8. Outra abordagem ao método de Pilates, disponibilizado no ginásio PFC, são as sessões em sistema de treino personalizado, ou até grupos de quatro pessoas, onde apenas dessa forma é utilizado o grande equipamento.

Figura 7 - Pequeno equipamento do método de Pilates aplicado nas aulas em grupo



Figura 8 - Pequeno equipamento do método de Pilates aplicado no treino personalizado



O treino de Pilates com grande equipamento, possui um sistema de organização específico, disponibilizado exclusivamente sob a orientação personalizada de um treinador. Existe uma grande diversidade na avaliação física realizada, essencialmente com uma vertente de análise biomecânica de perspectiva global sobre o corpo, dependendo a abordagem avaliativa tanto da formação do treinador, como das necessidades/características do aluno. Adicionalmente, quando necessário e com permissão do aluno, poderão ser capturadas imagens fotográficas para, à posteriori, realizar análise biomecânica, e até com possível discussão de análise entre professores.

A avaliação inicial do treino de Pilates pode incluir vários testes como a flexibilidade geral do corpo, medida através da flexão da coluna em posição bipedal ou pelo teste de “senta e alcança”. A avaliação da resistência muscular abdominal pelo teste de *sit-up*, com a técnica de palpação da linha alba para identificar a presença de diástase abdominal e a distensão do abdómen durante a flexão, acrescentando, quando tal se justifique, a realização de teste utilizando o movimento voluntário do mecanismo de tosse, com validação verbal da sensação nos músculos do períneo. As assimetrias na mobilidade pélvica são analisadas através do teste da báscula da bacia e da flexão unilateral dos membros inferiores para investigar a estabilidade pélvica. A mobilidade da cintura escapular é avaliada pelo teste de rotação externa do ombro, com os cotovelos a 90° de flexão, encostados na parede ou no chão ou na posição de quatro apoios, solicitando movimentos de abdução, adução, elevação e depressão das escápulas.

O foco principal do método de Pilates é o fortalecimento do centro do corpo (*core*), sendo que as grandes alterações posturais pretendidas, deverão ser iniciadas através da correta utilização desta complexa área muscular. Por conseguinte, não são realizados testes avaliativos aos membros inferiores, exceto em casos de necessidades específicas individuais. São também registadas medidas antropométricas, como os perímetros da cintura, abdómen, coxa e tórax, não sendo utilizados métodos de recolha de pregas cutâneas.

A estrutura da aula realizada nos aparelhos de Pilates, inicia-se com uma fase introdutória denominada pré-Pilates, onde são realizados movimentos preparatórios para as articulações e coordenação dos movimentos específicos a ser realizados, além do ensino de técnicas de contração abdominal, estabilização corporal geral e consciência corporal. Após esta fase inicial, segue-se para a fase fundamental, que inclui variações específicas de cada exercício, para cada indivíduo. O método de aula é progressivo, utilizando exercícios construtivos e preparatórios para o exercício final, seguindo um processo pedagógico gradual que divide as aprendizagens em etapas, até atingir o objetivo final.

Embora o método possua uma sequência pré-definida de exercícios, esta pode ser modificada conforme as necessidades do aluno. Os exercícios são organizados por níveis de

dificuldade, sendo selecionados de acordo com o nível do aluno e tornando-se cada vez mais complexos conforme a capacidade e controle apresentados. Existem também exercícios denominados "finalizações", que promovem o alongamento axial e oferecem uma sensação de crescimento, traduzindo-se em movimentos de distração da coluna e, durante toda a aula, é constantemente validada a percepção subjetiva de bem-estar global. O método de treino de Pilates, busca a simetria corporal, empregando a correção cinestésica para promover uma nova capacidade proprioceptiva e exteroceptiva, auxiliando assim na mudança postural desejada (Jones et al., 2021).

O trabalho físico utilizando o método de Pilates, pode assumir várias vertentes relativamente ao equipamento utilizado. As suas rotinas poderão incluir a prática física no denominado, grande equipamento, incluindo um portfolio de maquinaria de dimensões significativas, de caráter estático, naturalmente mais dispendioso e, com uma formação específica mais avançada e/ou, recorrendo ao pequeno equipamento, comumente utilizado nas aulas em grupo, onde se aplicam estratégias específicas do método de Pilates com equipamentos portáteis. Passarei de seguida a enumerar as características do conjunto de equipamentos de Pilates disponíveis no ginásio PFC, ressalvando que, toda a informação colocada na descrição que se segue foi recolhida através de entrevista conseguida junto da diretora técnica, Maria João Madeira, professora certificada pela escola *Authentic Pilates* em Portugal, osteopata certificada e licenciada em Ciências do Desporto.

O *MAT*, aparelho evidenciado na Figura 9, foi o primeiro aparelho construído por Joseph Pilates. A sequência de exercícios no *MAT* é um verdadeiro desafio ao controlo do corpo. Enquanto os restantes aparelhos possibilitam ter apoios, neste, o executante apenas utiliza o seu corpo e necessita possuir a força, flexibilidade e equilíbrio, necessários para a realização dos exercícios.

Figura 9 - *Aparelho do método de Pilates - MAT*



O aparelho *Reformer*, ver Figura 10, é considerado um grande equipamento do método de Pilates semelhante a uma cama deslizante com molas. É utilizado para trabalhar toda a musculatura do corpo nas posições horizontal, sentado, em quatro apoios e em pé. Joseph Pilates acreditava que realizar exercícios na posição horizontal era útil no alívio do stress e tensão das articulações e no alinhamento do corpo. A construção deste aparelho surgiu numa altura em que Joseph Pilates tinha como missão pessoal transformar corpos, deixá-los mais equilibrados e menos doentes. Após uma vida inteira a estudar o corpo humano aliado ao movimento, Joseph sabia que “se o corpo parar de se mover da forma que é suposto mover, deixará de poder mover-

se da forma que é suposto”. Na tentativa de solucionar esse problema Joseph Pilates criou um método/rotinas de exercícios associados aos movimentos mais simples do ser humano. Para isso, criou equipamentos para certificar-se que as pessoas poderiam trabalhar o corpo e ao mesmo tempo, melhorar a postura. Segundo o inventor do método, treinar com carga externa (molas do *Reformer*), permite que o movimento humano se torne mais eficiente e harmonioso quando a carga é retirada, ou seja, na sua condição habitual. Além disso, a resistência oferecida incentiva uma adaptação mais rápida do sistema neuromuscular. Como curiosidade, originalmente Joseph Pilates denominou à máquina, *Universal Reformer*, porque “reformava” todo o corpo e *Universal* pois poderiam ser feitos todos os movimentos possíveis de se imaginar, em todos os planos de movimento.

Figura 10 - Aparelho do método de Pilates – *Reformer*



O aparelho *Pedi Pole*, conforme Figura 11, é um aparelho instável que possui uma pequena base de madeira e uma barra vertical em forma de T, a qual sustenta duas molas. Os exercícios são realizados na vertical promovendo desafios adicionais ao equilíbrio, promovendo por consequência maior controle da musculatura do *core*. É um excelente aparelho para realizar finalizações da aula, uma vez que reorganiza a postura do aluno na posição vertical, através de movimentos que estimulam todo o corpo em especial a cintura escapular, o tronco (*power house*) e pernas.

Figura 11 - Aparelho do método de Pilates – *Pedi Pole*



A *Electric Chair* ou *High Chair*, é um aparelho utilizado para trabalhar membros inferiores e superiores, conforme imagem da Figura 12. Surge a partir da adaptação promovida

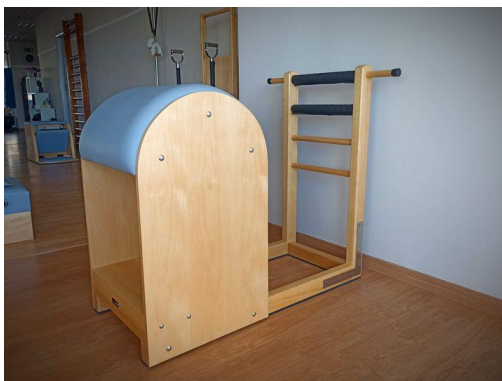
por Joseph Pilates de uma cadeira de rodas, à qual foi acrescentado um pedal, por forma a promover opções de exercícios para pessoas com deficiência de movimento. Este equipamento possui ainda um respaldo de madeira na parte posterior, permitindo que o aluno mantenha a coluna apoiada durante a execução de alguns exercícios. Vem ainda equipada com alças laterais em aço inox, oferecendo assistência e a possibilidade da execução de exercícios para membros superiores e tronco. Joseph Pilates referia que a *High Chair* era a máquina *Reformer* mas na vertical.

Figura 12 - Aparelho do método de Pilates – *Electric Chair* ou *High Chair*



O *Ladder Barrel*, conforme imagem constante na Figura 13, é um equipamento completo, de treino individualizado, capaz de oferecer exercícios desafiadores para a tonificação e melhoria de determinadas regiões do corpo. É utilizado para executar movimentos de extensão e flexão da coluna, assim como, para o fortalecimento as regiões das pernas, coxas, glúteos e abdómen. Podem referenciar-se benefícios da utilização deste aparelho como: ajudar a manter a curvatura natural da coluna, aliviar a tensão muscular fortalecimento da musculatura selecionada, melhoria da postura e da consciência corporal, melhora da flexibilidade muscular, melhoria do controlo muscular, alívio de dores, prevenção de doenças da coluna vertebral, aumento da coordenação neuromuscular e melhoria da estética do corpo.

Figura 13 - Aparelho do método de Pilates – *Ladder Barrel*



O aparelho *Wunda Chair*, imagem exemplo na Figura 14, pertence à linha clássica do método de Pilates, tendo sido desenhado para o treino ser realizado em casa, inclusivamente, se a cadeira for colocada de forma invertida no chão, poderá ser usada para sentar como se fosse uma espécie de poltrona. Podem ser realizados uma grande variedade de exercícios, principalmente para a região do abdómen e ajuda a tonificar a coluna, as pernas e os braços. A resistência, a par de todas as outras máquinas, é criada com molas, as quais são ajustáveis em três alturas, dependendo do nível ou exercício que se pretende trabalhar, permitindo dessa forma que todos os alunos, independentemente da sua condição ou das suas limitações, possam utilizar.

Figura 14 - Aparelho do método de Pilates – *Wunda Chair*



O aparelho *Cadillac*, a observar na Figura 15, é um dos principais equipamentos do método de Pilates. O aparelho foi desenvolvido por Joseph Pilates para tratar, pacientes acamados ou com limitações motoras, pois a sua estrutura é formada por uma plataforma fixa, que simula uma cama. No entanto, o *Cadillac* é muito versátil e pode ser utilizado para diversos objetivos, além da reabilitação. O aparelho é grande e pesado, a sua estrutura é composta por barras, alças, molas e um trapézio. Todos os acessórios se ajustam perfeitamente para qualquer tipo de pessoa. O *Cadillac* é um aparelho que oferece um conjunto muito grande de possibilidades de movimento, incluindo exercícios de suspensão e acrobáticos. Desta forma, qualquer aluno pode beneficiar das inúmeras funcionalidades do *Cadillac* uma vez que o trabalho proposto, é adaptado para cada indivíduo e, como benefícios do uso deste aparelho, podem enumerar-se: excelência para treinos de flexibilidade, mobilidade, fortalecimento e alongamento, facilmente adaptável a pacientes de reabilitação motora, trabalho da musculatura total do corpo com contribuição do fortalecimento dos músculos da região da coluna, sendo um ótimo incentivo ao trabalho da atenção e concentração.

Figura 15 - *Aparelho do método de Pilates – Cadillac*



A *Arm Chair*, também conhecida como *Baby Chair*, é uma excelente ferramenta do método Pilates com o objetivo de desenvolvimento de estabilidade escapular, restaurar equilíbrio e força para alunos com maiores dificuldades e/ou para aqueles com limitações na parte superior do corpo. Possui um encosto móvel que se inclina para frente e para trás e, tem as suas molas posicionadas na parte posterior do aparelho.

Figura 16 - *Aparelho do método de Pilates – Arm Chair*



Treino personalizado

Durante a avaliação inicial, após a análise das necessidades e a avaliação realizada pelo instrutor, pode ser proposto um processo de ensino acompanhado, caso seja considerado benéfico para o aluno/cliente. Esta abordagem pode ser adotada tanto para atender a necessidades específicas, quanto para promover uma aprendizagem pedagógica mais eficiente, visando à autonomia do aluno, ao aumento da motivação, à adesão e à manutenção da prática, respondendo às premissas da teoria da autodeterminação (Teixeira et al., 2012). Todo o processo é organizado conforme os objetivos e restrições do aluno, utilizando diferentes metodologias, estratégias e materiais. Além da prática do treino personalizado, é sempre recomendada, e inclusivamente acompanhada, pelos treinadores, a participação adicional em aulas de grupo ou, noutras atividades físicas, que despertem interesse e permitam aumentar a motivação e

participação autónoma. De acordo com dados fornecidos pela entidade, a frequência mais comum nos pacotes de treino personalizado disponíveis, é de duas sessões semanais de trinta minutos/sessão. Seguem-se os pacotes em ex aequo de uma sessão semanal de trinta e sessenta minutos/sessão e, com um número muito reduzido de participantes, pacotes de três ou mais sessões semanais de 30 ou 60 minutos/sessão.

Recursos humanos

O PFC conta com uma equipa operacional composta por oito professores, cada um com especialidades e áreas de intervenção distintas. Adicionalmente, dispõe de um membro de *staff* dedicado ao *marketing* e publicidade da empresa, além de contratar serviços de limpeza. Os recursos humanos foram recrutados através de uma matriz que visa garantir a qualidade dos serviços prestados, assegurar uma grande proximidade com os alunos e focar-se em um ou mais dos três principais pilares internos: o método de treino Pilates, especificamente da escola *Authentic Pilates*, o treino personalizado e as aulas de grupo. A prática pedagógica no ginásio PFC, realizada por cada professor, enfatiza a proximidade com os clientes, o conhecimento detalhado de cada aluno e a implementação de estratégias de intervenção para aumentar a motivação, além de celebrar sempre os pequenos sucessos dos alunos.

A componente operacional do departamento de recursos humanos compreende os professores: Floriberto Duarte- administração, comercial, *personal trainer* e instrutor de sala e aulas de grupo; Débora Oliveira- *personal trainer*, instrutora de *Authentic Pilates*, aulas de grupo; Ana Paula- instrutora de *Authentic Pilates* e aulas de grupo de Pilates e *personal trainer*; Glace Martins - *personal trainer*, instrutora de sala e instrutora de aulas de grupo Body Vive, GAP e Pilates; Glade Martins - *personal trainer*, instrutora de sala e instrutora de aulas de grupo step, Pump, localizada e RPM; Taís Barros - instrutora de aulas de grupo de Pilates, barra de chão, Ballet fitness, Dança aeróbia, *Stretching*, Pilates com bola, GAP e Body Vive; Cláudia Baiote- estagiária em Pilates e professora de aulas de grupo de Yoga e Hélio Santos – instrutor de aulas em grupo.

Figura 17 - Organograma funcional da empresa



Recursos materiais

A instalação possui, para cada área diferenciada de operações, um conjunto de instrumentos e materiais necessários para o bom prestar de serviços à comunidade em geral e em particular aos Almadenses. Foi efetuado um levantamento do equipamento disponível à data, o qual passo a enumerar no Quadro 2.

Quadro 2 - Imobilizado corpóreo operacional disponível por zonas espaciais na instalação desportiva

Sala de avaliação e massagem	qt.	Espaço polivalente	qt.	Espaço polivalente	qt.
Marquesa	1	Passadeiras	2	Barras	10
Suporte para toalhas e almofadas	1	Steper	2	Discs 1,25kg	20
Toalhas e almofadas	5	Cicloergometro	1	2,5kg	18
Rolo de encosto cervical	1	Bicicletas de cycle Fittech	8	5kg	18
Mesa de apoio	1	Steps	7	Corda naval	1
Balança Tanita BC-730	1	Bolas medicinais (3kg,5kg e 6kg)	4	Banco reclinável	1
Monitor de composição corporal Omron BF-306	1	Rolo miofascial	1	Maquina multifunções AzaFi	1
Fita métrica	1	Maquina hidraulica		Leg press	1
Medidor de pressão arterial de punho Sanitas SBC 25/1	1	Gluteos	1	Rack suporte agachamento	1
Tabelas de apoio edsplicativas da composição corporal	2	Pull down sentado	1	Barra 8kg	1
Dinamómetro de preensão manual	1	Rotação do tronco	1	Discos p/barra de agachamento	
Estúdio 1	qt.	Bicipt curl	1	20kg	2
Bancos	10	Press de peito inclinado	1	10kg	2
Bosus	3	Prensa de pernas	1	5kg	2
Rolos miofasciais	6	Press de peito horizontal	1	Elasticos	
Colchões	22	Abductor/Adutor pernas	1	Forte	4
Ventoinha	1	Remada alta	1	intermédia	4
Bolas pequenas	13	Bolas suíças	13	Leve	4
Bastões pequenos	24	Cintas de treino em suspensão	3	Aulas de grupo	7
Almofadas pequenas para pilates	20	Barra horizontal elevada	1	Barr.canela	1
Aparelhagem de som	1	Steps	8	corda	1
Pilates rings	7	Caixa pliométrica	1	pega individual	2
Espaço Pilates	qt.	Aparelhagem de som	1	Bastão	1
Reformer	2	Pares de caneleiras de 3kg	8	Escada de agilidade	1
Reformer Cadillac	1	Bandas de resistência		Pinos de marcação	29
Ladder barrel	1	Elásticos para gluteos	7	Kettl 16kg	1
Cadeira electric	1	Balneários	qt.	12kg	1
Cadeira Wunda	1	Duches individuais	4	8kg	2
Studio wall unit	4	Cacifos	44	Receção	qt.
Bastões	4	Cabides		Balcão de receção	1
Small arm chair	1	Espelho	1	Cadeiras para staff	2
Espaldar	1	Armários dispenseiro	4	Cadeiras área lounge	2
Universal box	2			Mesa área lounge	1
Pedi pole	1			Mesa de pé para comerciais	1
Small arc	1			Sala de staff	qt.
Universal jump board	1			Cadeira	1
moon boxes	2			Mesa de apoio	1
Plataformas de instabilidade	2			Armário de arquivo	1

Contribuição pessoal

Contribuição científica ao nível dos processos

Ao nível das avaliações físicas e, havendo abertura e diálogo constante com a responsável técnica para oferecer sugestões de melhoria, existiram algumas recomendações nesta área. A aquisição de uma balança de bioimpedância de seis eléctrodos seria bastante útil, permitindo retirar um conjunto de dados mais vasto e específico do que os atuais aparelhos em uso. Aparelhos de BIA (*bioelectrical impedance analysis*), são aparelhos para avaliação da composição corporal através de métodos de dupla estimação (com possível medição de mão para mão, de pé para pé, ou de mão para pé), conseguida através da medição da resistência e reactância dos tecidos corporais recorrendo a uma baixa corrente elétrica produzida pelo aparelho. Este tipo de equipamento apresenta erros de subestimação de massa isenta de gordura até 1,9 kg e, relativamente à expressão de massa gorda, erros de sobrestimação até 4,4% (Vasol et al., 2018). Estes aparelhos têm como vantagens a sua portabilidade, simplicidade de utilização e valor acessível, apresentado fragilidades ao nível da precisão e validade de acordo com alguns fatores inerentes ao indivíduo (como o nível de prática desportiva, idade, patologias específicas ao nível renal e circulatória geral incluindo a linfática, possíveis de interferir com a condução da corrente elétrica e resposta de sinal), e o desconhecimento das equações preditivas

incluídas nos algoritmos dos aparelhos, os quais, em diversas marcas, como é o caso da Omron e *Tanita*, não são partilhados com o público em geral (Vasol et al., 2018). Portanto, seria uma solução de fácil implementação e de grande valor acrescentado quer para o aluno, quer em termos comerciais relativamente à qualidade do serviço. Será necessário posteriormente padronizar a informação a recolher e forma de registo, além de garantir que todos os profissionais têm a formação suficiente para a correta utilização do aparelho. Como sugestão de padronização, a recolha e colocação em campo específico da App de dados como: peso, estatura, IMC, dispêndio energético associado ao metabolismo de repouso, percentagem de massa gorda total, percentagem de massa gorda por segmentos, gordura visceral, massa isenta de gordura total em quilogramas, massa isenta de gordura por segmentos em quilogramas, idade metabólica e peso ósseo.

Foi sugerida a aquisição de um dinamómetro de preensão manual, um aparelho com um valor de mercado acessível e que traduz, de forma validada, uma expressão de força muscular global, incluindo valores de corte para condições como o síndrome da fragilidade e sarcopenia (Dodds et al., 2016). Segundo uma revisão sistemática abrangendo 1.907.508 participantes, valores mais elevados de preensão manual registados na sessão de avaliação física, correlacionaram-se estatisticamente de forma significativa, com um menor risco de mortalidade por todas as causas relativas a doença crónica não transmissível (García-Hermoso et al., 2018). O aluno realizaria este teste no decorrer da avaliação física inicial, refletindo uma utilidade imediata para o estabelecimento de objetivos e prescrição do plano de exercício, tendo sido sugerido o protocolo da melhor de três tentativas para os dois braços (Reijnierse et al., 2017).

Adicionalmente, também seria útil incluir na avaliação inicial, uma ferramenta de análise cinesiológica relativa a um movimento selecionado, a qual permitisse inferir inicialmente a forma como as diferentes articulações interagem entre si. Pretende-se assim realizar uma avaliação funcional, no sentido de extrair mais dados sobre a disponibilidade neuro musculoesquelética e, assim, poder ter propostas de exercício mais consentâneas com a necessidade estrutural do aluno. Foi recomendada a proposta da *National Academy of Sports Medicine* (NASM), com a inclusão da avaliação funcional através do movimento *overhead squat* (Lucett, 2013).

Ao nível das aulas de grupo, foi também sugerida a inclusão, quer na App, quer em formato papel, de um panfleto ofertado no momento da avaliação inicial, o qual incluisse um quadro resumo com todas as aulas disponibilizadas e objetivos específicos de cada uma delas. Uma contribuição mais estrutural, prendeu-se com a sugestão da aplicação por fases, de um modelo inovador para o ginásio PFC, relativamente à periodização e planificação de exercício físico, assente na construção de planos de treino para todos os sócios inscritos. Planificação esta que centrasse a sua organização quer nos blocos do treino da força, do treino cardiorrespiratório, da flexibilidade e das aulas em grupo. Todos os espaços desportivos são reflexo de uma herança de funcionamento assente na sua identidade como marca e, embora o ginásio PFC reflita uma inovação e melhoria extraordinária desde o seu conceito de ginásio de treino de resistência em circuito exclusivo a mulheres, com uma parca oferta de aulas em grupo, para ser hoje um ginásio com uma grande oferta de exercício físico, ainda restam algumas reminiscências de procedimentos passados, cuja entidade beneficiária em eliminar e melhorar. Esta melhoria teria

como objetivo um reflexo na qualidade do serviço ao aluno, mas também uma oferta de inovação e crescimento aos profissionais. A existência de planos de treino, os quais poderiam até ser previamente tipificados de acordo com o nível de experiência de treino e em relação com algumas patologias mais comuns, abririam um leque de oportunidades de saúde para o aluno, mas também de melhoria do serviço de base prestado. Sendo um ginásio com uma característica familiar expressa na relação dos sócios e do *staff*, esta implementação seria de simples aplicação e de controlo pelo professor de sala, permitindo acompanhar melhor e mais profundamente, o trabalho que está a ser realizado por cada aluno. Este processo faseado beneficiaria de precedência de propostas já expostas no momento da avaliação inicial:

- a) Elaboração de papéis de trabalho para inclusão na avaliação inicial dos novos dados obtidos com a nova balança de bioimpedância, dinamómetro de prensão manual e da avaliação funcional estática e dinâmica;
- b) Elaboração de planos de treino pré elaborados consistentes com fases de experiência do aluno e patologias específicas, por forma a estarem disponíveis para prescrição de exercício para o corpo técnico no momento da avaliação inicial;
- c) Formação a todo o corpo técnico para o domínio dos novos processos elaborados e reunião de *feedbacks* imediatos de melhoria em todos os instrumentos e processos criados, a par da implementação de um canal aberto para o depósito de novas ideias e de críticas construtivas ao novo sistema (poderá ser um grupo de *WhatsApp* ou um canal específico para docentes na App);
- d) Aplicar todo este novo processo e sistema na App existente, sendo que, o modelo papel deverá estar disponível, uma vez que existem sócios não disponíveis para utilização de novas tecnologias;
- e) Disponibilizar um sistema de arquivo físico para os sócios que preferirem usar um plano de treino escrito e não a App, e/ou um *tablet* disponível na sala para os alunos que não conseguem a consulta nos seus aparelhos;
- f) O professor de sala redirecionar a ajuda que já era oferecida aos alunos presentes no espaço do treino autorrealizado, agora conferindo ajuda com base no plano de treino previamente escrito;
- g) Criar alarmes/avisos na App com repercussão aquando da identificação do sócio à entrada no clube, relativamente à data de finalização da atual planificação, com recomendação para o reagendar de nova avaliação com nova prescrição de exercício, junto da receção.

Contribuição pedagógica/científica

No âmbito do cumprimento do exposto da g), nº 2.2 referente aos objetivos de estágio (Regulamento Geral de Estágio (2º Ciclo), 2020), foi elaborada uma sessão formativa para os treinadores do ginásio PFC na área do treino da força. A escolha do tema foi feita após auscultação aos treinadores sobre vários temas recomendados e, posterior análise e decisão com a diretora técnica.

O processo teve as seguintes fases de elaboração:

- a. Inquéritos aos professores;
- b. Avaliação das necessidades;

- c. Sugestões ao diretor técnico;
- d. Decisão do tema pela diretora técnica;
- e. Elaboração da proposta de formação;
- f. Apresentação da proposta de exposição de conteúdo para a diretora técnica;
- g. Momento da apresentação: preparação da sala, colocação do material necessário (projetor) e entrega de documento de apoio previamente elaborado, orientador dos conteúdos a serem ministrados e fornecido aos treinadores, como se encontra apenso no Apêndice 1.

Sessão de formação de 2 horas e partilha com os técnicos sob o tema: avaliação da força e análise do movimento, conforme imagem ilustrativa constante na Figura 18.

Figura 18 - Ação de formação no âmbito da contribuição pessoal



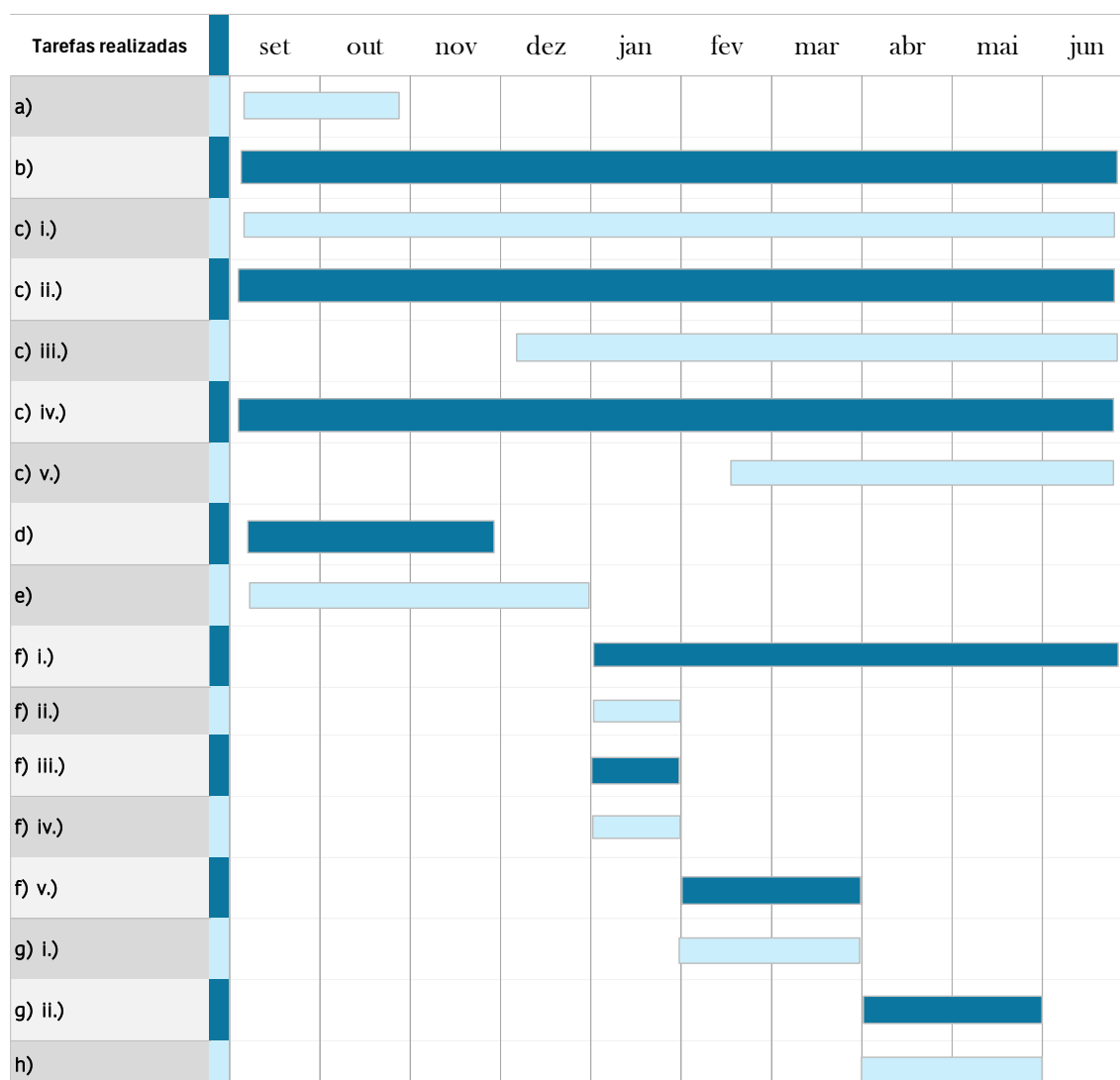
Metodologia do estágio

A proposta inicial de trabalho, acordada com a responsável técnica da instalação desportiva e o orientador de estágio, consistiu em realizar uma observação faseada pelos diversos departamentos, adotando uma abordagem crítica e analítica e sempre construtiva. Numa primeira fase, o objetivo era identificar os procedimentos realizados na prática diária. Posteriormente, esses procedimentos seriam comparados com os descritos no manual de procedimentos internos ou comparados com práticas idealizadas pela diretora técnica. Caso fossem detetadas discrepâncias, seria avaliado qual o procedimento mais adequado a adotar. Na secção seguinte encontram-se descritas as práticas realizadas durante o estágio com o respetivo cronograma de participação.

Atividades realizadas – cronograma do resumo anual

As atividades realizadas respeitaram a organização prevista na Figura 19- Cronograma anual e resumo das tarefas de estágio realizadas. As tarefas foram organizadas após discussão e estabelecimento das várias estratégias referentes à consecução dos objetivos estabelecidos para o estágio, previamente acordadas entre a entidade de estágio ginásio PFC e o orientador responsável pelo estabelecimento de ensino.

Figura 19 - Cronograma e resumo das tarefas de estágio realizadas



As tarefas realizadas possuem a seguinte descrição:

- a) Conhecimento e apresentação aos treinadores, com explicação do âmbito de ação e objetivo da presença no espaço, bem como aprendizagem do ciclo de vida do cliente;
- b) Acompanhamento da atividade dos treinadores ao longo dos meses;
- c) Reconhecimento de toda a atividade e serviços disponibilizados pelo ginásio PFC:
 - i.) Exploração e análise das diferentes aulas de grupo;
 - ii.) Reconhecimento do treino personalizado, formas, métodos e acompanhamento do trabalho pelos vários professores;
 - iii.) Descoberta do treino personalizado de Pilates em grande maquinaria, acompanhamento do trabalho pelos vários professores;
 - iv.) Exploração do trabalho realizado nas avaliações iniciais;
 - v.) Análise da utilização da App na fase de implementação: número de total de utilizadores face ao número total de alunos/clientes do ginásio PFC, pedidos de informação pela App, pedidos de avaliações/reavaliações,

- análise de sugestões gerais, tempos de resposta médios, adequação das bases de dados de exercícios face à necessidade dos professores;
- d) Reconhecimento de outras atividades ligadas à saúde praticadas como nutrição, massagem e osteopatia;
 - e) Processos e procedimentos gerais utilizados por cada departamento;
 - f) Análise específica do momento da avaliação inicial:
 - i.) Processos e procedimentos relacionados com anamnese clínica e desportiva;
 - ii.) Instrumentos utilizados;
 - iii.) Registos realizados e diferentes suportes;
 - iv.) Protocolos de avaliação praticados;
 - v.) Prescrição e aconselhamento do exercício.
 - g) Análise crítica de dois casos de populações especiais. Anamneses, fisiopatologia, epidemiologia e análise crítica:
 - i.) Caso esclerose múltipla;
 - ii.) Caso osteoporose;
 - h) Contribuição pedagógica: palestra informativa com o tema “Avaliação da força e análise do movimento numa perspetiva funcional”.

Caso de análise e reflexão crítica- esclerose múltipla

Fisiopatologia e epidemiologia da doença esclerose múltipla

A esclerose múltipla (EM) é caracterizada, segundo a Sociedade Portuguesa de Esclerose Múltipla, como uma doença crónica autoimune, inflamatória e degenerativa, mediada pelo sistema nervoso central (SNC), afetando as bainhas de mielina, responsáveis pela proteção, isolamento e velocidade de condução dos impulsos nervosos dos neurónios, sendo que a doença é mais prevalente em mulheres e geralmente manifesta-se entre os 20 e 40 anos de idade (*SPEM-Sociedade Portuguesa de Esclerose Múltipla, 2024*). Nos Estados Unidos da América, a prevalência da EM é de 1,1 milhões de pessoas (Kim et al., 2019). Em Portugal, embora a informação seja escassa, a prevalência foi estimada em 2009 entre 39,8 e 46,3 pacientes por 100.000 habitantes e num estudo realizado em 2020 na região de Entre Douro e Vouga identificou uma prevalência de 58,6 pacientes por 100.000 habitantes (Branco et al., 2020).

Os mecanismos neurodegenerativos são cada vez mais reconhecidos como contribuintes significativos para a patogénese da EM, onde as manifestações clínicas incluem sintomas como fadiga, depressão e deficiências funcionais, como desafios de mobilidade e déficits cognitivos. A prevalência da principal sintomatologia é distribuída da seguinte forma: fadiga (75%-90%), fraqueza (30,8%), sintomas de neurite ótica (20,1%), degeneração nervosa (19,6%) e ataxia (14,3%), sendo que essas manifestações afetam adversamente a qualidade de vida e prejudicam as atividades diárias (Razazian et al., 2020). A abordagem terapêutica padrão envolve o uso de agentes modificadores da doença que visam proteínas de sinalização imunológica (por exemplo, interferons e citocinas) ou populações específicas de células imunológicas (por exemplo, linfócitos), pese embora esses tratamentos mitiguem significativamente a atividade inflamatória, não conseguem eliminar os processos neurodegenerativos subjacentes e não fornecem uma cura (Razazian et al., 2020). Pacientes com

EM frequentemente continuam a experienciar sintomas residuais e deficiências funcionais, sendo que é uma doença aguda e episódica que envolve surtos intermitentes de inflamação com evidente processo subjacente de inflamação crónica (Kundakci et al., 2018).

A explicação dos mecanismos fisiológicos ainda está em investigação, especialmente no que diz respeito ao papel do exercício físico na melhoria do estado geral de saúde. As hipóteses sugerem um incremento das células imunológicas cerebrais e um aumento dos fatores neurotróficos, com alguns trabalhos a relatar os efeitos de neuroplasticidade aquando do aumento da capacidade aeróbia e da atividade física, funcionando ao nível do aumento do volume subcortical de estruturas da matéria cinzenta como o hipocampo e gânglios basais em indivíduos com EM (Motl et al., 2017).

A adesão ao exercício físico nesta população é metade da registada na população geral, sendo que os efeitos benéficos do exercício físico para esta população clínica, se encontram bem documentados na literatura científica, estando em consonância com os descritos nos construtos definidos pelo *International Classification of Functioning, Disability and Health Model for Multiple Sclerosis* (Pfaller et al., 2020). Estes efeitos podem resumir-se no aumento da qualidade de vida, diminuição dos sintomas depressivos, melhoria do equilíbrio, redução da perceção de fadiga, possíveis benefícios em termos cognitivos, incremento na mobilidade da marcha (velocidade e resistência na marcha), incremento na força validada ao nível dos membros inferiores, após aplicação do treino da força, bem como incremento na condição cardiorrespiratória, aumento neurovegetativo ao nível do hipocampo, qualidade do sono, efeito nas comorbidades cardiovascular e metabólicas, redução da incidência de recidivas da doença, diminuição da progressão da doença, sendo que os riscos da prática de exercício físico são os mesmos existentes para a população geral (Motl et al., 2017).

Segundo Motle et al. (2017), a ausência de diretrizes específicas por painéis internacionais para estas populações, constitui uma limitação que necessita de ser superada, dado que a maioria dos fármacos modificadores da doença não são aprovados ou são ineficazes para a EM progressiva em estágios avançados da esclerose múltipla remitente-recorrente (Motl et al., 2017). Numa revisão narrativa realizada por Kim et al. (2019) são reunidas *guidelines* orientadoras para a EM as quais consistem em 2-3 dias/semana de trabalho cardiorrespiratório (10-30 minutos de intensidade pelo menos moderada) e 2-3 dias/semana de força (1 a 3 séries entre 8 a 15 repetições máximas), refletindo uma dose inferior relativa ao trabalho cardiorrespiratório em comparação com condições como enfarte do miocárdio e doença de *Parkinson*, mas uma intensidade superior no treino da força em comparação com essas mesmas doenças (Kim et al., 2019).

Dados pessoais, anamnese clínica e anamnese desportiva

O sujeito de estudo é uma aluna do sexo feminino com 35 anos de idade e tem uma experiência da prática de exercício físico de 4 anos. Neste momento, apenas realiza treino acompanhado, duas vezes por semana. A atividade física diária é muito reduzida, consistente apenas com a deslocação para o trabalho, a qual é realizada em transportes públicos, encontrando-se assim muito afastada dos 150 minutos semanais de atividade cardiorrespiratória de intensidade pelo menos moderada recomendados para a saúde (ACSM, 2021). O quotidiano laboral da aluna assume um dispêndio energético compatível com um perfil sedentário,

tipificado no compêndio das atividades físicas, com 1,8 METs com um perfil de trabalho realizado à secretária (Tarso & Farinatti, 2003). A aluna demonstra recusa em realizar avaliações da composição corporal e apresenta grande relutância em participar em qualquer outro tipo de avaliação. Relata sentir-se mal ao realizar exercícios de impacto ou de alta intensidade. O professor utiliza diariamente e, previamente à prática de exercício físico, uma escala subjetiva informal de questionamento por forma a perceber o estado global da aluna. Quando o relato é não se sentir bem, a intensidade do treino necessita ser reduzida significativamente, limitando o número e a diversidade de exercícios para evitar a ausência por desconforto, às próximas sessões. Quando a aluna indica não se sentir bem, limita-se geralmente a realizar um circuito nas máquinas de força hidráulicas, as quais oferecem uma resistência muscular significativamente baixa. O seu plano de treino inclui normalmente 20 a 30 minutos de exercício cardiorrespiratório, divididos em blocos de 10 a 15 minutos em dois ergómetros: a passadeira em ritmo de marcha com inclinação e o ergómetro elíptica. Nos exercícios como o agachamento, é sempre usada uma cadeira protetora por detrás, sentindo-se desconfortável não apenas pela intensidade gerada pelo elevado peso corporal, mas também devido a uma alteração no movimento da cabeça, o que parece estar relacionado com sintomas de vertigem, onde verbaliza a sensação de que o ambiente está a girar, o que poderá ser desencadeado pela alteração na posição da cabeça (Kundakci et al., 2018). O plano da força consiste na realização de cinco exercícios gerais, sempre efetuados com, aproximadamente, 15 a 20 repetições realizadas em quatro séries. A intensidade é monitorizada utilizando uma abordagem aproximada à escala de Borg CR-10 (Shariat et al., 2018), onde se pede um esforço de 8 ou 9. Os exercícios incluem prensa de pernas, remada sentada, *lunge* a subir para o step com apoio, flexão e extensão de cotovelo e, abdominais sem deitar a aluna no chão. O treino é realizado duas vezes por semana, apenas com o treinador pessoal.

Desde o início da pandemia de COVID-19, que a aluna aumentou significativamente a sua massa corporal, passando de 69,5 kg em 2019 para 90 kg em 2023. Afirma que 90 kg é o seu peso normal e os 69,5 kg foram a resultante de uma crise da doença e, estavam relacionados com a medicação. A motivação para o exercício é altamente dependente do estado psicológico diário, o que torna a prescrição e análise dos exercícios bastante voláteis. A aluna rejeita acompanhamento nutricional, leva uma vida solitária e não tem interesse em reduzir seu peso sendo que o treinador tentou incentivá-la a treinar mais vezes e a consultar um nutricionista, sem sucesso. O seu padrão alimentar inclui compulsão noturna, enquanto durante o dia relata consumir principalmente alimentos grelhados e cozidos, aquando no local de trabalho. A aluna não adere ao estabelecimento de um objetivo mínimo de passos diários, não participa em quaisquer aulas em grupo, recusa-se a fazer avaliações e apenas realiza exercício físico com o seu treinador. A aluna não se encontra em acompanhamento psicológico, apesar do treinador considerar que tal poderia ser benéfico, no entanto, aquando da entrevista, denotei no treinador um certo embaraço ou talvez estigma, na possibilidade de ser o próprio profissional a fazer essa recomendação.

Análise crítica e sugestões

A aluna reflete um quadro de doenças de largo espectro, conciliando a EM com obesidade e com um aparentemente estado emocional depressivo. A recusa da adesão a

intervenções clínicas nestas várias condições levanta-se como uma barreira e que vem manietar significativamente as possíveis estratégias a implementar. Num quadro global de dificuldade de adesão a comportamentos de saúde, e sendo uma aluna que reúne EM e obesidade, seria útil a recomendação da participação de uma equipa multidisciplinar por forma a induzir melhorias na sua qualidade de vida. Esta equipa multidisciplinar deveria ser constituída pelo atual treinador e de preferência com a supervisão de um fisiologista do exercício e passar a integrar: um nutricionista por forma a ajudar na educação alimentar, um psicólogo no sentido da ajuda com as barreiras motivacionais e trabalhar estados emocionais depressivos impeditivos da ação e, o médico que, além de trabalhar no acompanhamento da esclerose múltipla, deveria juntar a presença da doença obesidade.

Uma vez que a aluna se recusa a fazer qualquer atividade que não seja dentro da sessão com o treinador e tem uma tendência generalizada para o isolamento social, recomendaria a inclusão de novas experiências e estímulos, com o treinador, nomeadamente a utilização do ambiente de *outdoor* potenciando benefícios imediatos de contacto com a natureza e estados psicológicos mais favoráveis (Noseworthy et al., 2023), mas também, benefícios indiretos no sentido de atribuir mais autonomia à aluna para que sozinho possa sentir-se confiante para aplicar futura e individualmente, as novas estratégias aprendidas e apreendidas. A utilização de pequenos aparelhos portáteis como halteres e elásticos em movimento na rua, podem abrir portas para uma descoberta de um novo comportamento que possa replicar sozinha, depois de o descobrir com o treinador. Sugeriria ainda ao treinador a possibilidade de criar algumas avaliações realizadas em ambiente informal, utilizando exercícios que aluna esteja habituada a realizar, evidenciando posteriormente os pequenos sucessos registados, na tentativa de ser mais uma variável potenciadora de incremento na motivação. Também sugeriria a inclusão de escalas subjetivas, validadas e replicáveis para a quantificação do esforço tanta da capacidade cardiorrespiratória como da força, como a escala CR-10 Borg, ou a escala de repetições em reserva (Daniel A Hackett et al., 2012; Shariat et al., 2018).

Na área social, o envolvimento com a comunidade desportiva do ginásio PFC poderia ser muito útil para a aluna, usando sempre o treinador como pivot central. Começar por tentar sobrepor apenas cinco minutos as sessões de treino com um outro aluno, por forma a ir adquirindo confiança e gosto numa proposta mais grupal e de maior integração social. Relativamente às recomendações relativas às condicionantes físicas relacionas com a saúde, como a condição cardiorrespiratória, força, flexibilidade e composição corporal, dever-se-ia procurar o aumento para mais uma sessão adicional por semana, de trabalho cardiorrespiratório e, a inclusão de trabalho de flexibilidade. Por outro lado, na medida do possível, e em acordo mútuo negociado, poder-se-ia tentar intervir na alteração, para valores inferiores, da composição corporal, com estratégias de ajuda para a gestão de peso como o aumento e registo do número de passos diários.

Caso de análise e reflexão crítica – osteoporose

Fisiopatologia e epidemiologia da doença osteoporose

A osteoporose é um distúrbio esquelético marcado pela redução da densidade e qualidade ósseas, aumentando o risco de fraturas, originado pelo desequilíbrio entre a

reabsorção e a formação óssea, onde a reabsorção prevalece, com alterações hormonais como uma das grandes causas desse desequilíbrio, especialmente a deficiência de estrogénio em mulheres pós-menopáusicas intensificando a reabsorção óssea (S. Bae et al., 2023). A queda nos níveis de estrogénio resulta em maior atividade dos osteoclastos, células responsáveis pela degradação óssea, e menor atividade dos osteoblastos, células formadoras de osso, a par de, a remodelação óssea como processo contínuo de substituição do osso velho por novo, ser regulada por citocinas e hormonas como a paratormona (PTH) e a vitamina D, as quais são sensíveis às alterações vividas com o envelhecimento (Hoffmann et al., 2023). Na osteoporose, há um aumento nos marcadores de *turnover* ósseo, refletindo uma aceleração na remodelação óssea, no entanto, na fase pós-menopausa ao nível celular existe um *turn over* ósseo de 90%, mas a reabsorção óssea é de apenas 45%, resultando num valor líquido negativo, comprometendo a microarquitetura e a resistência óssea e elevando o risco de fraturas (Perez et al., 2021).

Os fatores genéticos têm um papel importante na osteoporose, existindo um conjunto de genes associados à densidade óssea e suscetibilidade à doença, existindo algumas variações genéticas as quais, afetando determinadas vias, podem alterar as taxas de reabsorção óssea (Kim et al., 2019). A inatividade física e o repouso prolongado causam perda óssea devido à redução da carga mecânica necessária para a manutenção óssea, enquanto exercícios com carga aumentam a densidade óssea, acrescendo que o tabagismo e o consumo excessivo de álcool encontram-se associados à redução da massa óssea e aumento do risco de osteoporose (Varahra, 2018).

A osteoporose é uma condição de saúde pública amplamente prevalente, afetando milhões de pessoas globalmente, estimando-se mais de 200 milhões de indivíduos afetados pela osteoporose em todo o mundo (International Osteoporosis Foundation, 2023). Uma em cada três mulheres e um em cada cinco homens com mais de 50 anos terão fraturas osteoporóticas ao longo da vida, resultando essas fraturas em consideráveis impactos na saúde, economia e, dado o envelhecimento global, num aumento projetado na incidência de fraturas ao nível da população global (Clynes et al., 2020; International Osteoporosis Foundation, 2023). Na Europa, em 2019, a osteoporose atingiu entre os idosos uma prevalência alta, variável entre os países, com aproximadamente 27,5 milhões de pessoas com 50 anos ou mais com osteoporose, uma incidência de 4,3 milhões de novas fraturas em 2019, as quais resultaram em custos diretos com a saúde de 56 mil milhões de euros (Kanis et al., 2021). A incidência de fraturas da coxofemoral, que são particularmente debilitantes, é especialmente alta nos países do norte da Europa em comparação com os países do Sul, devido a fatores genéticos, de estilo de vida e ambientais (30). Em Portugal, a osteoporose é cada vez mais reconhecida como uma preocupação significativa de saúde pública, especialmente com o envelhecimento da população. Segundo um estudo da Direção-Geral da Saúde, a prevalência de osteoporose entre mulheres portuguesas com 50 anos ou mais é de cerca de 36%, enquanto entre os homens é de aproximadamente 9% (DGS, 2020). Um estudo mais recente de 2021, identificou uma prevalência de 60,2 casos por 100.000 habitantes na região de Entre Douro e Vouga, indicando um aumento na prevalência em comparação com estimativas anteriores com uma incidência significativa de fraturas osteoporóticas, particularmente fraturas da coxofemoral, refletindo a tendência observada na Europa (Branco et al., 2020).

Dados pessoais, anamnese clínica e anamnese desportiva

Aluna com 56 anos, iniciou a prática desportiva com a professora, não pela osteoporose, pois ainda não estava diagnosticada, mas pela sintomatologia de algia global nas costas e preocupação geral com questões posturais. Não tem quaisquer outras patologias osteoarticulares diagnosticadas à data. Posteriormente ao início das sessões de treino personalizado, foi diagnosticada osteoporose na zona do colo do fémur e sacro, no entanto não tivemos acesso aos dados de T-score. A aluna tem hipercolesterolemia seguida clinicamente e controlada neste momento, apenas com a correção da alimentação, não apresentando outros fatores de risco cardiovascular, para além da idade e sedentarismo. A aluna também refere encontrar-se atualmente a iniciar um processo de alteração hormonal, menopausa, com acompanhamento clínico, sem, no entanto, ter indicadores ou sintomatologia significativos.

O tipo de exercício proposto no início do processo de treino com o treinador, começou por ser a técnica de Pilates, com objetivo de fortalecimento abdominal, pois os testes informais realizados pela treinadora evidenciaram fragilidade nesse conjunto muscular, ao que se acresceu um relato de ligeira incontinência urinária. Foi também realizada avaliação postural com análise na posição estática e não foram realizados testes para avaliar a competência da força. Após o diagnóstico da osteoporose na região no colo do fémur, iniciou também o treino da força, inicialmente sem impacto, com exercícios com o peso corporal e recurso à utilização de equipamentos de resistência progressiva como elásticos. Posteriormente, após um período de adaptação consolidado, passou a incluir exercícios como a prensa de pernas, extensão e flexão de joelhos, puxador de dorsal, supino com várias inclinações, flexão e extensão de cotovelo e abdução do ombro em vários planos. Também começou a inserir progressivamente exercícios com impacto, sendo que a aluna continua a referenciar algumas perdas urinárias aquando do aumento da intensidade nos exercícios com essa característica.

De acordo com o relato da treinadora (não tivemos acesso a exame de diagnóstico complementar) os valores da doença, gerados por reporte clínico nas consultas médicas de seguimento, diminuíram face aos valores iniciais registados em ambas as zonas. A treinadora reflete existir também uma melhoria na avaliação postural efetuada à coluna na mesma posição estática vertical, recorrendo à análise de fotografia, bem como incrementos ao nível da resistência abdominal. São referenciadas melhorias ao nível da força num conjunto alargado de exercícios como é o exemplo do exercício peso morto, no qual a aluna iniciou a prática com a capacidade máxima do peso da barra e atualmente já utiliza peso adicional na mesma. A aluna queixa-se por vezes de dores na coluna, resultantes ou de fatores aparentemente não identificáveis, ou da realização de tarefas funcionais como cuidar dos netos, onde as posições e esforços aleatórios parecem estar envolvidos com este processo consequente de algia. Por tal, a monitorização prévia ao início da sessão é fundamental, onde através do método do questionamento, a treinadora tenta avaliar o grau de predisposição física para a prática da unidade de treino. Os treinos realizam-se exclusivamente duas vezes por semana e apenas na forma de treino personalizado. A periodização do treino, assenta essencialmente no trabalho ao nível da força, realizando séries múltiplas e um conjunto de exercícios superior a 8 a 10 exercícios por sessão.

Análise crítica e sugestões

A avaliação física inicial, assim como as avaliações intermédias, desempenham um papel fundamental tanto na perspectiva de uma análise cabal para uma prescrição mais eficiente e adequada às reais necessidades do aluno, quanto como fator potenciador da continuidade da prática e do aumento da disponibilidade para incrementar variáveis de processo (percursor motivacional). Isso ocorre quando, na sequência das observações, o aluno consegue visualizar os seus objetivos estabelecidos a serem cumpridos. As boas práticas recomendam a utilização de avaliações protocoladas, de forma que possam existir métricas e valores de referência que qualifiquem as diversas capacidades físicas avaliadas, permitindo a comparabilidade entre as avaliações. (T.O. Bompa & Buzzichelli, 2019). Propõe-se a realização de protocolos que possam avaliar a capacidade cardiorrespiratória em testes que utilizem equipamentos/atividades adequados à patologia, como marcha ou *step* (*Ebbeling Test*, Teste da Milha a Caminhar ou *Queens College Step Test*), bem como ao nível de intensidade exigida.

Dado que as quedas são uma das maiores problemáticas que envolvem esta população, com riscos acrescidos para a saúde e para a manutenção da funcionalidade, seria útil aplicar testes avaliativos que abordassem as capacidades físicas que colmatam os riscos relacionados com quedas como equilíbrio, força rápida e potência (S. Bae et al., 2023). Avançava as propostas de avaliação funcional como a bateria de testes de *Fullerton* e, especificamente para o equilíbrio estático o *Tandem Test* e para o equilíbrio dinâmico o *Y Balance Test*, sendo testes validados para analisar assimetrias, instabilidade articular e risco de quedas (Dunleavy & Slowik, 2019).

A aluna, durante a semana faz caminhadas em modo passeio, poderia ser interessante, uma vez que as *guidelines* relacionadas com a capacidade cardiorrespiratória não estão a ser cumpridas (150 minutos/sem de exercícios cardiorrespiratórios de intensidade pelo menos moderada), atribuir a este processo um caráter formal, transformando as marchas casuais em exercício sistematizado e organizado semanalmente, com controlo das variáveis tempo e intensidade, ou de forma objetiva através de cardiofrequencímetro ou por avaliação subjetiva de esforço como é o caso da escala de Borg (Borg, 2001). Parece existir viabilidade nesta proposta, uma vez que até à data, a aluna sempre foi aderente às várias propostas realizadas pela professora. Deverão ainda ser acrescentadas propostas para estimular a capacidade de equilíbrio, as quais deverão ser incluídas nas duas sessões semanais com a professora, para que a segurança física da aluna possa ser garantida.

Reflexão prática de estágio

O processo de estágio, impeliu-me a dedicar a toda uma nova proposta de periodização e prescrição de exercício físico. Particularmente, na exploração de uma oportunidade ainda pouco difundida no ginásio PFC, o treino da força. Os potenciais benefícios, efeitos da mudança de paradigma nesta entidade, relativamente à periodização e prescrição do treino da força, com agregação de avaliações físicas e reavaliações mais completas e que possam proporcionar mais informação disponível para os treinadores, trarão imensuráveis vantagens para os utentes, a par de uma nova dinâmica interna carregada de inovação. Na sequência de toda esta análise e propostas, surgiu a questão da quantificação da carga externa e quais as formas que se poderiam

melhor adaptar à realidade do ginásio PFC, chegando rapidamente ao conceito de repetições em reserva.

Em termos pessoais, desde os meus 16 anos de idade que recorri ao treino da força como forma de capacitação preventiva de lesão e preparação para a prática desportiva. Portanto, há 32 anos que parte do meu dia me leva para o treino da força. Junto também a competência e prática certificada como técnico especialista de exercício físico, com 22 anos de prescrição e acompanhamento de alunos também na área do treino da força, com um particular gosto, acrescento. Este gosto também me fez imediatamente abraçar este projeto específico numa escala inovadora de repetições em reserva, como avaliação subjetiva da intensidade de esforço na área do treino da força, permitindo melhorar a prescrição de exercício para os alunos, pelos professores.

Junto ainda, aquando da entrada no mestrado realizado no ISEIT de Almada do Instituto Piaget, o encontro com o Prof. Dr. Nuno Martins e, a descoberta da sua paixão profissional pelo treino da força e todas as questões científicas adjacentes, ligadas ao rendimento, à fisiologia neuromuscular, à cinesiologia, à anatomia locomotora e à prescrição de exercício na área do treino da força, o que me ajudou bastante a verter ainda mais atenção para esta área. Das inúmeras tertúlias intelectuais criadas, logo saltou da sua experiência e investigações empíricas, a questão da quantificação da intensidade pelo método das repetições em reserva, um tópico de vanguarda e de potencial aplicabilidade e utilidade agigantada no setor do *fitness*.

Em resumo, da confluência destas três dimensões surgiu naturalmente, a ideia. A ideia tomou a forma de uma discussão científica, passando a proposta de projeto de investigação, consolidado na proposta apresentada e aprovada junto da comissão científica do Mestrado em Exercício e Saúde, levando à descoberta científica e assim se consolidou a conceção de dois artigos científicos.

Conclusão

O processo de estágio concluído após 450h realizadas ao longo dos dois semestres letivos, correspondentes ao ano letivo de 2023/24, veio sedimentar e consolidar no campo e na prática, a formação adquirida até à data, no Mestrado de Exercício e Saúde. Foi extraordinário assistir à forma como os diferentes conteúdos lecionados se misturaram de forma tão natural e útil com a realidade do aluno/cliente, bem como com os diferentes propósitos que os trazem até às instalações desportivas do género do ginásio PFC. Mais acresce que, a própria sequência pela qual as diferentes cadeiras foram lecionadas, assentaram na mesma ordem de utilidade na prossecução das tarefas desempenhadas e relatadas neste relatório de estágio.

A minha perceção e balanço como estagiário foi coincidente com as palavras recebidas pela diretora técnica da entidade PFC, sobre qual o impacto que a minha presença gerou na entidade recetora deste estágio: “a presença do Filipe no nosso espaço, durante este ano, foi agradável, motivadora e estimulante! É muito bom acolher um colega que gosta de partilhar conhecimento, atento aos procedimentos e que tem sempre um *feedback* construtivo para partilhar!”. Senti que a minha presença foi bem-vinda e ajudou à análise de um conjunto de necessidades já há algum tempo diagnosticadas, pela diretora técnica e treinadores, no entanto, adormecidas na implementação devido à agitação das inúmeras e incontáveis

tarefas diárias que cada técnico operacionaliza dentro das instalações. As inúmeras trocas de ideias técnicas e partilhas, sessões de esclarecimento e questões trocadas entre todo o *staff*, permitiram na minha perceção, criar a noção junto de todo o corpo técnico, que a mudança, pode ser simples, rápida e muito eficaz.

A receção vivenciada no ginásio PFC, a um aluno do nível do mestrado, foi extraordinária. Passando da incansável atenção pela diretora técnica Maria João Madeira à disponibilidade constante sem exceção de todo o *staff*, existiu uma sentida validação e até saudável avidez, na receção de toda a informação e, novidade que carregava do mundo académico, com o sentido de poder gerar valor acrescentado à empresa e ao desempenho de cada um dos profissionais. É um local de grande elevação profissional e de promoção de grande crescimento ao estudante/estagiário, não apenas na perspetiva passiva de recetáculo da prática profissional, mas porque na instituição almejam a contribuição e elevação do ensino superior nos seus processos, promovendo uma significativa sensação de responsabilidade e utilidade em cada hora passada em estágio. Recomendo vivamente a proposta do ginásio PFC, como local de estágio para futuros estagiários.

O transfer de conteúdos ministrados para o ambiente real, obrigou ao domínio das matérias por forma a gerir e relacionar conceitos para induzir a aplicação prática de soluções no mundo profissional e real, e por isso o ISEIT- Piaget Almada, na escolha do seu corpo docente, na escolha e forma de passagem dos conteúdos técnico/científicos parece-me, da minha pequenez de perspetiva estudantil, estar de parabéns. Termino o relatório agradecendo a colaboração e presença constantes, do orientador interno Prof. Doutor Nuno Martins, do orientador externo Mestre Hélio Silva e à diretora técnica e proprietária da instalação desportiva, Lic. Maria João Madeira. Foram intervenientes incansáveis na sua ajuda e absolutamente decisivos para o findar deste processo, pleno de crescimento profissional e pessoal.

Capítulo II- Investigação científica

Introdução

No presente ano letivo, no contexto das atividades de estágio e das Unidades Curriculares de Metodologia da Investigação e de Seminários em Exercício Clínico, lecionadas respetivamente pela Prof.^a Doutora Priscila Marconcin e pela Prof.^a Doutora Renata Willig, foram elaborados dois artigos científicos centrados no treino de força. Estes artigos exploram a utilização da escala de repetições em reserva (RER) como ferramenta subjetiva de avaliação do esforço. O primeiro artigo consiste numa revisão sistemática, enquanto o segundo apresenta uma investigação empírica, ambos abordando o mesmo tema.

Artigo científico 1- revisão sistemática

O artigo de revisão sistemática possui o título: *“Factors that influence the accuracy of using the repetitions in reserve scale in resistance training: A systematic review”*. A elaboração deste trabalho científico foi iniciada no primeiro semestre do corrente ano letivo, tendo como coautores, Lic. Diana Gomes, Prof. Doutor Nuno Casanova Martins (Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares de Almada), Prof. Doutor Miguel Peralta (Faculdade de Motricidade Humana) e Prof. Doutora Priscila Marcosin (Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares de Almada). Este trabalho de revisão sistemática, encontra-se na última fase de finalização, após terminada a conferência e aprovação de todos os coautores, cumprindo agora o processo de formatação gráfica obediente às regras de submissão específicas pela revista da especialidade *Journal of Strength and Conditioning Research*, pela entidade *National Academy of Sports Medicine*.

Artigo científico 2 - investigação científica

A segunda investigação científica, foi previamente apresentada, defendida e aprovada como projeto de investigação empírica, mediante defesa pública perante júri da comissão científica do curso de Mestrado em Exercício e Saúde, realizado no dia 02/02/2024. A investigação de título, *“Ability to identify proximity to concentric muscle failure using the repetitions in reserve scale for different upper limb exercises and percentages of one repetition maximum”*, é um trabalho autoral de investigação empírica, possuindo como coautores o Prof. Doutor Nuno Casanova, Lic. Diana Gomes e Prof.^a Doutora Priscila Marconcin. A investigação encontra-se em fase final de revisão entre pares coautores, esperando concluir esta fase brevemente, para posterior submissão para publicação na revista da especialidade *Journal of Strength and Conditioning Research*, pela entidade *National Academy of Sports Medicine*.

Ambos os artigos investigam a escala de repetições em reserva (RER), uma escala relativa à perceção subjetiva de esforço inerente ao treino da força. O primeiro artigo, constitui-se como uma revisão do estado da arte relativa aos fatores identificados na literatura sobre quais os fatores que possuem uma influência significativa na utilização da escala de repetições em reserva e, qual a magnitude dessa influência. O segundo artigo, é um artigo do tipo *cross sectional*, cujo objetivo foi verificar se existem diferenças significativas, na utilização da escala de repetições em reserva, quando usados diferentes tipos de exercícios, diferentes intensidades e quanto ao espectro de distância à falha muscular concêntrica, assim como diferenças entre sexos, em adultos.

Os projetos de investigação consumados na forma final de artigos científicos, serão submetidos para publicação científica para a revista *Journal of Strength and Conditioning Research*, o jornal de produção de investigação oficial pela entidade *National Strength and Conditioning Association* (NSCA), jornal com um fator de impacto de 3.2, com uma classificação de 18/87. Apresento de seguida os artigos referenciados na ordem atrás mencionada. Os artigos científicos são apresentados em inglês e fazem cumprir a disposição regulamentar prevista no regulamento de estágio vigente.

Artigo 1 – Revisão sistemática

Factors That Influence the Accuracy of using the Repetitions in Reserve Scale in Resistance Training: A Systematic Review

Filipe Russo¹, Nuno Casanova¹, Diana Gomes¹, Miguel Peralta^{2,3}, Priscila Marconcin^{1,2}

¹ Insight: Piaget Research Center for Ecological Human Development, Instituto Piaget, Portugal

² Centro Interdisciplinar de Performance Humana (CIPER), Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa

³ Instituto de Saúde Ambiental (ISAMB), Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa, 1495-751 Lisboa, Portugal

Corresponding author: Filipe Russo

Email: filipecruzrusso@gmail.com

Address: Av. 25 de Abril de 1974, 31, 8º esquerdo, 2800-302 Almada

Phone: +351 965424668

Funding: No funding was received for the present study.

Factors That Influence the Accuracy of using the Repetitions in Reserve Scale in Resistance Training: A Systematic Review

Abstract

Background: The Repetitions in Reserve (RIR) scale has emerged as a valuable tool for assessing intensity of effort in strength training. This systematic review aims to elucidate the primary factors influencing the accuracy of RIR scale utilization in resistance training among adults.

Methods: A comprehensive search of PubMed, Scopus, Web of Science, and SPORTDiscus databases yielded 520 potential studies, from which 26 were selected for inclusion. These studies investigated the accuracy of the RIR scale across various conditions among adults with diverse training backgrounds. Methodological quality was assessed using the Newcastle-Ottawa Scale (NOS).

Results: This analysis revealed that greater accuracy in utilizing the RIR scale at a greater proximity to muscle failure, particularly in exercises involving the upper limbs. No significant differences were observed regarding accuracy between single-joint and multi-joint exercises. However, accuracy decreased as the number of repetitions increased and relative load (as a percentage of 1 repetition maximum) decreased. The influence of training experience, exercise, and sex on accuracy remains inconclusive.

Conclusion: The findings suggest that the RIR scale accuracy is enhanced when sets are performed closer to muscle failure and at higher intensities of load. This highlights the importance of considering proximity to failure and intensity of load when utilizing the RIR scale in resistance training programs.

Prospero Registration: CRD42023474716

Keywords: Resistance training, Strength training, Repetitions in reserve, Repetitions to failure.

Introduction

The World Health Organization (Camargo & Anez, 2020) advocates for regular muscle-strengthening activities for individuals across all age groups, emphasizing a frequency of at least twice a week. Similarly, the American College of Sports Medicine (ACSM, 2021) recommends that resistance training should target large muscle groups and be conducted at a minimum of moderate intensity at least twice a week. These institutions promote resistance training because of its numerous associated benefits, as it has been shown to improve muscular strength and endurance, enhance bone density, and contribute to better body composition, functional abilities, and metabolic health (ACSM, 2021; Camargo & Anez, 2020).

An important aspect of resistance training lies in controlling variables such as frequency, volume, and intensity. Intensity, in particular, plays a significant role and can be quantified using various methods to determine the internal load (T.O. Bompa & Buzzichelli, 2019). These methods may involve objective approaches, which express intensity as a percentage of an individual's one repetition maximum (1 RM), or subjective methods based on perceived exertion (T.O. Bompa & Buzzichelli, 2019). Using objective methods for prescribing resistance training frequently entail specifying a particular percentage (or range) relative to the individual's 1RM (ACSM, 2021). However, these methods have limitations as they estimate an external load at a specific moment, overlooking natural daily fluctuations in an individual's force production capacity. These fluctuations stem from significant inter-individual variability, including factors such as age, sex, and training level, as well as intra-individual variability influenced by mood, fatigue, nutrition, or equipment characteristics (Nuzzo et al., 2023). For instance, research has demonstrated variations among trained individuals with substantial differences of 17, 6 and 4 performed repetitions, when applying the same prescribed intensity percentage of respectively 70%, 80%, or 90% of 1RM, highlighting variances not only between individuals but also between those trained in endurance strength and those trained in maximum strength (Richens & Cleather, 2014).

To address this limitation and accommodate this inter- and intra-individual variability, alternative approaches have been proposed for controlling intensity in resistance training. An exemplary method is the perceived exertion scale validated by Gunnar Borg (Borg, 1998). Originally developed for quantifying cardiorespiratory exertion, this scale has since been adapted for various types of effort, including resistance training, resulting in scales such as the Borg CR-10 Scale (Shariat et al., 2018) and the OMNI-RES Scale, developed and validated by the American Physical Therapy Association (Robertson et al., 2003). These scales typically range from 0 to 10

points, with 0 indicating minimal or no effort, and 10 representing maximal effort or the inability to sustain further exertion.

Hackett (2012) introduced a novel approach for assessing intensity of effort in resistance training, utilizing a scale based on repetitions in reserve (RIR). This scale, corresponding to an inverse of the Rating of Perceived Exertion (RPE) scale, aims to assess individual intensity of effort, in which as the value approaches 0, it signifies proximity to muscular concentric failure (i.e., 0 indicating the inability to perform another repetition) (Daniel Hackett et al., 2012). Despite the established validity of the RIR scale, numerous factors may influence the ability of practitioners to use it accurately. Therefore, it is paramount to understand which factors may influence the accuracy in reporting the number of RIR, as an inability to do so may compromise the desired muscular adaptations. Some factors have been proposed to influence the accuracy in reporting RIR, such as load intensity (i.e., percentage of 1RM), distance to muscular concentric failure, type of exercise or number of sets performed (D. Hackett et al., 2018; D A Hackett et al., 2019; Lovegrove et al., 2022; Mansfield et al., 2020; Neto et al., 2022; Odgers et al., 2021; Jacob F Remmert, Robinson, et al., 2023; M. C. Zourdos et al., 2021). However, no systematic reviews have been conducted on this topic.

Having a clearer and systematized understanding of which variables influence the accuracy in reporting RIR is crucial for exercise professionals and exercise prescription practices. Therefore, this systematic review aims to identify the main factors that may influence the ability to accurately report the number of RIR in resistance training among adults, particularly the differences between types of exercise (e.g., single-joint vs multi-joint, or lower-body vs upper-body), sexes, training experience, proximity to concentric muscular failure and intensity of load.

Materials and Methods

This systematic review is registered at PROSPERO (id: CRD42023474716), and was conducted according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 guidelines (Page et al., 2021).

Search Strategy

The search was conducted in four electronic databases, PubMed, Scopus, SPORTDiscus and Web of Science, identifying articles published until October 20th of 2023. The following keywords were used: “RIR” OR “Repetitions in reserve” OR “Repetitions-in-reserve” OR “Repetitions to failure”

OR “Repetitions in reserve-based” OR “Repetitions to task failure” OR “Repetitions to failure”
AND “Resistance training” OR “Strength training” OR “Hypertrophy” OR “Weight lifting”.

Study selection

Search results were exported into the reference management software. Following the elimination of duplicates through both automated and manual procedures, the literature entries underwent a comprehensive screening process involving multiple steps such as title, abstract, and full-text screening. During this process, two independent reviewers assessed the eligibility of each article. All disagreements were solved by consensus.

The Population, Interventions, Comparisons, Outcomes, and Study design (PICOS) strategy was used to establish the following inclusion criteria: participants were healthy adults; studies analysing the RIR scale in resistance training independent of the instruments (machines or free weights) or place (e.g., gym, outside); having any or no comparator; any original study design; written in English. On the other hand, exclusion criteria included participants with limitations to perform strength training or cognitive issues; review studies (e.g., narrative review and meta-analysis); studies written in any language other than English.

Data extraction

After the selection process, studies included in the systematic review followed the data extraction process. Two authors worked collaboratively to retrieve the data, distributing the tasks evenly and reviewing each other work. Extracted information included the name of the authors, year of publication, study type, sample characteristics (sample size, mean age, sex distribution and training experience), training protocol details (sets, repetitions, load, and exercises), and main findings.

Methodological Quality Assessment

Methodological quality was assessed by the Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for prospective cohort studies (J. Bae, 2016), and a modified NOS Scale for cross sectional studies (Herzog et al., 2013). The total score resumed three main clusters, selection of the study, comparability among groups and the ascertainment of either the exposure or outcome of interest.

Two authors independently conducted the analysis, and any discrepancies were resolved through consultation with a third researcher. Quality scores equal or above 5 were classified as

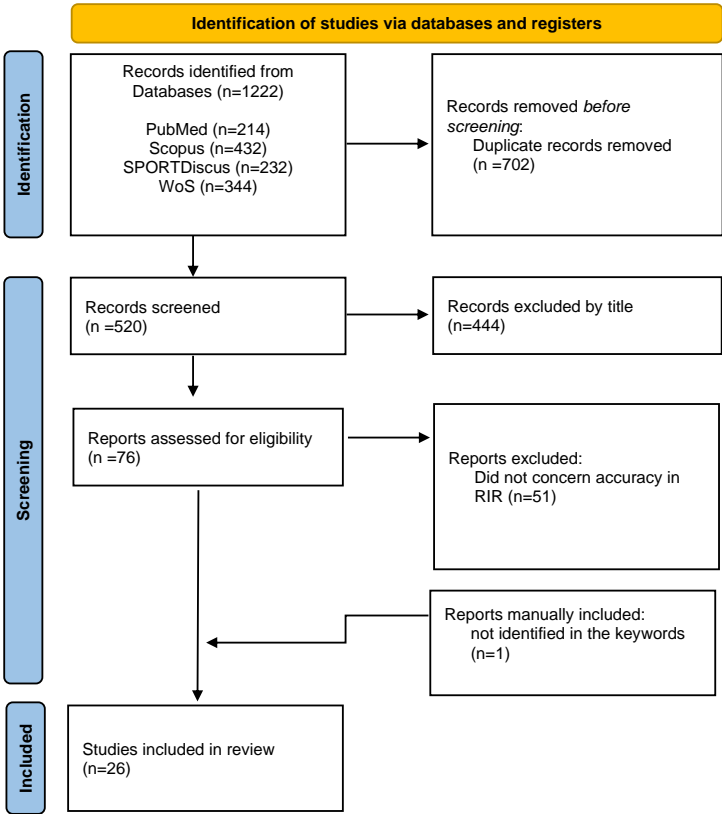
high methodological quality and below 5 were categorized as low methodological quality (Ownby et al., 2012).

Results

Search and study selection

A total of 1,222 studies were identified in the database search. From these, 702 duplicated records were excluded, resulting in 520 unique studies. At the title and abstract screening stage, 444 studies were excluded. Afterwards, the remaining 76 studies were assessed for eligibility and 51 were excluded. At this stage, another study was included outside from the database search. Thus, this process led to the inclusion of 26 studies. The study selection process, represented by a PRISMA flowchart, can be observed in Figure 20.

Figure 20 - PRISMA flowchart.



Study and participants characteristics

Table 1 summarizes the key characteristics of the studies included in this analysis. Of the twenty-six studies reviewed, six were published before 2018, while twenty were published from 2019

onwards. Among these, ten studies employed a cross-sectional design, while sixteen were prospective cohort studies. In terms of experimental protocols, half of the studies included interventions with less than 5 RIR, with 5 RIR being the most commonly utilized value in seven studies (Balsalobre-Fernández et al., 2021; D Hackett et al., 2017; D A Hackett et al., 2019; Daniel Hackett, 2022; Daniel A Hackett et al., 2012; Daniel A Hackett & Sabag, 2022; Neto et al., 2022). Additionally, ten studies implemented protocols featuring 10 repetitions.

Table 1 - Overview of Included Studies' Characteristics.

Author and year	Study type	Participants	Training protocol details (sets, repetitions, load, and intervention)	Exercises	Main findings
Hackett D. et al. 2012 (Daniel A Hackett et al., 2012)	Prospective cohort study	n=17, n (male)=17 Mean age 32.3 ± 4.7yrs Training experience: Experienced bodybuilders (8.2 ± 3,2yrs)	5 sets; 10 repetitions; 70% RM of 1RM. At the completion of each set, participants quantified their effort via the rating of perceived exertion (RPE) and novel estimated repetitions-to-failure scales, and continued repetitions to volitional exhaustion to determine actual-repetitions-to-failure	Bench press and squat	The estimated-repetitions-to-failure scale was reliable for both the bench press and squat. Despite high correlations between RPE and actual repetitions-to-failure, RPE at volitional fatigue was less than maximal for both exercises. The estimated-repetitions-to-failure (ERF) scale is valid for predicting onset of muscular failure
Zourdos M. et al. 2016 (M. Zourdos et al., 2016)	Cross sectional study	n=29, n (male)=23 Mean age 24.0 ± 3.4yrs Training experience (2 groups): Experienced (n=15) (5.2 ± 3.5yrs) and Novice (n=14) (0.4 ± 0.6yrs)	1RM squat followed by a single repetition set with loads corresponding to 60, 75, and 90% of 1RM, followed by an 8-repetition set at 70% 1RM with 5 minutes rest of interval between all RIR. Subjects reported an RPE value that corresponded to an RIR value (RPE-10 = 0-RIR, RPE-9 = 1-RIR, and so forth) at 1 RM test after each set	Back squat	The RIR-based RPE scale is a practical method to regulate daily training load and provide feedback during a 1RM test
Hackett D. et al. 2017 (D Hackett et al., 2017)	Prospective cohort study	n=81, n (male)=53 Mean age M=27 ± 9.6yrs; F=28 ± 9.5yrs Training experience (3 groups): (1) n=16, <6months of experience (2) n=14, 1-2yrs of experience (3) n=51, >2yrs of experience	Subjects aimed to performed 5 sets of 10 REPs (or to muscular failure if 10 REPs were not possible) at 70% and 80% 1RM. At 10 th repetition subjects were required to stop for 5 seconds at the end of concentric phase and report ERF and then proceed until ARF. REPs were performed under a controlled manner 2seconds for concentric and eccentric phases. There was a 1 to 2 minutes recovery between sets and 5 minutes for last sets. There was verbal encouragement	Chest press, horizontal leg press	Accuracy of ERF differed over the ARF range of 0–10, with greater accuracy with lower ARF, suggesting that ERF is fatigue dependent. Greater accuracy of ERF was found for the chest press compared with the leg press, and for men compared with women. Accuracy of ERF was not affected by resistance training experience. Trainers can accurately estimate repetitions to failure when close to failure and that ERF could importantly be practically used for prescription and monitoring of resistance exercise
Steele J. et al. 2017 (Steele et al., 2017b)	Cross sectional study	n=141, n (male)=72 Mean age M=29yrs ± 10yrs; F= 25 ± 8yrs Training experience (5 groups): (1) <1.5 months (2) 1.5 to 6 months (3) 6 to 12 months (4) 12 to 36 months (5) > 36 months	1 set to MF with the individual regular training load. Number of REPs were the normal that they use to do as the rest between sets to guarantee that all the conditions were the same that they previously experienced. The number of estimated REPs until MF was asked before the execution of the set and were conformed with the actual number until MF, without any verbal encouragement.	Seated row, chest press, leg press, elbow flexion, pulldown, and sit-ups	Ability to predict repetitions to MF is not perfectly accurate amongst most trainees. There may be some increase in predictive ability with greater RT experience. It appears that experience may improve a trainee's ability to predict repetitions to MF and therefore RIR scales may be more appropriate for experienced trainees. Results apply to single set applications of resistance training while prior research suggests with multiple sets predictive ability increases. RIR scales may

					have the greatest utility in experienced trainees using multiple set RT programs
Helms E. et al. 2017 (E. R. Helms et al., 2017)	Prospective cohort study	n=12, n (male)=9 Mean age 18-49yrs Training experience: Experienced bodybuilders	3 times for week – 3weeks; (8 REPs; 2 REPs; 3 REPs). Immediately before an initial 1RM testing session, which occurred 72 hours before the first training session, the RIR-based RPE scale was shown to each participant and described in detail. Scale was shown to subjects after all warm-up and working sets during testing. During training, an RPE target was provided for a specific number of REPs on the initial working set for each lift; thus, subjects self-selected the load they believed would result in the target RPE. Only the load for the initial set was selected by the participants (subsequent sets were adjusted based on post set RPE score). To determine RPE accuracy, differences between the target RPE and actual RPE after the initial set for each exercise were analysed	Squat, dead lift, bench press	Powerlifters can select loads to reach a self-rated target RPE with accuracy after a familiarization session explaining and using the RPE scale. However, achieving peak accuracy levels for the squat at RPE targets below 9 may require at least 3 weeks. In addition, it seems that RPE ratings for the bench press are more accurate when performing low repetition sets closer to failure, and powerlifters are slightly better at selecting a load for an RPE target with high repetitions (8 repetitions at RPE 8) in the bench press vs. squat
Hackett D. et al. 2018 (D. Hackett et al., 2018)	Prospective cohort study	n=48, n (male)=28 Mean age M=27,7yrs ± 9,2yrs; F=29,1 ±10yrs Training experience: Experienced with more than 1yrs of practice	3 sets; 10 REPs; 70% RM and 80% of 1RM (for chest press and leg press exercises respectively) in 2 different sessions separated with 48hrs of rest. At the end at 10th REP briefly pause to quantify RPE and ERF, and then proceed until concentric failure	Chest press, leg press	No differences for error ERF for chest press, but smaller error between ARF and ERF in leg press. Strong to very strong relationship was found between ERF and ARF. Accuracy in ERF is similar between two different sessions. Association between RPE and ARF is small to moderate. ERF and RPE have greater sensitivity for discriminating momentary failure
Hackett D. et al. 2019 (D A Hackett et al., 2019)	Cross sectional study	n=38, n (male)=27 Mean age M=25,6 ± 7,5 yrs; F=26,1 ± 6 yrs Training experience: Experienced with more than 5yrs	5 set of 10 REPs at 70% of 1RM for Chest press; 5 sets of 10 REPs at 80% of 1RM for Leg press. At the end at 10th repetition briefly pause to quantify RPE and ERF, and then proceed until concentric failure	Chest press, leg press	Accuracy of ERF is strongly related with capacity to perform task rather with RPE. Error in estimating ERF is greater in initial sets. Better accuracy when less press REPs to are closer to failure. Fatigue presents to be a lesser role in ERF accuracy
Ormsbee M. et al. 2019 (Ormsbee et al., 2019)	Cross sectional study	N=27, n (male)=27 Mean age M= 22.4 ± 2.3 yrs Training experience (2 groups): (1) (n=14) experienced benchers with 4.7 ±2 yrs of experience (2) (n=13) novice benchers with 1.1 ± 0,6yrs of experience	Single repetitions sets with 60, 75 and 90% of 1 RM followed by an 8 REP's set at 70% of 1RM Reported RPE values and the associated RIR, cross-referenced with the percent of 1RM and repetitions allowed guidelines	Bench press	RIR based RPE-scale may be an efficacious approach for Auto regulation (AR) of bench press training load and volume in college-aged men. RIR may improve accurate RPE selection by providing a more tangible measurement of exertion. These results suggest that RIR becomes more inaccurate the farther a lifter is from failure. There was a considerable range observed for RPE/RIR values at 90% (5–9), 75% (3–8), and 60% (1–7.5), indicating a large degree of variation in the

					perceived ability to perform additional repetitions at various intensities. Large individual variation exists regarding repetitions allowed at specific percentages of 1RM, which could be influenced by a myriad of factors
Vieira J. et al. 2019 (Vieira et al., 2019)	Prospective cohort study	n=18, n (male)=18 Mean age 18 to 30 yrs Training experience: Less than 1yrs	3 non consecutive days a week for 8 weeks, performed 3 sets, with previous estimation of 1 RM. Two intervention groups: one trained until failure (MAX) with 10RM load and the other not until concentric failure (SUBMAX) with 90% of 10RM load. At the end of each set the number of RIR was written	Bench press, leg press, seated row and back squat machine	The MAX group present a lower value for RIR to failure than the SUBMAX in all sets. There was no difference in the estimated repetitions to failure of the MAX group between sets, while in SUBMAX group the estimated repetitions to failure was different in all sets (1 st > 2 nd > 3 rd) in all exercises
Mansfield S. et al. 2020 (Mansfield et al., 2020)	Cross sectional study	n=20, n (male)=20 Mean age M=25,9 ± 4,5 yrs Training experience: Experienced	Subjects completed 2 protocols in a randomized order: 3 sets at 80% 1RM and 3 sets at 60% 1RM. During each set of these protocols, subjects were asked to estimate their RIR before continuing the set to failure. Differences in estimated and actual RIR between sets and conditions were determined	Bench press, prone row	No differences in RIR accuracy were observed between blinded vs nonblinded conditions. Repetitions-in-reserve estimates were lower than actual RIR for the first set of both exercises in 60 and 80% protocols. Knowing the load, during resistance exercise or the %1RM of the load lifted, did not influence the estimates of RIR. The ability to accurately determine RIR in the 60 and 80% 1RM protocols improved from sets 1 to 3, indicating that estimation of RIR is enhanced when an individual is estimating RIR at a closer point to actual failure
Armes C. et al. 2020 (Armes, Standish-hunt, et al., 2020)	Prospective cohort study	n=24, n (male)=20 Mean age M=27 ± 6yrs; F=24 ± 2yrs Training experience: More than 1 yrs	Experiment 1: 4 sets with 70% of 1RM. 1 st to sets self-determined repetition maximum sdRM (stop when they think that were not able to do the next repetition) and MF group (despite attempting one more rep they couldn't do it). Experiment 2: the same as used experiment 1 but to eliminate daily differences between trials (attributed to day-to-day variability in preparedness), it was performed a maximum voluntary contraction to analyse daily maximum performance and adjust loads	Knee extension on dynamometer, knee extension resistance machine	In average participants under predicted the number of repetitions they could perform to muscular failure even when daily characteristics that can influence performance were reduced. Even in trained participants with a minimum of 1 year of experience do not adequate accurate predict proximity to failure on resistance exercise
Zourdos M. et al. 2021 (M. C. Zourdos et al., 2021)	Cross sectional study	n=25, n (male)=25 Mean age 25.3 ± 3.3yrs, Training experience: Experience with at least 1yrs	1 trial at 70% of 1RM, with verbal indication at 5 RIR (repetitions in reserve) (5 RPE), 3 RIR (7RPE) and 1 RIR (9 RPE). The participants were blinded to load used in each set	Barbell back squat	The difference between verbally RIR and actual repetitions performed (RIRDIFF) was lower closer to failure. Far from failure and performing more repetitions for set were associated with more inaccurate predictions. More predictions revealed to be a significant predictor of RIR inaccuracy while training age and RPE experience was not related with RIR accuracy. RIR-RPE scale is best used when closer to failure during moderate to low repetition sets

Schwartz H. et al. 2021 (Schwartz et al., 2021)	Prospective cohort study	n=20; n (female)=20 Mean age 34.4 ±6.5 yrs Training experience: No resistance training experience, with extensive Pilates experience	Two interventions with the same four exercises: a) 3 set of 10 REPs at 70% of 1RM, b) 3 sets stopping when perceived 2 REPs to failure with 70% of 1 RM. 1RM was not tested with a prediction protocol	Leg press, knee extension, lat pull down	The number of REPs completed across exercises was comparable. Individually in the three exercises the number of REPs was lower when estimating 2RIR by approximately 1 REP. In the Leg press exercise more repetitions were completed in 2RIR trial. This finding suggests that ERF allows for better effort regulation between exercises
Odgers J. et al. 2021 (Odgers et al., 2021)	Prospective cohort study	n=27; n (male)=14 Mean age M=29 ± 6 yrs; F=30 ± 5 yrs Training experience: Experienced	4 sets to failure at 80% of 1RM into two different days. Each set individual verbally indicated when reached 6 a 9 at RIR scale. The difference between actual and prediction repetitions was recorded as RPE difference (RPEDIFF)	Front squat, hexagonal bar dead lift	The RPEDIFF was significantly lower at 9 RPE (1 RIR) vs 6 RPE (4 RIR). Well-trained males and females can gauge intraset RPE accurately during moderate repetitions set on the front squat and hexagonal bar deadlift. Lower RPEDIFF in this study is due to fewer repetitions performed per set than in previous research. Specifically, this study used 80% of 1RM, which resulted in fewer repetitions per set. RIR predictions significantly decrease in accuracy at lower RPEs
Fernandez C. et al. 2021 (Balsalobre-Fernández et al., 2021)	Prospective cohort study	n=10, n (male)=6 Mean age 22 to 34 yrs Training experience Experience with at least 2 yrs of powerlifting national competition	After 1 RM test for each exercise, one day to each exercise to do an incremental test of 2 REPs with loads of 50%, 60%, 70%, 80% and 90% of 1RM. Subjects were allowed to see the loads lifted but were not told the exact %1RM. RIR and RPE were measured after each set	Full squat, bench press, hip trust	The variables load/velocity, RIR and RPE when considered independently were able to predict the relative load with an acceptable and comparable accuracy
Sinclair J. et al. 2021 (Jonathan Sinclair, Edmundson, et al., 2022)	Prospective cohort study	n=23, n (male)=23 Mean age 18.2 ± 0.9yrs Training experience: Experienced with at least 3yrs	Two Experiment groups: 1) Experiment1: RIR- week 1,2,3 and 4, all three exercises week 1 with correspondent self-selected load to 6RIR- 8-10 REPs 3-4sets, week2 self-selected load to 4RIR- 5-8 REPs 3-4 sets, week 3 self-selected load to 2RIR- 3-6 REPs 3 sets, week 4 self-selected load to 1RIR- 3-8 REP's 2 sets 2) Experiment2: %based training. Week 1,2,3 and 4, all three exercises with correspondent 65% 1RM- 8-10 REPs 3-4sets, 80% 1RM-5-8 REP's 3-4sets, 90% 1RM- 3-6 REP's 3 sets, 95% 1RM- 3-8REP's 2 sets	Deadlift, bench press, weight pull up	Participants were able to estimate their required number of repetitions-in-reserve with an acceptable degree of accuracy. In this population RIR is associated with a generally moderate-good level of reliability. Experiment 1 revealed that participants habitually were able to perform more repetitions than the criterion with bench press exercise with higher repetition ranges. Deadlift exercise when the criterion repetitions were 6 and 9 and the bench press exercise when the criterion repetitions were 9 were not associated with acceptable levels of accuracy and reliability. Relation to errors in estimating RIR was higher when the required number of repetitions was greatest
Hackett D. 2022 (Daniel A	Cross sectional study	n=20, n (male)=20 Mean age 26.3 ±6.9 yrs	5 sets of 10 REPs at 70% 1RM with 5 min of pause between each set. After 10 th repetition of each set, participants paused for 5 seconds to report ERF and continued	Bench press, squat	Error in ERF was greater in set 1 for the bench press with no differences for the remaining sets. There were no differences between sets for error in ERF for the squat.

Hackett, 2022)		Training experience: Experienced in resistance training with at least 6yrs	performing repetitions to concentric failure, with help of verbal encouragement		No significant relationships were found for error in ERF for either the bench press or squat. Changes in velocity across sets does not influence the accuracy in ERF for either exercise
Hackett D. et al. 2022 (Daniel A Hackett & Sabag, 2022)	Cross sectional study	n=20, n (male)=20 Mean age 26.3 ±6.9 yrs Training experience: Experienced in resistance training with at least 6yrs	5 sets of 10 REPs at 70% 1RM with 5 min of pause between each set. After 10 th repetition of each set, participants paused for 5 seconds to report ERF and continued performing repetitions to concentric failure, with help of verbal encouragement	Bench press and squat	Individuals with greater local muscle endurance (LME) compared to strength are less accurate when reporting ERF during initial sets of the bench press and squat verified during latter sets, (fourth set) of the bench press. With lifters that able to perform a greater number of repetitions at a specific %1RM, hence indicating greater LME, the error in ERF will probably be greater when a designated number of repetitions (not to concentric failure) is prescribed. This is due to greater proximity to concentric failure which is known to negatively influence the accuracy in ERF
Neto F. et al. 2022 (Neto et al., 2022)	Cross sectional study	n=21, n (male)=15 Mean age M=32.3 ± 9.4yrs; F=39.3 ± 8.5yrs Training experience: Experienced with 3-6 days of weekly training and at least one national competition	Was assessed the one-maximum repetition test (1RM) of the bench press exercise, maximum repetition strength tests with loads corresponding to 90, 85, 80, and 75% of 1RM, and 4-repetitions strength tests (4-repST) with 100, 90, 85, 80, and 75% of the 1RM. The RIR scale was assessed after each set of the 4-repST and compared to the 1RM and maximum strength tests	Bench press	Total estimated repetition was significantly lower compared to the maximum strength test repetitions in the lower scores of the RIR scale. The total estimated repetition correlation with maximum strength was very high and significant. For construct validity the RIR scale presented high correlation with 1RM intensities. Using RIR scale in a set with a low number of repetitions with submaximal loads (not until failure) requires caution in strength training with low scores of accuracies estimating RIR
Mangine G. et al. 2022 (Gerald T Mangine et al., 2022)	Prospective cohort study	n=14, n (male)=14 Mean age M=24.6 ± 3yrs; F=21.2 ± 3yrs Training experience: Experience in resistance training on at least 3 sessions per week last year. Resistance training experience ≥3 yrs; 7.6 ± 3.7 yrs	4 sets at 80% of 1 repetition maximum (1RM) to a self-reported 3-RIR and a fifth set to failure or all 5 sets to failure (0-RIR). Barbell kinetics (velocity, rate of force development, and impulse), repetition volume, total work, and RPE were quantified on each set. Barbell kinetics were reassessed during one set of 3 repetitions at 80% 1RM completed at 24-hour, 48-hour, and 72-hour postexercise	Bench press	3-RIR better maintained repetitions and work at greater average velocity and lower RPE (0-RIR; 3-RIR) across all sets. RIR strategy enabled work to be better sustained across sets at a lower perceived effort and higher average velocity. This strategy could be used to manage fatigue and better sustain effort and volume during a resistance training session
Cavarretta D. et al. 2022 (Cavarretta et al., 2022)	Prospective cohort study	n=29, n (male)=8 Mean age M=22.3 ± 4.4yrs; F=23.4 ± 8.6yrs Training experience: Novice lifters	10RM test for each exercise was performed using guidelines of Baechle and Earle. After performing 1–2 warm-up sets for each exercise with light loads, the researcher began increasing the load to reach the subject's 10RM within 3–5 sets. The load continued to increase until the subject	Leg press, row, chest press, leg curl, goblet squat, bench press and stiff-leg deadlift	Novice lifters can appropriately use the RPE/RIR scale where RPE/RIR increases incrementally with increasing load for all exercises at all loads. This experiment found muscles used but not exercise modality to influence RPE/RIR with subjects reporting lower RPE/RIR for

			reached their respective 10RM. RPE/RIR and FS were recorded immediately after each successful 10RM attempt. Perceived exertion was recorded using the RPE/RIR scale. Before each session, the subject was read the same script previously to explain how RIR anchors the RPE rating (i.e., 9 RPE is 1 RIR; 8 RPE is 2 RIR)		upper-body exercises compared to lower-body exercises. This study shows RPE/RIR to increase incrementally with %10RM for novice lifters and loads ranging from 50 to 100% 10RM to elicit positive affective responses. As the affective responses were similar at loads ranging from 50 to 99% 10RM but became less positive at 100% 10RM, practitioners may want the bulk of a novice lifter's training regimen to be between an RPE/RIR of 5–8.5
Lovegrove S. et al. 2022 (Lovegrove et al., 2022)	Prospective cohort study	n=15, n (male)=15 Mean age M=17,3 ± 0.9yrs Training experience: Novice with less than 6 months of training	3 identical sessions comprising randomized sets of 3, 5, and 8 (respectively 75,70 and 65% 1RM) repetitions in different days. For each repetition scheme, the load was progressively increased in successive sets until subjects felt they reached 1-RIR at the end of the set	Bench press, dead lift	The load corresponding to 1RIR is highly reliable for deadlift and bench press sets comprising the same number of repetitions, and different loads correspond to 1RIR in sets which comprise a different number of repetitions. RIR method results in reliable load prescriptions at a given RIR target (1RIR) for three different %1RM loads in both lower and upper body exercises
Fages C. et al. 2023 (Alix-Fages et al., 2023)	Prospective cohort study	n=21, n (male)=21 Mean age M=26.1 ± 6.2yrs Training experience: Experienced with more than 2yrs of experience with RIR scale	A crossover design was used to explore the effects of mental fatigue (MF) induced by an incongruent stroop task (ST) or by social media (SM) use on bench press strength endurance performance at 65% of 1RM, RPE, neuromuscular performance measured by maximum movement velocity, and the capacity of estimating RIR. Subjects came to the laboratory on four occasions separated by 7 days. The three experimental sessions consisted of baseline perceived MF and motivation visual analogue scale (VAS) responses, mental task, postmental task VAS responses, warmup, and resistance training. The resistance training consisted of three bench press sets to concentric failure at 65% of 1RM separated by 2-min rest. The number of repetitions, RPE, mean velocity of each repetition, and 3RIR estimated by subjects were recorded for each set	Bench press	RIR difference was not significantly affected between mental fatigue conditions in any set. Mental fatigue does not impair the ability of estimating the proximity to failure within a dynamic resistance exercise set using RIR. MF alters perceptions related to exercise, considering that higher absolute values of RIR difference for ST and SM compared to control were only found in Set 1, large experience of subjects using RIR worked for them to recalibrate RIR perceptions between sets and better predict RIR when lower repetitions were performed in Sets 2 and 3 due to fatigue. Effects of MF could be counteracted by extrinsic (e.g., motivation from blinded researcher) and intrinsic motivation (e.g., accurately predict RIR as in subjects' usual training) of subjects during resistance training
Remmert J. et al. 2023 (Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023)	Cross sectional study	n=58, n (male)=27 Mean age M=22.2 ± 0.6yrs; F=20.3 ± 0.4 yrs Training experience (2 groups): Experience and no experience	In one session, participants performed a five-repetition maximum (5RM) test on biceps curl, triceps pushdown, and seated row exercises, then estimated one repetition maximum (1RM). Then performed four sets of each exercise, in a randomized order, to the point of momentary muscular failure at 72.5% of 1RM. During each set, participants indicated when they first perceived 5RIR and then predicted	Cable biceps curl, cable triceps extension, and seated cable row	There were significant main effects for the proximity to failure of the prediction and the set number but not for exercise. Thus, intraset RIR predictions were more accurate when closer to failure and in later sets, but sex, training experience, and experience rating RIR did not significantly influence RIR prediction accuracy on machine-based single-joint exercises

			RIR on every repetition thereafter until failure. The difference between actual repetitions performed and predicted repetitions at each intraset prediction was determined to be the RIR difference (RIRDIFF)		
Refalo M. et al. 2023 (Refalo, Helms, et al., 2023a)	Prospective cohort study	n=24, n (male)=12 Mean age M=28.5 ± 5.3yrs; F=31.6 ± 5.7yrs Training experience: Experience with at least 7yrs	2 experimental sessions involving 2 sets performed to momentary muscular failure with 75% of 1 repetition maximum (1RM). Subjects verbally indicated when they perceived to have reached either 1 RIR or 3 RIR. The difference between the predicted RIR and the actual RIR was defined as the “RIR accuracy” and was quantified as both raw (i.e., direction of error) and absolute (i.e., magnitude of error) values	Barbell bench press	Equivalence in raw and absolute RIR accuracy was found between 1RIR and 3RIR predictions, set 1 and set 2, and session 1 and 2. No relationship was found between RIR accuracy and sex, years of RT experience or relative bench press strength. Resistance-trained individuals are capable of high absolute RIR accuracy when predicting 1 and 3 RIR on the barbell bench press exercise, with a minor tendency for underprediction.
Remmert J. et al. 2023 (Jacob F Remmert, Robinson, et al., 2023)	Prospective cohort study	n=9, n (male)=9 Mean age M=28.5 ± 5.3yrs; F=31.6 ± 5.7yrs Training experience: Experience with at least 7yrs	Three bench press training sessions per week for 6 weeks following a 1week familiarization. The final set of each session was performed until momentary muscular failure, with participants verbally indicating their perceived 4RIR and 1RIR. RIR prediction errors were calculated as raw differences (RIRDIFF), with positive and negative values indicating directionality, and absolute RIRDIFF (absolute value of raw RIRDIFF) indicating error scores	Bench press	We observed a significant main effect for time on raw RIRDIFF, indicating a slight decrease in raw RIRDIFF over time. There was a decrease in raw RIRDIFF as more repetitions were performed. There were no significant effects on absolute RIRDIFF. RIR rating accuracy did not significantly improve over time, though there was a greater tendency to underestimate RIR in later sessions and during higher repetition sets

? – unknown / M- male; F- female / RM- repetition maximum / REPs- repetitions / RIR- repetitions in reserve / MF- muscular failure / ERF- estimated repetitions to failure / ARF- actual repetitions to failure / RPE- rating of perceived exertion

Participants' Characteristics

The total sample size for this systematic review comprises 791 participants, with 543 males and 248 females across both cross-sectional (n=399) and prospective cohort studies (n=392). Among the included studies, fifteen articles involved both male and female participants (Armes, Standish-Hunt, et al., 2020; Balsalobre-Fernández et al., 2021; Cavarretta et al., 2022; D Hackett et al., 2017; Daniel A Hackett, 2022; E. R. Helms et al., 2016; Males et al., 2022; Neto et al., 2022; Odgers et al., 2021; Refalo, Helms, et al., 2023b; Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023; Jacob F Remmert, Robinson, et al., 2023; Jonathan Sinclair, James, et al., 2022; Steele et al., 2017b; M. C. Zourdos et al., 2016), ten exclusively enrolled male (Alix-Fages et al., 2023; Daniel Hackett et al., 2016; Daniel A Hackett, 2022; Daniel A Hackett & Sabag, 2022; Lovegrove et al., 2022; Gerald T Mangine et al., 2022; Mansfield et al., 2020; Ormsbee et al., 2019; Vieira et al., 2019; M. C. Zourdos et al., 2021) and one solely focused on females (Schwartz et al., 2021). The largest study included 141 participants (Steele et al., 2017b) while the smallest involved 9 (Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023), although none of the studies provided a sample size calculation. Only two studies included subjects over 40 years old (E. R. Helms et al., 2017; Neto et al., 2022), two featured mean ages between 30 and 40 years (Daniel A Hackett et al., 2012; Neto et al., 2022) and the rest enrolled participants under 30 years old. Regarding resistance training experience, participants were categorized into those with no or insufficient experience, at least six months, and over 12 months. However, information about training to concentric muscular failure or familiarity with the RIR scale was limited. Nineteen studies included participants with over 12 months of resistance training experience (Alix-Fages et al., 2023; Armes, Standish-Hunt, et al., 2020; Balsalobre-Fernández et al., 2021; D. Hackett et al., 2018; D A Hackett et al., 2019; Daniel Hackett et al., 2012; Daniel A Hackett, 2022; Daniel A Hackett & Sabag, 2022; E. R. Helms et al., 2016; G T Mangine et al., 2022; Mansfield et al., 2020; Odgers et al., 2021; Refalo, Helms, et al., 2023a; Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023; Jacob F Remmert, Robinson, et al., 2023; Jonathan Sinclair, James, et al., 2022; Vieira et al., 2019; M. C. Zourdos et al., 2021), four had mixed experience levels (Daniel Hackett et al., 2016; E. R. Helms et al., 2016; Ormsbee et al., 2019; Steele et al., 2017b) and three focused on those with less than six months of experience (Cavarretta et al., 2022; Lovegrove et al., 2022; Schwartz et al., 2021).

Protocol included in the studies (sets, repetitions, load, and intervention)

Various methodologies have been employed to evaluate the accuracy of RIR scale utilization. The predominant method entails exercising to concentric muscular failure (15 studies) (Armes, Standish-Hunt, et al., 2020; D Hackett et al., 2017; Daniel Hackett, 2022; Daniel A Hackett & Sabag, 2022; Mansfield et al., 2020; Odgers et al., 2021; J F Remmert et al., 2023; Schwartz et al., 2021; Steele et al.,

2017b; Vieira et al., 2019; M. C. Zourdos et al., 2021), wherein participants predict the remaining repetitions before the termination of each set (e.g., 1, 3 or 5 repetitions before reaching concentric muscular failure), facilitating assessment of the deviation between estimated and actual RIR. Other studies adopted alternative approaches to gauge accuracy. For instance, Zourdos (2016) investigated different intensities of muscular resistance effort, performing single repetitions at 100%, 65%, 75%, and 90% of 1RM, followed by 8 repetitions at 70% of 1RM. This study validated a novel relationship between the 10-point Rating of Perceived Exertion (RPE) scale and the RIR scale (RIR-RPE scale), demonstrating a significant and inverse correlation between the two scales. Additionally, Helms (2017) employed the RIR-RPE scale across various training phases targeting different strength manifestations in undulating periodization. This approach established a relationship between RIR-RPE before a set and actual RIR recorded post-set completion. Similarly, Ormsbee (2019) compared reported RIR-RPE values across different intensities, evaluating a single repetition.

Exercises and targeted muscle groups

Across the twenty-six studies analysed in this review, a spectrum of thirteen distinct exercises was commonly observed, with seven emphasizing upper-body movements (including chest press, seated row, lat pull down, pull up, elbow flexion, elbow extension, and sit-ups) and six targeting lower-body muscles (comprising leg press, squat, deadlift, knee extension, hip thrust, and leg curl). Each study incorporated one or more exercise comparisons within its research protocol, yielding a total of 58 exercises analysed. Among these, 32 exercises focused on the upper body, while 26 targeted the lower body; furthermore, 45 exercises were multi-joint movements compared to 13 single-joint exercises. Notably, the bench press and squat exercises emerged as the most frequently studied among multiple authors (Alix-Fages et al., 2023; Balsalobre-Fernández et al., 2021; Cavarretta et al., 2022; D. Hackett et al., 2018; HACKETT et al., 2017; D A Hackett et al., 2019; Daniel Hackett, 2022; Daniel Hackett et al., 2012; Daniel A Hackett & Sabag, 2022; E. R. Helms et al., 2017; Lovegrove et al., 2022; Mansfield et al., 2020; Neto et al., 2022; Odgers et al., 2021; Ormsbee et al., 2019; J Sinclair et al., 2022; Steele et al., 2017b; Vieira et al., 2019; M. C. Zourdos et al., 2016, 2021).

Main results

RIR scale accuracy measurement protocols

Six studies implemented a protocol involving 10 repetitions with brief pauses to assess the perceived number of RIR, continuing until failure, and comparing estimated RIR with actual achieved numbers (D. Hackett et al., 2018; D Hackett et al., 2017; D A Hackett et al., 2019; Daniel Hackett, 2022; Daniel A

Hackett et al., 2012; Daniel A Hackett & Sabag, 2022). The accuracy of load quantification using the RIR scale was further validated through diverse methodological approaches. For instance, Lovegrove (2022) conducted sessions involving 3 RIR with varying repetition ranges (3, 5, and 8 repetitions) across different days, randomly assigning each session, progressively increasing external resistance until achieving an RIR value of 1. Similarly, Remmert (2023) examined 4 sets performed at 72.5% of 1RM, recording reported repetition numbers with 5 RIR for all repetitions until failure.

Accuracy of RIR scale in relation to proximity to volitional failure

The accuracy when using the RIR scale appears to be higher at a greater proximity to muscular concentric failure, as supported by findings from 13 analysed studies. For instance, Remmert (2023) observed a greater accuracy when reporting the number of RIR closer to failure (Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023). Helms (2017), Steele (2017), Hackett (2019), Ormsbee (2019), Zourdos (2020) and Remmert (2023) reported heightened accuracy levels in utilizing the RIR scale for low repetition sets nearing failure (D A Hackett et al., 2019; E. Helms et al., 2017; Ormsbee et al., 2019; J F Remmert et al., 2023; Steele et al., 2017b; M. C. Zourdos et al., 2021). Vieira (2019) compared two groups, one trained until failure with 10RM load and the other with 90% of 10RM load not reaching concentric failure, revealing better reported accuracy for RIR values in the group training until failure (Vieira et al., 2019). Neto et al. (2022), applied submaximal loads (75% of 1RM) within a repetition range typical for powerlifting athletes aiming for maximum strength and power (up to 4 repetitions). They observed significant reductions in the accuracy of the RIR scale when higher RIR values (3-5 RIR) were used (Neto et al., 2022). Fernandez (2021) demonstrated the RIR scale's accuracy in predicting relative load (% 1RM) across various intensities, showcasing its effectiveness for different loads (Balsalobre-Fernández et al., 2021). Sinclair (2021) observed acceptable accuracy and moderate to high reliability in using the RIR scale for resistance training among professional rugby players, albeit with greater variability in bench press repetitions, while some repetitions in deadlifts and bench press exercises exhibited lower accuracy and comparability (J Sinclair et al., 2022). Mansfield (2020) concurred that the RIR scale's accuracy improves when estimating RIR closer to failure (Mansfield et al., 2020). Hackett (2017) found that accuracy in estimating repetitions to failure increases with maximal repetitions performed within a range below 10 repetitions (D Hackett et al., 2017). Refalo (2023) also concluded that the RIR scale reliably prescribes intensity in resistance training, applicable in both research and practical settings, especially in proximity to volitional failure at the end of each set (Refalo, Helms, et al., 2023a).

Accuracy of RIR scale in relation to targeted muscle groups

Among the 26 studies examined, 5 explored differences in accuracy when employing the RIR scale for upper and lower body exercises. Four studies indicated higher accuracy of reporting the number of RIR for upper body exercises (Cavarretta et al., 2022; D. Hackett et al., 2018; D Hackett et al., 2017; E. Helms et al., 2017). Conversely, Lovegrove (2022) suggests that the RIR scale serves as an effective method for load prescription in resistance training, regardless of the exercise targeting the upper (bench press) or lower (deadlift) limbs, finding no significant differences in accuracy (Lovegrove et al., 2022).

Accuracy of RIR scale regarding single-joint and multi-joint exercises

Regarding the efficacy of single-joint versus multi-joint exercises, only three studies incorporated single-joint exercises (Cavarretta et al., 2022; Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023; Steele et al., 2017b). However, apart from Remmert's study, the remaining two studies did not explicitly address the accuracy of RIR scale utilization for single or multi-joint exercises. Remmert (2023), with a substantial sample size of 58 participants of diverse sexes and experience levels, demonstrated comparable accuracy for both exercise types concerning the primary involved joints, with no significant statistical disparities observed between exercises such as rowing, cable biceps curls, and cable triceps extensions (J F Remmert et al., 2023). While Cavarretta (2022) and Steele (2017) did not directly compare exercises, their findings suggest that both single and multi-joint exercises exhibit a satisfactory level of accuracy when utilizing the RIR scale, albeit without a direct comparison between them (Cavarretta et al., 2022; Steele et al., 2017b).

Accuracy of RIR scale in relation with training experience

A consensus regarding the influence of training experience on the accuracy of using the RIR scale appears elusive, with divergent findings across studies. Eight studies suggest that inexperience or low experience in resistance training does not impede the accuracy of RIR scale usage (9,24,27,28,39,41). Cavarretta (2022) demonstrated proficient RIR scale application alongside subjective exertion perception in individuals inexperienced in resistance training, affirming its effectiveness (8). Similarly, Lovegrove's (2022) research, confirmed the reliability of the RIR scale as a tool for load prescription for a given number of RIR, demonstrating its accuracy even in individuals with limited resistance training experience. This study emphasizes the efficacy of the RIR scale in estimating effort intensity (Lovegrove et al., 2022). Conversely, Fages (2022) revealed that individuals with over two years of training experience using the RIR scale exhibited improved recalibration of RIR perceptions between sets, enhancing scale utilization accuracy, albeit excluding individuals outside this experience framework

from their conclusions (Alix-Fages et al., 2023). Steele (2017) suggested that accuracy improves with training experience, although not uniformly across all subjects (Steele et al., 2017b). Similarly, Armes (2020) noted that even individuals with up to one year of training experience may inaccurately predict RIR, particularly under-predicting when nearing muscular failure (Armes, Standish-Hunt, et al., 2020). Sinclair (2021) echoed these findings, observing a tendency towards under-prediction of RIR even in experienced individuals (J Sinclair et al., 2022). In a sub-analysis relating the accuracy in reporting RIR and resistance training experience, Hackett (2022) found that individuals with higher muscular endurance displayed reduced accuracy in RIR scale usage, possibly attributed to the inverse relationship between repetition number, intensity, and scale utilization accuracy, as suggested by the authors.

Sex Differences in the Accuracy of RIR Scale Utilization

Out of the 26 studies reviewed, 13 involved a mixed sample (Armes, Standish-Hunt, et al., 2020; Balsalobre-Fernández et al., 2021; Cavarretta et al., 2022; D Hackett et al., 2017; D A Hackett et al., 2019; Daniel Hackett et al., 2016; E. R. Helms et al., 2017; Neto et al., 2022; Odgers et al., 2021; Refalo, Helms, et al., 2023a; J F Remmert et al., 2023; Steele et al., 2017b; M. Zourdos et al., 2016), among which only two studies specifically addressed sex-based differences in the accuracy of RIR scale utilization. These studies indicated lower accuracy values for the RIR scale when used by female participants (D. Hackett et al., 2018; D Hackett et al., 2017). Consequently, while a majority of studies suggest that sex may not significantly influence accuracy in using the RIR scale, we cannot conclusively assert that this variable has no impact on RIR reporting accuracy.

Accuracy of RIR scale in relation to proximity to concentric muscular failure

Consistently across studies, lower accuracy in RIR scale utilization is observed as the number of RIR increases, signifying a greater distance to failure. These findings suggest that closer proximity to concentric muscular failure corresponds to higher accuracy in reporting RIR (6,17,21, 35,36,42,43).

Accuracy in RIR scale relative to prior knowledge of external applied resistance

Few studies have investigated the impact of prior knowledge of applied load on the accuracy of RIR scale usage, and the findings are inconclusive. Mansfield (2020) implemented a protocol in which subjects were unaware of the applied weight before commencing RIR assessments, resulting in accurate RIR scale utilization (Mansfield et al., 2020). Conversely, Fages (2022) acknowledges that prior experience in resistance training and familiarity with the regular resistance applied during interventions improved RIR estimation accuracy from initial to subsequent assessments (Alix-Fages et

al., 2023). However, this study lacked comparison with inexperienced individuals, suggesting a need for further validation.

Accuracy in RIR scale in relation to number of performed sets

Five articles discuss the relationship between accuracy of reporting RIR, and the number of sets performed. Hackett (2018, 2022), Mansfield (2020), Remmert (2023), and Refalo (2023) found that RIR estimation accuracy improves from the first set to subsequent sets, though the magnitude of this improvement varies across different exercises (D. Hackett et al., 2018; Daniel Hackett, 2022; Mansfield et al., 2020; Refalo, Helms, et al., 2023a; Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023). Conversely, Vieira (2019) concluded that there are no differences in RIR scale accuracy concerning the number of sets performed (Vieira et al., 2019).

Accumulated fatigue and RIR scale accuracy

The impact of fatigue on RIR scale accuracy remains uncertain. Evidence suggests that fatigue may positively influence the accuracy of RIR scale usage. Hackett (2017, 2019) found that the accuracy of estimating repetitions until volitional failure increases with perceived fatigue, improving estimates from the first to the last sets. The author emphasizes the need for additional fatigue markers beyond subjective perception to validate physiological fatigue, noting that lower accuracy in initial sets is due to them being less physically demanding (D Hackett et al., 2017; D A Hackett et al., 2019). Fages (2022) reports that mental fatigue, a different fatigue biomarker, does not significantly impact RIR scale accuracy (Alix-Fages et al., 2023). This supports Hackett's conclusion that accuracy is lower in the first of three tested sets.

Study quality assessment

Quality assessment was done using Newcastle- Ottawa Scale (NOS) (Wells et al., n.d.) for prospective cohort studies (Table 2) and cross-sectional studies (Table 3). The data indicated that all included studies have a low risk of bias. The adapted NOS for cross-sectional studies scored a maximum of 6 stars (D A Hackett et al., 2019; Daniel Hackett, 2022; Mansfield et al., 2020; Neto et al., 2022; Ormsbee et al., 2019; J F Remmert et al., 2023; Steele et al., 2017a; M. C. Zourdos et al., 2021) and a minimum of 5 stars (M. C. Zourdos et al., 2016) with a median of 6 stars. For longitudinal studies, the scores ranged from a maximum of 7 stars (Armes, Standish-hunt, et al., 2020; Balsalobre-Fernández et al., 2021; D. Hackett et al., 2018; HACKETT et al., 2017; E. R. Helms et al., 2017; Lovegrove et al., 2022; G T

Mangine et al., 2022; Odgers et al., 2021; Refalo, Helms, et al., 2023a; Jacob F Remmert, Robinson, et al., 2023) to a minimum of 5 stars (Lovegrove et al., 2022), with a median of 7 stars. A score of 5 or higher is classified as high quality.

Table 2 - The methodological quality of prospective cohort study

Study	Selection			Comparability			Outcome			Total Score
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Hackett et al., 2012	X	-	x	-	x	x	x	-	x	6
Hackett et al., 2017	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Helms E., 2017	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Hackett et al., 2018	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Vieira et al., 2019	X	-	x	-	x	x	x	-	x	6
Armes et al., 2020	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Schwartz et al., 2021	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Odgers et al., 2021	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Fernandez et al.,2021	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Sinclair et al., 2021	X	-	x	-	x	x	x	-	x	6
Mangine G,2022	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Cavarretta D, 2022	-	-	x	x	x	x	x	-	x	6
Fages C, 2023	X	-	x	-	x	x	x	-	x	6
Lovegrove et al.,2022	-	-	x	-	x	x	x	-	x	5
Refalo et al., 2023	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7
Remmert et al., 2023	X	-	x	x	x	x	x	-	x	7

Newcastle-Ottawa quality assessment scale: Legend: +, score fulfilled; -, score not fulfilled/too little information; 1, Is the case definition adequate; 2, representative of the cases; 3, selection of controls; 4, the definition of controls; 5 and 6, comparability of cases and controls based on the design analysis; 7, ascertainment of exposure; 8, the same method of ascertainment for cases and controls; 9, non-response rate.

Table 3 - The methodological quality of cross-sectional studies

Study	Selection				Comparability		Outcome		Total Score
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Zourdos et al., 2016	x	-	x	x	-	-	x	x	5
Steele et al., 2017	x	-	x	x	-	x	x	x	6
Hackett et al., 2019	x	-	x	x	-	x	x	x	6
Ormsbee et al., 2019	x	-	x	x	-	x	x	x	6
Mansfield, 2020	x	-	x	x	-	x	x	x	6
Zourdos et al., 2020	x	-	x	x	-	x	x	x	6
Hackett et al., 2022	x	-	x	x	-	x	x	x	6
Hackett et al., 2022	x	-	x	x	-	x	x	x	6
Neto et al., 2022	x	-	x	x	-	x	x	x	6
Remmert et al., 2023	x	-	x	x	-	x	x	x	6

Newcastle-Ottawa quality assessment scale: Legend: +, score fulfilled; -, score not fulfilled/too little information; 1, representative of the sample; 2, sample size; 3, non-respondents; 4, ascertainment of the exposure; 5 and 6; comparability of subjects in different outcome groups based on design or analysis; 7, assessment of outcome; 8, statistical test.

Discussion

This systematic review aimed to investigate the factors influencing individuals' accuracy in reporting RIR. A total of 26 studies were included, and a comprehensive analysis of the primary findings and conclusions of each study was conducted.

Regarding proximity to failure, the RIR reporting accuracy appears to be higher when individuals are closer to muscular concentric failure. This increased accuracy is likely related to a higher degree of neuromuscular fatigue, which significantly influences an individual's subjective perception of effort, providing a more accurate RIR value relative to maximum voluntary muscle capacity (Refalo, Helms, et al., 2023a). This relationship between RIR reporting accuracy and proximity to failure could reflect the individual mechanisms generating central and peripheral muscle fatigue. These mechanisms include difficulties in muscle excitation at both the central nervous system level and the peripheral level, along with localized energy depletion and disturbances in the metabolic processes essential for muscle contraction (Refalo, Helms, et al., 2023a). Delving into this subject, a reduction in execution speed can be observed as volitional failure approaches, which is consistent with muscles working closer to their maximal capacity, accumulating metabolic byproducts such as lactate, hydrogen ions, and inorganic phosphate, byproducts which interfere with muscle contraction and relaxation processes, leading to a

decrease in force production and a subsequent slowing of movement (Allen et al., 2008). Consequently, this could lead to an immediate perception of the inability to continue performing additional repetitions and justify the awareness of the perception of the end of force production ability.

This analysis also suggests that there is a higher accuracy in estimating the number of RIR when individuals are training with higher intensities of load, particularly nearing their 1RM, compared to lower intensities of load. This could be attributed to several interrelated factors, including physiological, psychological, and biomechanical aspects. These factors enhance the ability to accurately perceive fatigue and exertion and probably the accuracy of using RIR scale.

Thus, the alteration in execution speed generates an immediate perception that the capacity to perform dynamic actions is diminishing, corroborated by empirical evidence from Morán-Navarro (2022), and Mansfield (2023), which found that RIR estimations were more accurate at higher intensities and slower velocities compared to lower intensities and faster velocities (Mansfield et al., 2023; Morán-Navarro et al., 2019). It is possible that these physiological markers facilitate self-assessment of exertion and remaining capacity, probably leading to more accurate RIR estimations, nonetheless, the changes in the decrease in speed may not be uniform when conducting an individual analysis (Mansfield et al., 2023). Moreover, Hureau et al. (2018) advocates that fatigue slowing movement speeds, result in exacerbate heightened sensory feedback, allowing individuals to better perceive muscle fatigue and differentiate between levels of exertion offering perceptions of the maximum reached and deactivation of the task, coinciding with greater RIR reporting accuracy (Hureau et al., 2018).

Regarding the number of sets, data suggests an improvement in the accuracy of using the RIR scale when performing multiple sets. However, it should be noted that few studies have investigated this issue comprehensively. This improvement may be related to a learning effect, where participants adjust their perception of effort and thereby enhance their accuracy with each successive set (Suchomel et al., 2021).

Concerning the area of the body targeted, specifically upper or lower limb exercises, although the literature is sparse, it seems to point to better accuracy in estimating RIR for upper limb exercises which could be due to several factors: fatigue in smaller muscle groups, like the arms, is easier to detect and quantify compared to larger muscles (Gandevia, 2001), possibly aiding in higher RIR reporting accuracy. These exercises involve greater range of motion and finer motor control, enhancing proprioceptive feedback, which helps individuals accurately sense muscle fatigue and predict the number of remaining repetitions (Proske & Gandevia, 2012). Furthermore, upper limb muscles require precise motor control

and coordinated contractions (Tillin & Folland, 2014), in which could improve the ability to monitor fatigue and predict RIR accurately.

Regarding variations between exercises, insufficient data exists to draw definitive conclusions on one of the initially proposed objectives concerning differences in the accuracy of using the RIR scale between single- and multi-joint exercises. Furthermore, the question of whether there are discrepancies between sexes and whether training experience influences the accuracy in reporting RIR remains unresolved.

This systematic review presents several limitations. The included studies employ diverse protocols with significant variations in their methodological designs, making comparative analysis challenging. Additionally, there is a need to clarify certain concepts to ensure consistency in analysis. Standardizing terms such as 'training to failure,' 'repetitions to failure,' 'volitional exhaustion,' 'maximum repetitions,' and differentiating between estimated and actual RIR would enhance the comparability and reliability of future research. Another limitation is the consistent selection of young adult participants, predominantly or exclusively male, which is insufficiently acknowledged or addressed in the studies' conclusions or limitations. This may limit the generalizability of the findings across different populations. Expanding the sample to include a more diverse range of participants, including females, different age groups, and varying levels of training experience, is essential to understand the factors that may influence RIR reporting accuracy. Future studies should specifically compare the accuracy of the RIR scale between males and females, across different age groups, and among individuals with varying training experiences. These comparisons would provide deeper insights into how demographic and experiential factors influence RIR accuracy and effectiveness.

Practical applications

The RIR scale represents a valuable method for quantifying intensity of effort in resistance training, offering a flexible and user-centric approach that complements objective measures like the percentage of 1RM. This tool respects the intra-individual variability inherent in different training sessions, integrating seamlessly with the practitioner's capacity. The RIR scale proves particularly effective in scenarios with lower repetition ranges and higher percentage loads, where prescribed intensity approaches volitional failure. However, practitioners should be aware that RIR reporting accuracy tends to decrease with lighter loads and when further from concentric failure. This can lead to an underestimation of effort, particularly in higher repetition ranges, which is crucial for maximizing adaptations such as muscle hypertrophy. To mitigate this, it is recommended to incorporate preparatory RIR sets and ensure clients are adequately trained in using the scale. This preparatory

phase can significantly enhance RIR reporting accuracy. Therefore, while the RIR scale offers substantial benefits, its effective application requires careful introduction and practice, especially with lighter loads and higher repetition ranges. Practitioners should emphasize teaching and practicing the RIR scale with clients to ensure accurate and effective use, ultimately optimizing training outcomes.

Funding: This research had no external funding or financial support.

Institutional Review Board Statement: Not applicable

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: Please contact the corresponding author to discuss the availability of the data and materials.

Conflicts of Interest: There is no conflict of interest declared by authors.

Artigo 2 – Investigação científica

Ability to identify proximity to concentric muscle failure using the repetitions in reserve scale for different upper limb exercises and percentages of one repetition maximum

Filipe Russo¹

Diana Gomes¹

Nuno Casanova¹

¹Insight: Piaget Research Center for Ecological Human Development, Instituto Piaget, Portugal.

Corresponding author: Filipe Russo

Email: filipecruzrusso@gmail.com

Address: Av. 25 de Abril de 1974, 31, 8º esquerdo, 2800-302 Almada

Phone: +351 965424668

Funding: No funding was received for the present study.

Ability to identify proximity to concentric muscle failure using the repetitions in reserve scale for different upper limb exercises and percentages of one repetition maximum

Abstract

Terminating each set during resistance training near muscular concentric failure is critical for optimizing training adaptations such as skeletal muscle hypertrophy and increased force production. The repetitions in reserve (RIR) scale offers a subjective yet practical method for gauging proximity to failure, necessitating a clearer understanding of the factors influencing its accuracy. This study examines the impact of load intensity, proximity to muscle failure, sex, and exercise type RIR reporting accuracy. Thirty-two adults (12 men and 20 women) aged 41.94 ± 12.12 years, each with a minimum of 6 months of resistance training experience, participated in this study. Participants underwent two sessions: the first assessed anthropometric and body composition measures along with maximum strength, while the second evaluated RIR reporting accuracy. Accuracy was measured across three proximities to concentric failure (5RIR, 3RIR, and 1RIR) in four upper limb exercises (triceps extension, low row, chest press, and biceps curl) at three different intensities (50%, 70%, and 85% 1RM). Results indicated higher RIR reporting accuracy at higher load intensities and closer to concentric muscular failure. However, no consistent differences in accuracy were observed between sexes or among different exercises. This study suggests that while sex and exercise type do not significantly influence RIR reporting accuracy, caution is advised when estimating effort at greater distances from failure and at lower intensities, where underestimation is more likely. These findings underscore the importance of practicing the RIR scale to enhance its accuracy, potentially leading to better training outcomes.

Keywords: Intensity of effort, muscular failure, exercise, rating of perceived exertion, strength training, muscular hypertrophy.

INTRODUCTION

Resistance training is a crucial element in both sports performance planning (Plisk & Stone, 2003) and public health interventions (ACSM, 2021; Camargo & Anez, 2020). Both areas aim to enhance various forms of muscular strength, including endurance, general strength, rate of force development, and maximal strength (T. Bompa & Buzzichelli, 2015; T.O. Bompa & Buzzichelli, 2019), as well as increasing muscle anatomical cross-sectional area (Nevin, 2019; Yagiz et al., 2022). The overall physical fitness and health benefits from resistance training (ACSM, 2021; T.O. Bompa & Buzzichelli, 2019; WHO, 2016) are significant, contributing to disease prevention, functional independence, and quality of life improvements (Tudor O. Bompa et al., 2013; Mcleod et al., 2019). These benefits make resistance training an essential element in both athletic and general population fitness programs. To optimise resistance training programs, it is essential to adequately manipulate variables such as the number of sets, repetitions, and intensity (of load and of effort). According to previous literature, resistance training performed at near-maximum intensity of effort for a given number of repetitions-approaching muscular failure- has proven to be highly effective for achieving desired muscular adaptations such as increased maximum strength, enhanced muscular endurance, and increased muscle cross-sectional area (Jenkins et al., 2015; Lasevicius et al., 2022; Shoenfield & Grgic, 2019).

Traditionally, the prescription of external load in resistance training has been implemented through objective methods, using a percentage of one repetition maximum (%1RM) or estimated subjectively via validated instruments like the rating of perceived exertion (RPE) scale (Shariat et al., 2018), and more recently with the introduction of the repetitions in reserve (RIR) scale (Daniel Hackett et al., 2012). Validated by Hackett et al. (2012), the RIR scale measures the perceived proximity to muscle failure during exercise. For instance, a value of 0RIR indicates that the individual perceives they cannot complete any additional repetitions, signifying maximum effort, whereas 1RIR or greater indicates progressively submaximal efforts (Daniel A Hackett et al., 2012). The distinctiveness of the RIR scale lies in its ability to prescribe and monitor exercise intensity based on an individual's volitional maximum, accounting for session-to-session variability in maximum capacity which occurs due to psychological, motivational, and physiological factors (Greig et al., 2020). Unlike exclusive perception-based effort scales, the RIR scale incorporates an objective count of repetitions to quantify maximal capacity (Refalo, Helms, et al., 2023a).

To date, several studies have examined variables which could influence the accuracy in reporting the number of RIR such as age, sex, training experience, load intensity, and proximity to muscle failure in various exercises. These studies have employed diverse methodologies, reflecting the significant variability and complex interplay of factors influencing RIR quantification (Alix-Fages et al., 2023; Armes, Standish-Hunt, et al., 2020; Daniel Hackett et al., 2012, 2016; E. R. Helms et al., 2016, 2017,

2020; Gerald T Mangine et al., 2022; Jonathan Sinclair, Edmundson, et al., 2022; Steele et al., 2017a). A key finding from this research is that higher load intensities generally result in greater accuracy in RIR reporting (Neto et al., 2022; Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023; M. C. Zourdos et al., 2021), with the accuracy of RIR estimates appearing to be inversely related to the distance from concentric muscle failure and more precise when closer to failure (D Hackett et al., 2017; D A Hackett et al., 2019; Lovegrove et al., 2022; Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023). Therefore, RIR estimates at 1RIR are generally more accurate than those at 3RIR or 5RIR (Daniel A Hackett & Sabag, 2022; Odgers et al., 2021; Jonathan Sinclair, James, et al., 2022; M. C. Zourdos et al., 2021).

Other potential factors influencing RIR accuracy include the type of exercise, specific body part targeted, number of joints involved, fatigue level, and sex. These factors appear to have no significant impact on RIR accuracy; however, the literature is either scarce, or sometimes presents contradictory results regarding the contribution of these variables (Cavarretta et al., 2022; D. Hackett et al., 2018; D A Hackett et al., 2019; E. Helms et al., 2017; M. Zourdos et al., 2016). Consequently, the main aim of this study was to investigate the factors that may affect the accuracy of reporting the number of RIR such as the distance to concentric muscle failure (5RIR, 3RIR, and 1RIR), different exercises (single-joint and multi-joint), varying percentages of 1RM, as well differences between sexes.

METHODS

Subjects

An a priori power analysis was conducted using G*Power version 3.1.9.7 (Faul et al., 2007) to estimate the required sample size. Based on a reported effect size of 0.75 from a previous study (M. C. Zourdos et al., 2021), with a significance level (α) set at 0.05 and a desired power of 0.80, the calculation determined that 13 participants would be necessary to conduct comparisons using paired t-tests. To accommodate comparisons between sexes, a total of 32 healthy adults aged 41.94 ± 12.12 years were recruited for this study. All participants had more than three years of prior experience in resistance training, were familiar with all the exercises to be used and had been consistently active for at least six consecutive months. To control for external factors that could influence the study's outcomes, participants were instructed to refrain from vigorous exercise and caffeine consumption for 24 hours and 3 hours before the intervention days, respectively. This precaution was necessary because acute caffeine consumption can influence perceived effort estimation, which is the central variable under analysis (Green et al., 2007; Killen et al., 2013). Participants whose chronic medication use could potentially influence their subjective effort capacity, thereby affecting the study results, or with

contraindications to exercise, such as cardiovascular disease, metabolic diseases, or significant musculoskeletal disorders sensitive to resistance training were considered ineligible.

Procedures and instruments

All participants were thoroughly informed about the protocol to be followed and provided informed consent by signing a document that outlined the research objectives, study details, potential risks, and confidentiality agreement. Ensuring the correct and consistent use of the RIR and CR-10 Borg scales (Borg & Borg, 2016) among all participants was crucial for the study. Therefore, these scales were meticulously explained, and participants' understanding, and proper practical application were ensured through demonstrations and hands-on experience, accompanied by appropriate feedback. The intervention was conducted in the participant's usual sports setting over two separate days, with an interval of 48 to 72 hours between sessions. The research received approval from the University Ethics Committee (Approval code: P02-S09-27042022), and the study protocol adhered to the guidelines stipulated by the Declaration of Helsinki.

Day 1 of the intervention

The first session lasted one hour and included clinical anamnesis and the collection of personal, anthropometric and body composition data: sex, age, body weight, height body fat percentage (%BF), and fat-free mass. Following these measurements, manual handgrip strength was assessed using an electronic hand dynamometer (EH-101). The protocol involved three attempts for each arm, with the dynamometer adjusted to the participant's hand size, performed in a standing position with the elbow extended and the shoulder in a neutral, slightly abducted position, in which the best of the three attempts was selected (Reijnierse et al., 2017). The session began with a five-minute warm-up on a rowing ergometer at light to moderate intensity, followed by both static and dynamic mobilization of the upper limb joints involved. Subsequently, 1RM tests were conducted for four different exercises: triceps extension, low row, chest press, and biceps curl. Initially, participants performed one warm-up set with a comfortable load, in a light intensity zone. After a rest period, one repetition sets were performed with progressively higher loads, with adequate rest between sets, until a one maximum repetition was achieved. At the end of each set, the perceived effort scales (RIR and CR-10 Borg) were reinforced to enhance its use during the protocol.

Day 2 of the intervention

The second session began with a warm-up identical to the protocol used on Day 1, including a reminder of how to use the RIR scales. The intervention protocol involved performing three sets at different

intensities (one set at 50%, 70%, and 85% 1RM) for each exercise performed in a randomized sequence, based on the 1RM results obtained on the first day of assessment. These sets were separated by 3-minute recovery periods and were performed with correct posture, validated by a qualified trainer. During each set, participants verbally indicated when they perceived they were at 5RIR, 3RIR, and 1RIR. The researcher recorded the respective number of repetitions, and participants continued without interruption until reaching concentric muscle failure, in which total of repetitions completed was recorded. The difference between the estimated repetitions to failure (5RIR, 3RIR, and 1RIR) and the actual repetitions achieved was calculated as diff5RIR, diff3RIR, and diff1RIR. A positive diffxRIR indicated that the RIR estimate exceeded the total actual repetitions, while a negative value indicated the opposite (i.e., an underestimation of perceived effort).

Anthropometric and Body composition measurements

Participants body weight and height measurements were conducted with participants barefoot and wearing minimal clothing to ensure accuracy. Body mass index (BMI) was subsequently calculated using the formula: $BMI (kg/m^2) = \text{body weight (kg)} / \text{height (m)}^2$. Additional information collected included total and segmental fat mass, visceral fat and lean mass. The equipment used for these measurements included a SECA 213 stadiometer (Bacelar & Irmão Lda, Portugal) and a Tanita BC-601 Gold Innerscan V bioelectrical impedance scale.

Statistical analysis

Data analysis was conducted using SPSS software version 28 (IBM Corp., Armonk, New York). Normal distribution and homogeneity of variances were assessed using the Shapiro-Wilk and Levene's tests, respectively. Since these assumptions were not satisfied for the variables under investigation, non-parametric statistical tests were applied. For comparisons between independent groups (e.g., males vs. females), the Mann-Whitney U test was utilized. For comparisons between different conditions (i.e., differences between percentages of 1RM, exercises and proximity to muscular failure), the Friedman test was used. When significant differences were detected, post-hoc analyses were performed using Wilcoxon signed-rank tests to identify specific pairwise differences between exercises, intensities and proximity to muscle failure. Data are presented as mean \pm standard deviation, with statistical significance set at $p < 0.05$.

RESULTS

Descriptive characteristics for the entire sample, along with sex-based differences, are presented in Table 4. As can be observed, except for age and fat-free mass, all variables present significant differences between male and female. Body weight, height, BMI, fat mass percentage and fat-free mass exhibited significant differences between sexes, in which, except for fat mass percentage, male participants presented higher values.

Table 4 - Descriptive characteristics for the whole sample and differences between males and females

Variable	Total (n=32)	Male (n=12)	Female (n=20)	P-value
Age (years)	41.94 ± 12.12	41.33 ± 14.42	42.30 ± 10.91	0.893
Weight (kg)	64,56 ± 12.07	74.50 ± 11.82	58.59 ± 7.54	<0.001 *
Height (m)	1.67 ± 0.07	1.73 ± 0.51	1.63 ± 0.46	<0.001 *
BMI (kg/m ²)	23.08 ± 3.21	24.78 ± 3.63	22.06 ± 2.49	0.044 *
Fat mass (kg)	20.71 ± 7.69	20.27 ± 7.45	20.99 ± 7.88	0.984
Fat mass (%)	26.45 ± 7.09	22.59 ± 6.14	28.88 ± 6.67	0.018 *
Fat-free mass (kg)	44.22 ± 10.70	54.25 ± 5.03	37.90 ± 8.14	<0.001 *

BMI – Body mass index. * Statistically significant differences between males and females.

Table 5 displays the 1RM values, loads utilized at each percentage of 1RM, and the total number of repetitions performed for the entire sample, as well as differences between males and females. Males presented higher 1RM absolute values as well heavier loads at each percentage of 1RM compared to females. Regarding the total number of repetitions, no statistically significant differences were observed between sexes for any percentage load across all four exercises.

Table 5 - Loads used at each percentage of one repetition maximum, along with the total number of repetitions performed at each load for the entire sample, including the differences between males and females

Exercise	Variable	Total (n=32)	Male (n=12)	Female (n=20)	P-value
Chest Press	1RM (kg)	46.19 ± 15.87	61.33 ± 14.28	37.10 ± 7.80	<0.001 *
	50% 1RM – Total Repetitions	24.22 ± 5.74	23.33 ± 5.69	24.75 ± 5.84	0.632
	70% 1RM – Total Repetitions	11.19 ± 2.48	10.50 ± 2.71	11.60 ± 2.30	0.209
	85% 1RM – Total Repetitions	7.06 ± 2.18	6.58 ± 1.83	7.35 ± 2.37	0.526
Low Row	1RM (kg)	44.09 ± 12.86	56.58 ± 11.40	36.60 ± 6.09	<0.001 *
	50% 1RM – Total Repetitions	30.28 ± 7.79	29.92 ± 6.75	30.50 ± 8.52	0.893
	70% 1RM – Total Repetitions	14.63 ± 4.32	14.83 ± 4.24	14.50 ± 4.47	0.716
	85% 1RM – Total Repetitions	9.22 ± 3.44	8.67 ± 3.37	9.55 ± 3.53	0.239
Biceps Curl	1RM (kg)	23.55 ± 8.73	31.58 ± 9.02	18.73 ± 3.47	<0.001 *
	50% 1RM – Total Repetitions	21.78 ± 4.92	19.58 ± 4.64	23.10 ± 4.71	0.048 *
	70% 1RM – Total Repetitions	10.81 ± 3.59	10.75 ± 2.70	10.85 ± 4.10	0.985
	85% 1RM – Total Repetitions	6.25 ± 2.50	6.58 ± 2.61	6.05 ± 2.48	0.632
Triceps Extension	1RM (kg)	29.80 ± 13.70	41.75 ± 14.50	23.43 ± 6.33	<0.001 *
	50% 1RM – Total Repetitions	30.19 ± 8.65	29.33 ± 9.41	30.70 ± 8.37	0.578
	70% 1RM – Total Repetitions	13.59 ± 4.98	14.00 ± 6.37	13.35 ± 4.10	0.716
	85% 1RM – Total Repetitions	8.47 ± 3.40	8.83 ± 3.64	8.25 ± 3.32	0.659

1RM – 1 Repetition maximum. * Statistically significant differences between males and females.

Table 6 presents the values regarding the accuracy in reporting the number of RIR at different distances from concentric muscular failure (5RIR, 3RIR, 1RIR) intensities of load (50% 1RM, 70% 1RM, and 85% 1RM) for the four exercises (triceps extension, low row, chest press, and biceps curl).

Regarding differences between sexes, no statistically significant differences were observed regarding the accuracy in reporting the number of RIR at different intensities, exercises and distances from concentric muscular failure (all $p > 0.05$).

Differences in proximity to concentric muscle failure

A Friedman test was conducted for each exercise to assess the differences in the accuracy in reporting the number of RIR at 5RIR, 3RIR and 1RIR, for the three different intensities (50%, 70% and 85% of 1 RM). Regarding proximity to muscle failure, all four exercises showed statistically significant differences for the different intensities, except for triceps extension at 85% 1RM ($p = 0.377$), chest press at 85% 1RM ($p = 0.546$) and low row at 85% 1RM ($\chi^2 (2) = 3.320, p = 0.190$).

Subsequently a post-hoc Wilcoxon Signed-Rank test was conducted on all previously observed statistically significant differences, comparing 5RIR-3RIR, 5RIR-1RIR and 3RIR-1RIR. No statistically significant differences were identified for the following pairs of comparisons: triceps extension at 70% 1RM (1RIR-3RIR; $p = 0.253$); in relation to chest press exercise at 70% 1RM the pairwise combinations performed showed no statistically significant differences between 3RIR and 1RIR ($p = 0.347$); with regard to biceps curl exercise, for 70% 1RM there was no statistical significant difference between 3RIR and 1RIR ($p = 0.952$) and for 85% 1RM to pairwise comparison 5RIR to 3RIR ($p = 0.306$). For all comparisons where there were statistically significant differences, for all intensities and exercises, a greater accuracy in the values reported for 1RIR was observed, followed by reports at 3RIR and finally at 5RIR.

Differences in load intensities

Regarding the three tested levels of load intensity (50%, 70% and 85% 1RM), statistically significant differences were found for all the exercises and distances from concentric muscular failure (5RIR, 3RIR, and 1RIR; all $p < 0.05$). All possible pairwise comparisons were performed for each exercise, for the same RIR, testing the three different intensities (5RIR-3RIR, 5RIR-1RIR, 3RIR-1RIR). There were statistically significant differences between all the combinations (all $p < 0.05$) except for two exercises: triceps extension for the 70%-85% 1RM for both 3RIR ($p = 0.137$) and 1RIR ($p = 0.345$), and the chest

press exercise for the same 70%-85% 1RM for both 3RIR ($p= 0.073$) and 1RIR ($p= 0.177$). In all the comparisons made, for statistically significant differences, the accuracy was greater for the higher intensities, in which a higher accuracy was observed for 85% 1RM, then for 70% 1RM and finally for 50% 1RM.

Differences between exercises

Regarding the differences between the exercises, statistically significant differences were found only for 85% 1RM at 5RIR ($p< 0.001$), 3RIR ($p= 0.005$), and 1RIR ($p= 0.012$). A post-doc pairwise comparison revealed the exercises where the statistically significant differences were found: low row and biceps curl for 70% 1RM- 5RIR ($p= 0.006$) and 3RIR ($p= 0.019$), and 85% 1RM for 5RIR ($p= 0.003$) and 3 RIR ($p= 0.007$); triceps extension and biceps curl for 85% 1RM to 5RIR ($p< 0.001$), 3RIR ($p= 0.002$), and 1RIR ($p= 0.002$); chest press and biceps curl for 85% 1RM for 3RIR ($p= 0.007$) and 1RIR ($p= 0.028$).

For the statistically significant differences, the relationship between triceps extension- chest press always revealed higher accuracy for the chest press exercise for 50% 1RM at 5RIR (7.09 ± 4.84 vs 5.19 ± 3.78) and 3 RIR (4.41 ± 3.83 vs 2.47 ± 2.91).

For the low row-chest press comparison, there was a higher accuracy for the chest press exercise at 70% 1RM at 5RIR (2.31 ± 2.38 vs 1.22 ± 2.26). Regarding the triceps extension-biceps curl comparison, there was always a higher accuracy for the triceps extension exercise at 85% 1RM, for 5RIR (0.53 ± 2.37 vs -1.31 ± 1.66), as well as 3RIR (0.13 ± 1.76 vs -1.31 ± 1.16) and even for 1RIR (0.16 ± 0.92 vs -0.41 ± 0.62).

Comparing the significant differences between the low row-biceps curl exercises for 70% 1RM, the biceps curl exercise showed a higher accuracy for 5RIR (2.31 ± 2.38 vs 1.06 ± 2.31) as well as for 3RIR (1.13 ± 1.96 vs 0.34 ± 1.58). For the 85% 1RM intensity, the exercise with the highest accuracy was the opposite, in which the low row for 5RIR (0.44 ± 2.23 vs -1.31 ± 1.66) and 3RIR (0.06 ± 1.9 vs -1.31 ± 1.16) presented a higher accuracy.

Regarding the comparisons between the chest press-biceps curl exercises, for 85% 1RM there was a higher accuracy for the chest press exercise for all distances to failure, 5RIR (-0.16 ± 1.51 vs -1.31 ± 1.66), 3RIR (-0.09 ± 1.45 vs -1.31 ± 1.16) and 1RIR (-0.06 ± 0.80 vs -0.41 ± 0.62).

Table 6 - Values for the differences between reported repetitions in reserve and total number of repetitions at 5RIR, 3RIR and 1RIR at t for the whole sample and between males and females

Exercise		50% 1RM			70% 1RM			85% 1RM		
		5RIR	3RIR	1RIR	5RIR	3RIR	1RIR	5RIR	3RIR	1RIR
Triceps Extension	Total (32)	7.09 ± 4.84	4.41 ± 3.83	2.13 ± 2.46	1.59 ± 2.82	0.63 ± 2.04	0.44 ± 1.59	0.53 ± 2.37	0.13 ± 1.76	0.16 ± 0.92
	Male (12)	6.67 ± 4.70	4.00 ± 3.33	2.67 ± 2.46	1.92 ± 3.26	0.67 ± 2.54	0.67 ± 1.92	0.42 ± 2.47	0.08 ± 1.51	0.25 ± 0.87
	Female (20)	7.35 ± 5.02	4.65 ± 4.16	1.80 ± 2.46	1.40 ± 2.58	0.60 ± 1.76	0.30 ± 1.38	0.60 ± 2.37	0.15 ± 1.93	0.10 ± 0.968
	p-value	0.924	0.924	0.224	0.924	0.954	0.659	0.833	0.985	0.632
Low Row	Total (32)	7.10 ± 5.31	3.84 ± 4.19	1.78 ± 3.22	2.31 ± 2.38	1.13 ± 1.96	0.53 ± 1.16	0.44 ± 2.23	0.06 ± 1.9	-0.16 ± 0.98
	Male (12)	6.67 ± 5.20	3.92 ± 4.40	1.83 ± 4.28	2.42 ± 2.02	1.42 ± 1.83	0.50 ± 1.24	0.75 ± 1.66	0.50 ± 1.24	0.17 ± 0.84
	Female (20)	7.35 ± 5.49	3.80 ± 4.18	1.75 ± 2.52	2.25 ± 2.61	0.95 ± 2.06	0.55 ± 1.15	0.25 ± 2.53	-0.20 ± 2.19	-0.35 ± 1.04
	p-value	0.833	0.863	0.659	0.744	0.387	0.803	0.501	0.307	0.272
Biceps Curl	Total (32)	5.16 ± 3.66	3.59 ± 2.85	1.84 ± 1.82	1.06 ± 2.31	0.34 ± 1.58	0.34 ± 0.94	-1.31 ± 1.66	-1.31 ± 1.16	-0.41 ± 0.62
	Male (12)	4.17 ± 3.54	2.83 ± 2.98	1.18 ± 1.95	1.33 ± 1.78	0.67 ± 1.30	0.42 ± 0.793	-1.17 ± 2.04	-1.33 ± 1.50	-0.42 ± 0.67
	Female (20)	5.75 ± 3.70	4.05 ± 2.74	2.25 ± 1.65	0.90 ± 2.61	0.15 ± 1.73	0.30 ± 1.03	-1.40 ± 1.43	-1.00 ± 0.92	-0.40 ± 0.60
	p-value	0.224	0.239	0.091	0.604	0.408	0.716	0.863	0.366	0.893
Chest press	Total (32)	5.19 ± 3.78	2.47 ± 2.91	1.31 ± 1.71	1.22 ± 2.26	0.44 ± 1.48	0.25 ± 1.02	-0.16 ± 1.51	-0.09 ± 1.45	-0.06 ± 0.80
	Male (12)	4.00 ± 3.41	2.08 ± 2.11	1.08 ± 1.56	0.25 ± 1.66	0.08 ± 1.17	0.08 ± 1.17	-0.67 ± 0.985	-0.58 ± 0.90	-0.25 ± 0.75
	Female (20)	5.90 ± 3.89	2.70 ± 3.33	1.45 ± 1.82	1.80 ± 2.40	0.65 ± 1.63	0.35 ± 0.93	0.15 ± 1.69	0.20 ± 1.64	0.05 ± 0.826
	p-value	0.272	0.833	0.552	0.053	0.408	0.326	0.239	0.195	0.501

1RM – 1 repetition maximum; RIR – repetitions in reserve.

DISCUSSION

The present study sought to explore various determinants affecting RIR reporting accuracy during resistance training, encompassing distinctions based on sex, load intensity, exercise, and proximity to muscular concentric failure. The main results of this investigation indicate that greater accuracy tends to manifest at closer proximity to muscular failure and higher load intensities (above 70% of 1RM). However, no consistent sex and exercise specific differences were observed.

Terminating each set during resistance training near muscular failure is important as it enhances the likelihood of achieving the desired muscular adaptations, such as increasing muscle cross-sectional area or strength levels (Gomes et al., 2021; Grgic et al., 2022). Therefore, it is crucial that an individual is able to accurately identify the proximity to task failure to ensure an adequate intensity of effort. The present investigation observed a progressively higher RIR reporting accuracy at 1RIR compared to 3RIR and 5RIR, corroborating previous findings (Halperin et al., 2022; M. Zourdos et al., 2016; M. C. Zourdos et al., 2021). Moreover, accuracy was higher when the intensity of effort was reported at 85% of 1RM compared to 50% of 1RM. These findings align with previous research, which has consistently shown greater RIR reporting accuracy when closer to muscular failure and at higher percentages of 1RM. For instance, Zourdos et al. (2021) reported higher accuracy at 1RIR compared to 3RIR or 5RIR (M. C. Zourdos et al., 2021). Furthermore, a scoping review and exploratory meta-analysis conducted by Halperin et al. (2022) noted that as the number of repetitions performed to task failure decreased (indicating a load at a higher percentage of 1RM), RIR reporting accuracy increased. Specifically, the authors found no significant differences in accuracy when the total repetitions per set were below 12, corresponding to loads exceedingly approximately 70% of 1RM. However, discrepancies in accuracy emerged with higher repetition counts, despite substantial heterogeneity in the data. These results are consistent with the present study, which demonstrated higher accuracy at 85% of 1RM (an average of 6 to 9 repetitions per set) compared to 50% of 1RM (between 21 and 30 repetitions per set).

The mechanisms underlying these findings require further investigation. However, it is plausible to hypothesize that individual perceptions of discomfort may affect RIR reporting accuracy. Fatigue and perceptual responses may be more pronounced during lower-load exercises, as demonstrated in a study where participants underwent unilateral maximal voluntary contraction tests for knee extension exercises immediately, and 24 and 48 hours after performing heavier (80% of maximal voluntary contractions) and lighter (40% of maximal voluntary contraction) dynamic load unilateral knee extension exercises concluding, that, lighter loads induced more

fatigue in both exercised and non-exercised limbs (Farrow et al., 2020). Furthermore, the experience of intense, momentary sensations of muscular discomfort may significantly influence the subjective perceptions of effort reported specially at lighter loads (Fisher et al., 2016). Thus, increased sensations of discomfort may lead individuals to prematurely terminate a set, even when they still have the physical capacity to generate movement. This effect is heightened by natural decreases in movement velocity near muscular failure, which can signal the impending end of muscle contraction capacity and provide a more accurate indication of the set conclusion (Nevin, 2019).

Aligned with previous research, the findings from the present study revealed sex-based differences in anthropometric characteristics and strength parameters (Roberts et al., 2020). Males exhibited higher body weight, height, fat-free mass and 1RM values across all exercises, reflecting sex differences in absolute muscular strength and body composition (Roberts et al., 2020). Despite these differences, both sexes demonstrated similar levels of RIR reporting accuracy, results that are consistent with those of Refalo et al. (2023) and Remmert et al. (2023), where no significant differences in RIR reporting accuracy between sexes were observed (Refalo, Remmert, et al., 2023; J F Remmert et al., 2023).

Regarding RIR reporting accuracy differences between exercises, small and inconsistent differences were found, without a visible or consistent causal pattern in the literature. This suggests that there may not be significant differences in accuracy between exercises. However, given the heterogeneity of characteristics that contribute to RIR reporting accuracy, it would be beneficial to define and identify individual accuracy levels for each exercise and enhance it through training.

A visual analysis of the data reveals a consistent underestimation in reported RIR values across all tested exercises and intensities for both male and female participants. This finding is consistent with previous literature, which reported underestimations in the number of repetitions performed compared to the reported RIR values (Armes, Standish-hunt, et al., 2020; Balsalobre-Fernández et al., 2021; Refalo, Helms, et al., 2023a; Jonathan Sinclair, Edmundson, et al., 2022). Notably, at 85% of 1RM, overestimation was observed in certain instances, specifically for the biceps curl exercise, for all estimated RIR values and for both sexes. For the low row exercise, overestimations were observed only for estimations of 3RIR and 1RIR, exclusively among female participants. Similarly, for the chest press exercise, at 85% of 1RM, overestimations were found solely among male participants for all estimated RIR values. Armes (2020) concluded that perceived fatigue and inexperience in using the RIR scale, factors also

present in our investigation, may explain the observed tendency to overestimate effort and consequently underestimate proximity to muscle failure (Armes, Standish-hunt, et al., 2020).

The present study presents limitations that should be considered in future research. Participants had never used RIR scale as a form of intensity control, which could have influenced the results and restrict the generalizability of our conclusions to similar populations. Notably, Helms et al. (2017) found that previous experience with the RIR scale improved its accuracy (E. R. Helms et al., 2017), whereas Remmert et al. (2023) suggested that the accuracy of the RIR scale is independent of prior experience (Jacob F Remmert, Laurson, et al., 2023). However, a thorough familiarization process was conducted with all participants to mitigate their lack of experience with this tool. Additionally, the intervention was limited to a single set for each intensity and RIR estimate. This limitation might have prevented potential improvements in RIR reporting accuracy over multiple sets, as observed in studies that demonstrated enhanced RIR reporting accuracy across sets (D A Hackett et al., 2019; Lovegrove et al., 2022; Mansfield et al., 2023; Refalo, Helms, et al., 2023a). However, the order in which each exercise was performed was randomized to mitigate this effect. Addressing these issues in future research could enhance the quality of new studies, contributing to the continuous improvement of scientific evidence.

In summary, numerous factors may impact the accuracy of utilizing the RIR scale, as demonstrated by the findings in our study. These factors hold significant potential for tailoring load planning and designing individualized resistance training regimens. Notably, 3RIR and 1RIR estimates are particularly accurate when nearing muscular failure with less RIR underestimation values, especially with intensities exceeding 70% of 1RM. We did not ascertain alterations in RIR reporting accuracy regarding various types of exercises or differences between sexes. Future studies should aim to include psychological assessment instruments to explore variables that could influence RIR reporting. Additionally, the inclusion of alternative exercises, and other objective measures such as devices to measure changes in repetition speed, is recommended to refine protocol construction and enhance tools for prescribing resistance training programs.

PRACTICAL APPLICATIONS

The results of this study provide valuable practical implications for athletes, coaches, and fitness professionals involved in designing resistance training programs. The findings emphasize the importance of educating individuals about the concept of RIR to enable more accurate modulation of effort levels during prescribed resistance exercises. Understanding and accurately applying RIR allows individuals to effectively adjust training intensity, optimizing the stimulus for muscle adaptations. This is especially critical when prescribing lower loads, as achieving

muscular failure is essential for maximizing skeletal muscle hypertrophy (Lasevicius et al., 2022). Consistent with previous research (Halperin et al., 2020), our findings suggest that accurately estimating RIR may present challenges, particularly at lower loads. Even when performed to concentric muscular failure, exercises performed at lower intensities may be accompanied by a lower RIR reporting accuracy. This study found that at 50% 1RM, the inaccuracies in reporting the number of RIR was substantial: a 5.19 ± 3.78 RIR difference for the chest press, 7.10 ± 5.31 RIR for the low row, 5.16 ± 3.66 RIR for the biceps curl and 7.09 ± 4.84 for the triceps extension. These high inter-individual differences in estimating RIR at lower load intensities are consistent with existing literature. These findings indicate that caution should be exercised when using lower intensities, as this can result in reduced RIR reporting accuracy and could undermine goals such as increasing skeletal muscle hypertrophy or strength. Consequently, practitioners should be particularly vigilant when prescribing lower loads, as underestimating effort intensity may negatively impact pre-established training goals.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge participants of the present study for their time and effort. None of the authors have any potential conflict of interest. All authors were responsible for outlining the research concept and study design, as well reviewing and editing the manuscript. FR was responsible for data collection, and the main responsible for data analysis and interpretation, statistical analyses and writing of the manuscript.

Reflexões finais

Confio que, as duas contribuições científicas elaboradas poderão agregar valor para a promoção de melhorias na prática do treino de força, reforçando a precisão da utilização desta ferramenta de simples aplicação e elevada fiabilidade, na quantificação do esforço, no treino de força. No que concerne à utilidade para a comunidade científica, apresento uma visão detalhada sobre as particularidades inerentes à aplicação desta ferramenta de avaliação subjetiva do esforço, além de sugerir direções para futuras investigações. Para a comunidade de prescritores de exercício, na área do treino de força, enfatiza-se a simplicidade e a extrema utilidade desta ferramenta na manipulação de uma variável crucial para a prescrição do treino ressaltando que, existem algumas variáveis que poderão contribuir para um maior ou menor grau de precisão na utilização desta escala.

Tomo a liberdade também de partilhar o feedback recebido pela entidade de estágio relativo aos comentários dos alunos participantes: “Eu achei útil, para mim como praticante de treino de força”. Pela diretora técnica e a sua perceção “os sócios gostaram de participar num estudo científico”. Um participante: “em relação ao meu teste, eu vi que preciso voltar mais forte ao treino da força, coisa que eu gosto e hoje vejo que não pratico como antes...”. Todos os trinta e dois participantes se mostraram pessoalmente muito satisfeitos em poder contribuir de forma tão próxima para a elevação da ciência e melhoria do conhecimento, mostrando total disponibilidade para participar em próximos estudos.

A contribuição social, e o orgulho evidenciado por cada participante em contribuir para a ciência foi igualmente empolgante e incentivador na promoção da investigação, seguindo até um dos constructos de Carl Sagan, de que a ciência era para todos, afirmando: "A ciência não é apenas um corpo de conhecimento; é uma maneira de pensar".

No que concerne ao estágio realizado, foi uma mais-valia no sentido da consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo das várias unidades curriculares. A transposição dos conceitos teóricos aquando do confronto com a pessoa, o utente, os alunos, nas suas particularidades clínicas e desportivas para a componente prática, estabeleceram o corolário de ligação entre o ensino e a prática. O local de estágio, era bastante fértil relativamente a populações especiais, e o seu staff bastante conhecedor e experiente o que me permitiu crescer enquanto profissional. A presença marcante de um diretor técnico em campo, em constante ajuda aos seus profissionais e estagiário, bem como no acompanhamento diário dos vários processos, marca a diferença relativamente à qualidade prestada, quer para os clientes/alunos, quer para os profissionais, quer para mim como participante.

Referências bibliográficas

- ACSM. (2021). *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (G. Linguori, Y. Feito, C. Fountaine, & B. Roy (eds.); 11th editi). Wolters Kluwer.
- Alix-Fages, C., González-Cano, H., Baz-Valle, E., & Balsalobre-Fernández, C. (2023). Effects of mental fatigue induced by stroop task and by social media use on resistance training performance, movement velocity, perceived exertion, and repetitions in reserve: A Randomized and double-blind crossover trial. *Motor Control*, 27(3), 645–659. <https://doi.org/10.1123/mc.2022-0129>
- Allen, D. G., Lamb, G. D., & Westerblad, H. (2008). Skeletal Muscle Fatigue : Cellular Mechanisms. *Physiology Review*, 88, 287–332. <https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2007>.
- Armes, C., Standish-hunt, H., Androulakis-korakakis, P., Gentil, P., Giessing, J., Steele, J., & Souron, R. (2020). Just one more rep! Ability to predict proximity to task Failure in resistance trained persons. *Frontiers in Psychology*, 11(December), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.565416>
- Armes, C., Standish-Hunt, H., Androulakis-Korakakis, P., Michalopoulos, N., Georgieva, T., Hammond, A., Fisher, J. P., Gentil, P., Giessing, J., & Steele, J. (2020). “Just One More Rep!” - Ability to Predict Proximity to Task Failure in Resistance Trained Persons. *Frontiers in Psychology*, 11, 565416. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.565416>
- Bae, J. (2016). A suggestion for quality assessment in systematic reviews of observational studies in nutritional epidemiology. *Epidemiology and Health*, 38, 1–6.
- Bae, S., Lee, S., Park, H., Ju, Y., Min, S., Cho, J., Kim, H., Ha, Y., Rhee, Y., Kim, Y., & Kim, C. (2023). Position Statement : Exercise Guidelines for Osteoporosis Management and Fall Prevention in Osteoporosis Patients. *Journal of Bone and Metabolism*, 30(2), 149–165.
- Balsalobre-Fernández, C., Muñoz-López, M., Marchante, D., & García-Ramos, A. (2021). Repetitions in reserve and rate of perceived exertion increase the prediction capabilities of the load-velocity relationship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(3), 724–730. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002818>
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2015). *Periodization Training for Sports-3rd Edition* (3rd editio). Human Kinetics.
- Bompa, T.O., & Buzzichelli, C. A. (2019). Peridization: Theory and Methodology of Training. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (6th Editio, Vol. 53, Issue 9). Human Kinetics.
- Bompa, Tudor O., Di Pasquale, M. G., & Cornacchia, L. (2013). *Serious strength training*. Human Kinetics.
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. In *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics.
- Borg, G. (2001). Borg's range model and scales. *International Journal of Sport Psychology*, 32(2), 110–126.
- Borg, G., & Borg, E. (2016). The Borg CR Scales® Folder. *BorgPerception AB*. <https://borgperception.se/>
- Branco, M., Alves, I., Martins, A., Pinheiro, J., Sá, M. J., Correia, I., Sousa, L., Brandão, E., Veira, C., Gomes, B., & Ruano, L. (2020). The epidemiology of multiple sclerosis in the entre

- Douro e Vouga region of northern Portugal : a multisource population-based study. *British Medical Journal of Neurology*, 20(195), 1–7.
- Camargo, E., & Anez, C. (2020). Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário. In *WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior: at a glance*. <https://doi.org/10.4324/9781315754635-20>
- Castro, R. De, Antunes, R., Mendes, D., & Szumilewicz, A. (2022). Can Group Exercise Programs Improve Health Outcomes in Pregnant Women ? An Updated Systematic Review. *International Joournal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Cavarretta, D. J., Hall, E. E., & Bixby, W. R. (2022). The effects of increasing training load on affect and perceived exertion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 16–21. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003393>
- Clark, M. A., Lucett, S. C., Mcgill, E., Montel, I., Sutton, B., & Learning, B. (2018). *Sixth Edition Nasm Essentials of Editors*.
- Clynes, M. A., Harvey, N. C., Curtis, E. M., Fuggle, N. R., Dennison, E. M., & Cooper, C. (2020). The epidemiology of osteoporosis. *British Medical Bolletin*, 133(April), 105–117. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldaa005>
- Dodds, R., Sydall, H., Cooper, R., Kuh, D., Cooper, C., & Sayer, A. (2016). Global variation in grip strength :a systematic review and meta-analysis of normative data. *Age and Ageing*, 45(2), 209–216. <https://doi.org/10.1093/ageing/afv192>
- Dunleavy, K., & Slowik, A. (2019). Therapeutic Exercise Prescription. In *Physical Activity And Mental Health* (1st Editio). ELSEVIER. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-136-7-200204020-00027>
- European Commission. (2022). Desporto e atividade física. *Eurobarómetro Especial*, 525(S2R2).
- Farrow, J., Steele, J., Behm, D. G., Skivington, M., & James, P. (2020). Lighter load exercise produces greater acute and prolonged fatigue in exercise and non exercises limbs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 00(00), 1–11. <https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1734521>
- Faul, F., Erdfelder, E., & Buchner, A.-G. (2007). G * Power 3 : a flexible statistical power analysis program for the social , behavioral , and biomedical sciences. *Pshychnomic Society*, 39(2), 175–191.
- Fisher, J., Ironside, M., & Steele, J. (2016). Heavier and lighter load resistance training to momentary failure produce similar increases in strength with differing degrees of discomfort. *Muscle & Nerve*, October 2017, 797–803. <https://doi.org/10.1002/mus.25537>
- Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological Reviews*, 81(4).
- García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Velez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Rami, R., Lee, D.-C., & Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population : A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(10), 2100-2113e.15. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.008>
- GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. (2023). Global , regional , and national burden of low back pain , 1990 – 2020 , its attributable risk factors , and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Reumathology*,

5(June). [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(23\)00098-X](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(23)00098-X)

- Gomes, M. C., Lacerda, L. T. D., Simões, M. G., Diniz, R. C. R., Chagas, M. H., & Lima, F. V. (2021). Repetitions to failure increase pectoralis major activation with similar neuromuscular fatigue in trained men. *Journal of Physical Education (Maringá)*, 32(1). <https://doi.org/10.4025/JPHYSEDUC.V32I1.3214>
- Graupensperger, S., Gottschall, J., Benson, A., Eys, M., Hastings, B., & Phil, M. (2019). Perceptions of groupness during fitness classes positively predict recalled perceptions of exertion, enjoyment, and affective valence : an intensive longitudinal investigation. *Sport Exercise Psychology*, 8(3), 290–304.
- Green, J. M., Wickwire, P. J., McLester, J. R., Gendle, S., Hudson, G., Pritchett, R. C., & Laurent, C. M. (2007). Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(3), 250–259. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.3.250>
- Greig, L., Hayden, B., Hemingway, S., Aspe, R. R., Cooper, K., Comfort, P., & Swinton, P. A. (2020). Autoregulation in resistance training: addressing the inconsistencies. *Sports Medicine*, 50(11), 1873–1887. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01330-8>
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Orazem, J., & Sabol, F. (2022). Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy : A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(2), 202–211. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.01.007>
- HACKETT, D. A., COBLEY, S. P., DAVIES, T. B., MICHAEL, S. W., & HALAKI, M. (2017). Accuracy in estimating repetitions to failure during resistance exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(8), 2162–2168.
- Hackett, D., Cobley, S., & Halaki, A. (2018). Estimation of repetitions to failure for monitoring resistance exercise intensity: building a case for application. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(5), 1352–1359.
- Hackett, D A, Selvanayagam, V. S., Halaki, M., & Cobley, S. P. (2019). Associations between perceptual fatigue and accuracy of estimated repetitions to failure during resistance exercises. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4(3). <https://doi.org/10.3390/jfmk4030056>
- Hackett, D, Cobley, S., Davies, T., Michael, S., & Halaki, M. (2017). Accuracy in estimating repetitions to failure during resistance exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(8), 2162–2168. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001683>
- Hackett, Daniel. (2022). Influence of Movement Velocity on Accuracy of Estimated Repetitions to Failure in Resistance-Trained Men. *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH*, 36(10), 2701–2708. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003978>
- Hackett, Daniel A. (2022). Influence of movement velocity on accuracy of estimated repetitions to failure in resistance-trained men. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(10), 2701–2708.
- Hackett, Daniel A, Johnson, N. A., Halaki, M., & Chow, C. (2012). A novel scale to assess resistance-exercise effort. *June 2013*, 37–41.
- Hackett, Daniel A, & Sabag, A. (2022). The influence of muscular strength and local muscular endurance on accuracy of estimated repetitions to failure in resistance-trained males. *Sports (2075-4663)*, 10(0), 27.

- Hackett, Daniel, Cobley, S., Davies, T., Michael, S., & Halaki, M. (2016). Accuracy in estimating repetitions to failure during resistance exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001683>
- Hackett, Daniel, Johnson, N., Halaki, M., & Chow, C.-M. (2012). A novel scale to assess resistance-exercise effort. *Journal of Sports Sciences*, *30*(13), 1405–1413.
- Halperin, I., Malleron, T., Har-nir, I., Androulakis-korakakis, P., Fisher, J., & Steele, J. (2020). Accuracy in predicting repetitions to task failure in resistance exercise : a scoping review and exploratory meta- analysis. *Sports Medicine*, *52*, 377–390.
- Halperin, I., Malleron, T., Har-Nir, I., Androulakis-Korakakis, P., Wolf, M., Fisher, J., & Steele, J. (2022). Accuracy in Predicting Repetitions to Task Failure in Resistance Exercise: A Scoping Review and Exploratory Meta-analysis. In *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* (Vol. 52, Issue 2, pp. 377–390). <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01559-x>
- Helms, E. R., Brown, S. R., Cross, M. R., Storey, A., Cronin, J., & Zourdos, M. C. (2017). Self-rated accuracy of rating of perceived exertion-based load prescription in powerlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(10), 2938–2943. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002097>
- Helms, E. R., Cronin, J., Storey, A., & Zourdos, M. C. (2016). Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*, *38*(4), 42–49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000218>
- Helms, E. R., Kwan, K., Sousa, C. A., Cronin, J. B., Storey, A. G., & Zourdos, M. C. (2020). *Methods for Regulating and Monitoring Resistance Training*. *74*(September), 23–42. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0011>
- Helms, E., Storey, A., Cross, M., Brown, S., Lenetsky, S., Ramsey, H., Dillen, C., & Zourdos, M. (2017). RPE and velocity relationships for the back squat, bench press, and deadlift in powerlifters. *Journal of Strength & Conditioning Research*, *2*, 292–297. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001517>
- Herzog, R., Álvarez-pasquin, M., Díaz, C., Luis, J., Barrio, D., Estrada, J., & Gil, Á. (2013). Are healthcare workers ' intentions to vaccinate related to their knowledge , beliefs and attitudes ? a systematic review. *British Medical Journal*.
- Hoffmann, I., Kohl, M., Stengel, S. Von, Jakob, F., & Schindl, K. K. (2023). Exercise and the prevention of major osteoporotic fractures in adults : a systematic review and meta - analysis with special emphasis on intensity progression and study duration. *Osteoporosis International*, 15–28. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06592-8>
- Hureau, T. J., Romer, L. M., Amann, M., & City, S. L. (2018). The sensory tolerance limit: a hypothetical construct determinating exercise performance? *European Journal of Sport Science*, *18*(1), 13–24. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1252428>.The
- Regulamento Geral de Estágio (2º ciclo), 26 (2020).
- International Osteoporosis Foundation. (2023). *IOF- International Osteoporosis Foundation. About Osteoporosis*.
- Jenkins, N. D. M., Housh, T. J., Bergstrom, H. C., Cochrane, K. C., Hill, E. C., Smith, C. M., Johnson, G. O., Schmidt, R. J., & Cramer, J. T. (2015). Muscle activation during three sets to failure at 80 vs . 30 % 1RM resistance exercise. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3214-9>

- Jones, L. D., Gaskell, L., Spence, N., & Pigott, T. (2021). A systematic review of the effectiveness of Pilates on pain, disability, physical function, and quality of life in older adults with chronic musculoskeletal conditions. *Musculoskeletal Care*, May, 1–21.
- Kanis, J. A., Norton, N., Harvey, N. C., Jacobson, T., Johansson, H., Lorentzon, M., McCloskey, E. V., Willers, C., Borgström, F., & Harvey, N. C. (2021). SCOPE 2021 : a new scorecard for osteoporosis in Europe. *Archives of Osteoporosis*, 16(82).
- Killen, L. G., Green, J. M., Mcintosh, J. R., Hornsby, J., & Coates, T. E. (2013). Effects of caffeine on session ratings of perceived exertion. *European Journal of Applied Physiology*, 113, 721–727. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2480-z>
- Kim, Y., Lai, B., Mehta, T., Thirumalai, M., Padalabalanarayanan, S., Rimmer, J. H., & Motl, R. W. (2019). Exercise Training Guidelines for Multiple Sclerosis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 98(7), 613–621. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001174>
- Kundakci, B., Sultana, A., Taylor, A., & Alsheri, M. (2018). The effectiveness of exercise based vestibular rehabilitation in adult patients with chronic dizziness: a systematic review. *F1000 Research*.
- Lasevicius, T., Schoenfeld, B. J., Silva-Batista, C., Barros, T. de S., Aihara, A. Y., Brendon, H., Longo, A. R., Tricoli, V., Peres, B. de A., & Teixeira, E. L. (2022). Muscle Failure Promotes Greater Muscle Hypertrophy in Low-Load but Not in High-Load Resistance Training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(2), 346–351.
- Lovegrove, S., Hughes, L. J., Mansfield, S. K., Read, P. J., Price, P., & Patterson, S. D. (2022). Repetitions in reserve is a reliable tool for prescribing resistance training load. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(10), 2696–2700. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003952>
- Lucett, M. A. C. S. C. (2013). NASM essentials of corrective exercise training. In *NASM* (First Edit). Wolters Kluwer - Lippincott Williams & Wilkins.
- Males, R., Hackett, D. A., & Sabag, A. (2022). *The Influence of Muscular Strength and Local Muscular*.
- Mangine, G T, Serafini, P. R., Stratton, M. T., Olmos, A. A., VanDusseldorp, T. A., & Feito, Y. (2022). Effect of the Repetitions-In-Reserve Resistance Training Strategy on Bench Press Performance, Perceived Effort, and Recovery in Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 1–9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004158>
- Mangine, Gerald T, Serafini, P. R., Stratton, M. T., Olmos, A. A., VanDusseldorp, T. A., & Feito, Y. (2022). Effect of the repetitions-in-reserve resistance training strategy on bench press performance, perceived effort, and recovery in trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 1–9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004158>
- Mansfield, S. K., Peiffer, J. J., Galna, B., & Scott, B. R. (2023). The velocity of resistance exercise does not accurately assess repetitions-in-reserve. *European Journal of Sport Science*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/17461391.2023.2235314>
- Mansfield, S. K., Peiffer, J. J., Hughes, L. J., & Scott, B. R. (2020). Estimating repetitions in reserve for resistance exercise: an analysis of factors which impact on prediction accuracy. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003779>
- Mcleod, J. C., Stokes, T., Phillips, S. M., & Phillips, S. M. (2019). Resistance Exercise Training as a

- Primary Countermeasure to Age-Related Chronic Disease. *Frontiers in Nutrition*, 10(June-
 articule 645). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00645>
- Morán-Navarro, R., Martínez-Cava, A., Sánchez-Medina, L., Mora-Rodríguez, R., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2019). Movement velocity as a measure of level of effort during resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(6), 1496–1504. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002017>
- Motl, R. W., Sandroff, B. M., Kwakkel, G., Dalgas, U., Feinstein, A., Heesen, C., Feys, P., & Thompson, A. J. (2017). Personal view exercise in patients with multiple sclerosis. *The Lancet Neurology*, 16(10), 848–856. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30281-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30281-8)
- Neto, F. R., Dorneles, J. R., Aida, F. J., Gonçalves, C. W., Veloso, J., & Costa, R. R. G. (2022). Validation of the repetitions in reserve rating scale in paralympic powerlifting athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 43(4), 366–372. <https://doi.org/10.1055/a-1587-3919>
- Nevin, J. (2019). Autoregulated resistance training : does velocity- based training represent the future? *Strength and Conditioning Journal*, 41(4), 34–39.
- Noseworthy, M., Peddie, L., Buckler, E. J., Park, F., Pham, M., Pratt, S., Singh, A., Puterman, E., & Liu-ambrose, T. (2023). The effects of outdoor versus indoor exercise on psychological health , physical health , and physical activity behaviour: a systematic review of longitudinal trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1669).
- Nuzzo, J. L., Pinto, M. D., Nosaka, K., & Steele, J. (2023). Maximal Number of Repetitions at Percentages of the One Repetition Maximum: A Meta-Regression and Moderator Analysis of Sex, Age, Training Status, and Exercise. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01937-7>
- Odgers, J. B., Zourdos, M. C., Helms, E. R., Candow, D. G., Dahlstrom, B., Bruno, P., & Sousa, C. A. (2021). Rating of perceived exertion and velocity relationships among trained males and females in the front squat and hexagonal bar deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(Suppl 1), S23–S30. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003905>
- Ormsbee, M. J., Carzoli, J. P., Klemp, A., Allman, B. R., Zourdos, M. C., Kim, J.-S., & Panton, L. B. (2019). Efficacy of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion for the bench press in experienced and novice benchers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(2), 337–345. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001901>
- Ownby, R., Crocco, E., Acevedo, A., John, V., & Loewenstein, D. (2012). Depression and risk for Alzheimer Disease: a systematic review, meta-analysis and metaregression Analysis. *National Institute of Health*, 63(5), 530–538. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.63.5.530>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-wilson, E., Mcdonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement : an updated guideline for reporting systematic reviews Systematic reviews and Meta-Analyses. *British Medical Journal*, 9. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pedragosa, V., Cardadeiro, E., & Santos, N. I. O. (2022). Relatório anual. *AGAP Barómetro Do Fitness*, 65.

- Perez, J., Perez, S., Alonso Sal, A., Battaglino, A., Villafañe, J. H., Alonso-sal, A., & Romero, E. (2021). An Up-Date of the Muscle Strengthening Exercise Effectiveness in Postmenopausal Women with Osteoporosis : A Qualitative Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 10(2229).
- Pfaller, J., Chan, F., Iwanaga, K., Wu, J., Rumrill, S., Chen, X., Lee, D., & Berven, N. L. (2020). The International Classification of Functioning , Disability , and Health (ICF) as a community participation model for people with multiple sclerosis : a hierarchical regression analysis. *The Australian Journal of Rehabilitation Counseling*, 26(May), 55–72. <https://doi.org/10.1017/jrc.2020.15>
- Pires, D., & Sa, C. (2020). Pilates: notas sobre aspectos históricos , princípios , técnicas e aplicações. *EFDeportes Revista Digital - Buenos Aires*.
- Plisk, S. S., & Stone, M. H. (2003). Periodization Strategies. *Strength and Conditioning Journal*, 25(6), 19–37. <https://doi.org/10.1519/00126548-200312000-00005>
- Proske, U., & Gandevia, S. C. (2012). The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiology Review*, 92, 1651–1697. <https://doi.org/10.1152/physrev.00048.2011>
- Razavian, N., Kazemini, M., Moayedi, H., Daneshkhah, A., & Shohaimi, S. (2020). The impact of physical exercise on the fatigue symptoms in patients with multiple sclerosis : a systematic review and meta- analysis. *BMC Neurology*, 1–11.
- Refalo, M. C., Helms, E. R., Hamilton, D. L., & Fyfe, J. J. (2023a). Influence of resistance training proximity to failure, determined by repetitions-in-reserve, on neuromuscular fatigue in resistance trained males and females. *Sports Medicine - Open*. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00554-y>
- Refalo, M. C., Helms, E. R., Hamilton, D. L., & Fyfe, J. J. (2023b). Influence of Resistance Training Proximity-to-Failure, Determined by Repetitions-in-Reserve, on Neuromuscular Fatigue in Resistance-Trained Males and Females. *Sports Medicine - Open*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00554-y>
- Refalo, M. C., Remmert, J. F., Pelland, J. C., Robinson, Z. P., Zourdos, M. C., Hamilton, D. L., Fyfe, J. J., & Helms, E. R. (2023). Accuracy of intraset repetitions in reserve predictions during the bench press exercise in resistance trained male and female subjects. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 1–8.
- Reijnierse, E. M., Jong, N. De, Trappenburg, M. C., Blauw, G. J., Butler-browne, G., Gapeyeva, H., Hogrel, J., Mcphee, J. S., Narici, M. V., Sipilä, S., Stenroth, L., Lummel, R. C. Van, Pijnappels, M., Meskers, C. G. M., & Maier, A. B. (2017). *Assessment of maximal handgrip strength : how many attempts are needed ? February*, 466–474. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12181>
- Remmert, J F, Laurson, K. R., & Zourdos, M. C. (2023). Accuracy of Predicted Intraset Repetitions in Reserve (RIR) in Single- and Multi-Joint Resistance Exercises Among Trained and Untrained Men and Women. *Perceptual and Motor Skills*, 130(3), 1239–1254. <https://doi.org/10.1177/00315125231169868>
- Remmert, Jacob F, Laurson, K. R., & Zourdos, M. C. (2023). Accuracy of predicted intraset repetitions in reserve (RIR) in single- and multi-joint resistance exercises among trained and untrained men and women. *Perceptual and Motor Skills*, 130(3), 1239–1254. <https://doi.org/10.1177/00315125231169868>

- Remmert, Jacob F, Robinson, Z. P., Pelland, J. C., John, T. A., Dinh, S., Hinson, S. R., Elkins, E., Canteri, L. C., Meehan, C. M., Helms, E. R., Hall, M. E., Laurson, K. R., & Zourdos, M. C. (2023). Changes in intraset repetitions in reserve prediction accuracy during six weeks of bench press training in trained men. *Perceptual and Motor Skills*, 130(5), 2139–2160. <https://doi.org/10.1177/00315125231189098>
- Richens, B., & Cleather, D. (2014). The relationship between the number of repetitions performed at given intensities is different in endurance and strength trained athletes. *Biology of Sport*, 157–161. <https://doi.org/10.5604/20831862.1099047>
- Roberts, B. M., Nuckols, G., Krieger, J. W., Llc, S., & Carolina, N. (2020). Sex differences in resistance training : a systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research*.
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J., & Andreacci, J. (2003). Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A>
- Schwartz, H., Emanuel, A., Rozen Samukas, I. I., & Halperin, I. (2021). Exploring the acute affective responses to resistance training: a comparison of the predetermined and the estimated repetitions to failure approaches. *PLoS One*, 16(8), e0256231. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256231>
- Sekendiz, B., Altun, O., Korkusuz, F., & Akin, S. (2007). Effects of Pilates exercise on trunk strength , endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11, 318–326. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2006.12.002>
- Shariat, A., Cleland, J. A., Danaee, M., Alizadeh, R., Sangelaji, B., Kargarfard, M., Ansari, N. N., Bahri, S., & Tamrin, M. (2018). Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *IOS Press*, 1–6. <https://doi.org/10.3233/WOR-182762>
- Shoenfield, B., & Grgic, J. (2019). Does training to failure maximize muscle hypertrophy? *Strength and Conditioning Journal*, 41(5), 108–113.
- Siedentop, D. D., Hastie, P. A., Van der Mars, H., & Mars, ans Van Der. (2011). Complete guide to Sport Education. In *IL Human Kinetics* (2nd Editio, Vol. 148). Human Kinetics.
- Sinclair, J, Edmundson, C. J., & Bentley, I. (2022). The efficacy of repetitions-in-reserve vs. traditional percentage-based resistance training: a 4-week pre-season randomized intervention in elite rugby league players. *Sport Sciences for Health*, 18(2), 525–535. <https://doi.org/10.1007/s11332-021-00837-5>
- Sinclair, Jonathan, Edmundson, C. J., & Bentley, I. (2022). The efficacy of repetitions-in-reserve vs. traditional percentage-based resistance training: a 4-week pre-season randomized intervention in elite rugby league players. *Sport Sciences for Health*, 18(2), 525–535.
- Sinclair, Jonathan, James, C., Ian, E., & Sinclair, J. (2022). The efficacy of repetitions - in - reserve vs . traditional percentage - based resistance training : a 4 - week pre - season randomized intervention in elite rugby league players. *Sport Sciences for Health*, 18(2), 525–535. <https://doi.org/10.1007/s11332-021-00837-5>
- SPEM- Sociedade Portuguesa de Esclerose Múltipla. (2024). Esclerose Múltipla.
- Steele, J., Endres, A., Fisher, J., Gentil, P., & Giessing, J. (2017a). Ability to predict repetitions to momentary failure is not perfectly accurate, though improves with resistance training experience. *PeerJ*, 5, e4105. <https://doi.org/10.7717/peerj.4105>

- Steele, J., Endres, A., Fisher, J., Gentil, P., & Giessing, J. (2017b). *Ability to predict repetitions to momentary failure is not perfectly accurate , though improves with resistance training experience*. 1–14. <https://doi.org/10.7717/peerj.4105>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2021). Training for Muscular Strength: Methods for Monitoring and Adjusting Training Intensity. *Sports Medicine*, *51*(10), 2051–2066. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01488-9>
- Tarso, P. De, & Farinatti, V. (2003). Compêndio de atividades físicas: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais em Fisiologia do Exercício. *Laboratorio de Atividade Fisica e Promoção Da Saúde- Universidade Do Rio de Janeiro- Instituto de Educação Física e Desportos*, *2*, 177–208.
- Tillin, N. A., & Folland, J. P. (2014). Maximal and explosive strength training elicit distinct neuromuscular adaptations , specific to the training stimulus. *European Journal of Applied Physiology*, *365–374*. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2781-x>
- Varahra, A. (2018). Exercise to improve functional outcomes in persons with osteoporosis : a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International*.
- Vasol, K., Parks, A. C., Phelan, D. M. L., Pontifex, M. B., & Pivarnik, J. M. (2018). Reliability and validity of commercially available low-cost bioelectric impedance analysos. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, *29*(406–410).
- Vieira, J. G., Dias, M. R. C., Lacio, M., Schimitz, G., Nascimento, G., Panza, P., Ribeiro, M., Ribeiro, A., Leitão, L., Novaes, J., & Vianna, J. (2019). Resistance training with repetition to failure or not on muscle strength and perceptual responses. *Journal of Professional Exercise Physiology*, *16*(3), 165–175. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=138265840&lang=pt-pt&site=ehost-live&scope=site>
- Wells, G. A., Shea, B., Connell, D. O., Peterson, J., Welch, V., Losos, M., & Tugwell, P. (n.d.). The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses. *The Ottawa Hospital Research Institute*.
- WHO. (2016). WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. In *Routledge Handbook of Youth Sport*.
- WHO. (2020). *Basic documents: 49th edition*. World Health Organization.
- Yagiz, G., Akaras, E., Kubis, H., & Owen, J. A. (2022). The effects of resistance training on architecture and volume of the upper extremity muscles: A Systematic review of randomised controlled trials and meta-analyses. *Applied Sciences*, *12*(1593), 1–21.
- Zourdos, M. C., Goldsmith, J. A., Helms, E. R., Trepeck, C., Halle, J. L., Mendez, K. M., Cooke, D. M., Haischer, M. H., Sousa, C. A., Klemp, A., & Byrnes, R. K. (2021). Proximity to failure and total repetitions performed in a set influences accuracy of intraset repetitions in reserve-based rating of perceived exertion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *35*(Suppl 1), S158–S165. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002995>
- Zourdos, M. C., Klemp, A., Dolan, C., Quiles, J., Schau, K., Jo, E., Helms, E., Esgro, B., Duncan, S., Merino, S., & Blanco, R. (2016). Novel Resistance Training-Specific Rating Of Perceived Exertion Scale Measuring Repetitions In Reserve. *Strength and Conditioning Research*, *30*(1), 267–275.
- Zourdos, M., Klemp, A., Dolan, C., Quiles, J., Schau, K., Jo, E., Helms, E., Esgro, B., Duncan, S., Merino, S., & Blanco, R. (2016). Novel resistance training-specific rating of perceived

exertion scale measuring repetitions in reserve. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 267–275. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001049>

Anexos

Anexo I - Mapa de aulas em grupo do ginásio PFC

MAPA DE AULAS

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
08:30 Vive	08:10 Pilates	08:10 GAP*	08:10 Pilates	08:30 Localizada	
10:30 Pilates	09:00 Respiração*	10:00 Balance	09:00 Pilates Bola	10:00 Pilates	09:10 Pilates
13:00 Pilates	09:30 Ballet Fitness	18:00 Pilates Stretch*	13:00 Localizada	18:30 Gap*	10:00 Pump
17:30 Respiração*	13:00 Barra de Chão	18:30 Pilates	17:10 Pilates	19:00 Pilates Bola	11:00 CrossTraining
18:00 Zumba*	17:10 Pilates	19:00 RPM*	18:15 Pump*	19:45 Vive	
18:30 Barra de Chão*	18:30 Balance	19:30 Ballet Fitness*	18:30 Lib. Miofascial	19:45 Yoga	
18:45 Localizada	18:45 Step*	19:45 GAP*	19:00 Step*		
19:00 Pilates	19:30 Pump		19:30 Pilates		
20:00 Dança Aeróbica*	19:30 Pilates		19:45 RPM*		
	20:15 Yoga				

Mapa de aulas em vigor a partir de 16 de Setembro. Sujeito a alterações consoante a percentagem de frequência das aulas.
Todas as aulas são de 45 min à exceção das aulas assinaladas com *, que têm uma duração de 30 min.

Anexo II - Folha para registo de dados da avaliação física

Historial de Exercício

Nº Sócia: _____

Nome: _____
Morada: _____ Data de Nascimento: _____
C. Postal: _____ Localidade: _____ Profissão: _____
Telemóvel: _____ Casa: _____ E-mail: _____
Como soube da nossa existência? _____ Conhece as nossas redes sociais? Facebook Instagram Blog

De momento faz exercício? Se sim

O quê? _____ Onde? _____
Quantas vezes por semana? _____ Há quanto tempo? _____
É regular? _____ Que resultados está a obter? _____
Do que está à procura que não está a obter agora? _____

Se não, no passado, chegou a praticar exercício físico?

O que fazia? _____ Onde? _____
Quantas vezes por semana? _____ Durante quanto tempo? _____
Era regular? _____ Que resultados estava a obter? _____
Há quanto tempo parou? _____ Porquê? _____
Desde que parou, que diferenças notou no seu bem-estar? _____

Como descreve a sua condição física neste momento? _____ Como justifica o facto? _____

Quantas vezes por semana está a pensar vir ao ginásio? _____ Em que altura do dia prefere fazer exercício? _____

Quais são os seus objectivos?

<input type="checkbox"/> Perder Peso (_____)	<input type="checkbox"/> Aumentar Energia	<input type="checkbox"/> Dormir Melhor
<input type="checkbox"/> Tonificar (_____)	<input type="checkbox"/> Gerir o Stress	<input type="checkbox"/> Saúde
<input type="checkbox"/> Aumentar Resistência	<input type="checkbox"/> Melhorar Auto-Estima	<input type="checkbox"/> Aumentar Flexibilidade

Quando gostaria de atingir estes objectivos? _____

Qual a importância que tem para si atingir estes objectivos? _____

Há quanto tempo está a pensar em começar a fazer exercício? _____

O que a impediu de iniciar antes?

<input type="checkbox"/> Pouco tempo	<input type="checkbox"/> Trabalho	<input type="checkbox"/> Adiamento da decisão
<input type="checkbox"/> Falta de motivação	<input type="checkbox"/> Compromissos Familiares	<input type="checkbox"/> Lesão/Saúde
<input type="checkbox"/> Falta de Transporte	<input type="checkbox"/> Outros _____	

Este impedimento já foi ultrapassado? SIM

NÃO

A decisão de tornar-se sócia depende só de si? SIM

NÃO

Numa escala 1-10, qual é a sua motivação para iniciar já? *pouco 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 muito*

HISTÓRIA MÉDICA

Quando foi o seu último exame médico? _____	Para Pilates:
Está grávida? <input type="checkbox"/> Tem pressão arterial alta? <input type="checkbox"/>	Sofre de dores nas costas? <input type="checkbox"/>
É diabética? <input type="checkbox"/> Fuma? <input type="checkbox"/>	Sofreu algum acidente que lhe tenha causado uma lesão? <input type="checkbox"/>
Está a tomar algum medicamento? Qual? _____	Tem hérnias disciais? <input type="checkbox"/>
Foi sujeita a alguma cirurgia nos últimos 60 dias? Se sim, qual? _____	Sofre de osteofitos ou artroses? <input type="checkbox"/>
Tem algum tipo de limitações / lesões que a impossibilitam de fazer o seu programa de exercício? Se sim, especifique: _____	Tem algum desvio acentuado na coluna? <input type="checkbox"/>
	Tem algum problema nas ancas, ombros, pulsos, joelhos? <input type="checkbox"/>
	Se respondeu SIM a alguma das questões assinaladas tem que que assistir a uma aula privada. Fale com uma das instrutoras.

Os dados recolhidos são apenas para uso administrativo do centro e para envio de newsletters com informações de novos serviços e ofertas.

Assinatura: _____

Data: _____

GINÁSIO PILATES FITNESS								
Nome	_____	Nº de sócia	_____					
Idade	_____	Altura	_____	Instrutor	_____			
Objectivo	_____							
Avaliação Corporal								
	Inscrição	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Data6	Data7
Peso								
IMC								
MG								
Massa Óssea								
Massa Hidrica								
Massa Muscular								
Idade Metabólica								
Gordura Visceral								
Perimetro Abdominal								
Medida Anca								
RCA								

Medida Coxa								
Medida Peito								
Medida Braço								
Total cm's perdidos								
Tirar Foto								
Tensão Arterial								
FC Repouso								
Prega Tricipital								
Prega Supra-Iliaca								
Prega Crural								
<hr/>								
Nº de treinos								
Desafio do mês								
Condição Física								
Instrutor								

	Data 8	Data 9	Data 10	Data 11	Data 12	Data 13	Data 14	Data 15
Peso								
IMC								
MG								
Massa Óssea								
Massa Hidrica								
Massa Muscular								
Idade Metabólica								
Gordura Visceral								
Perimetro Abdominal								
Medida Anca								
RCA								
Medida Coxa								
Medida Peito								
Medida Braço								
Total cm's perdidos								
Tirar Foto								
Tensão Arterial								
FC Repouso								
Prega Tricipital								
Prega Supra-Iliaca								
Prega Crural								
<hr/>								
Nº de treinos								
Desafio do mês								
Condição Física								
Instrutor								

Anexo III - Ficha de presença em local de estágio



ISEIT - Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares

Escola Superior de Educação Jean Piaget

Campus Universitário de Almada

Escola Superior de Tecnologia e Gestão Jean Piaget

Mapa de Registo de Horas do Estudante-Estagário

Nome: FILIPPE FIGUEIRA CRUZ RUJO
 Número de aluno: 2022104233 Orientador Cooperante: Paula João Padua
 Instituição: PILATES FITNESS COCILHAS

Dia	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
1						4	3				
2			4	3,5	4			4	4	3	
3		4				3,5					
4			3,5		4		4	4	3	4	
5				4			4	3			
6		4			3,5	4					4
7		3,5	4	4			4		4		
8						4	3				3
9			4	3,5	4			4	4	3	
10		4				3,5			3		
11			3,5		4		4	3		4	
12				4			4				
13					3,5	4		3			
14		3,5	4	4			6		4	4	
15				4		4	3	4		3	
16			4	3,5	4			4	4		
17		4				3,5			3		
18			3,5		4			4			
19	4			4			4	3	4		
20					3,5	4					
21	4	3,5	4	4			4		4		
22				4		4	3				
23			4	3,5	4			4	4		
24		4				2		4	3		
25			3,5		4						
26	4			4			4	3			
27					3,5	4					
28	4	3,5	4	4			4		4		
29						4			4		
30			4	3,5	4		3	4			
31		4							3		
Horas totais mês	16	38	50	57,5	50	47,5	51	52	55	32	
Rúbrica OCooperante											

*Não pode ser rasurado ou utilizado corretor;

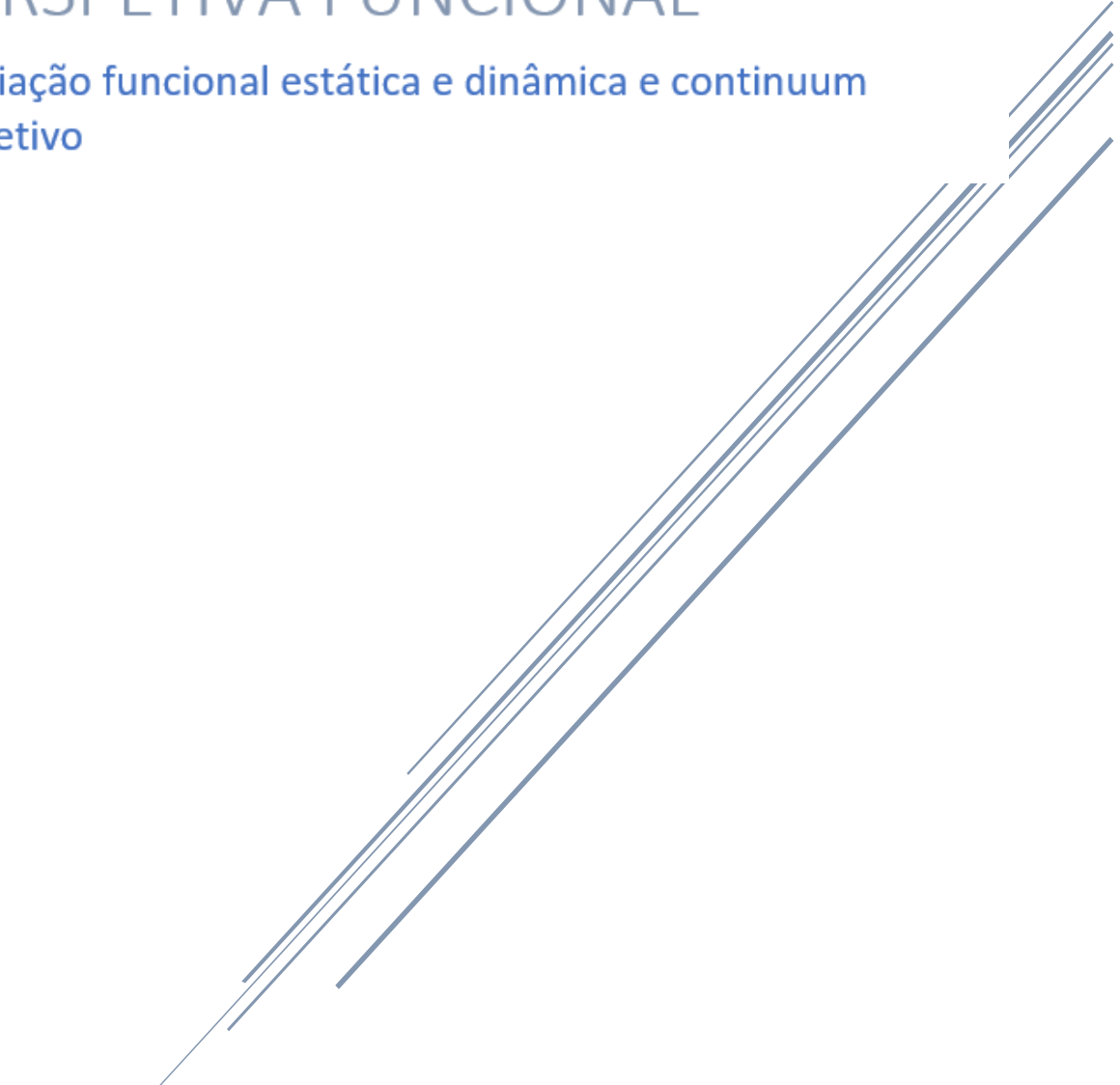
**PILATES FITNESS
SPORT CLUB**
 Diretor/Coordenador da Entidade Cooperante
 (assinatura e selo branco ou carimbo da Entidade Cooperante)

[Assinatura]
 Estudante-Estagário

Apêndice I - Documento de apoio à sessão de contribuição pedagógico/científica *para os treinadores do ginásio PFC*

AVALIAÇÃO DA FORÇA E ANÁLISE DO MOVIMENTO NUMA PERSPETIVA FUNCIONAL

Avaliação funcional estática e dinâmica e continuum corretivo



Filipe Russo
Contribuição no âmbito do processo de estágio para conclusão do 2º ciclo de estudos, Mestrado de Exercício e Saúde ISEIT, PIAGET Almada

Conteúdo

Introdução	97
Definição e manifestações da força muscular	97
Conceito, utilidade e processo de avaliação física	98
Métodos de avaliação da força	98
Avaliação funcional estática e dinâmica.....	98
Avaliação estática	99
Avaliação dinâmica	99
Aplicação na prescrição através do continuum corretivo (CC).....	99
Conclusão	99
Referências bibliográficas.....	100

Introdução

A atividade física, traduzida em recomendações internacionais como é o caso do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2021), consiste na realização de toda e qualquer ação de caráter biomecânico no ser humano, que coloque o indivíduo acima dos níveis de repouso, mais em concreto, acima de 1,5 METs (medida de equivalente metabólico). A este conceito de atividade física, associa-se o conceito de sedentarismo relacionado com o estilo de vida adotado, considerando um comportamento sedentário aquando da adoção de comportamentos que tipifiquem atividades de esforço inferiores a 1,5METs por períodos prolongados de tempo (WHO, 2020). Exemplos deste tipo de atividades são: atividades domésticas realizadas de forma sentada como costurar, empacotar leve, dobrar roupa, recostar-se, sentado brincar com animais (leve), ver televisão sentado ou qualquer outra atividade sentada com esforço leve como escrever, utilizar écrans, ou posição de decúbito em repouso (0,8 METs), inatividade tranquila como esperar de pé numa fila (1,2 METs), regar relva de pé parado ou andando (1,5 METs), jogar jogos de paciência sentado ou assistir a jogos sentado, trabalho de escritório generalizado (Tarso & Farinatti, 2003). Segundo o Eurobarómetro de Maio de 2022 (European Commission, 2022) a prevalência atual relativa ao estado de inatividade ou sedentarismo da população, tarefas com um dispêndio energético inferior a 1,5 METs, assume o valor médio na população europeia (para pessoas que referem raramente ou não fazer de todo exercício físico) de 62% e em particular em Portugal de 78%. O prescritor de exercício físico deverá, por tal, intentar imprimir novos comportamentos que contrariem esta realidade.

O exercício físico, subtipo da atividade física, assenta na realização de movimento de forma sistematizada e organizada com vista ao alcançar de um objetivo em específico (ACSM, 2021). A prática de exercício físico resulta ou tem como propósito, incrementar as várias competências físicas, sendo alvo de recomendação unânime por todas as instituições ligadas à prescrição de exercício, bem como ligadas à saúde. Os efeitos benéficos assomam-se de eficácia terapêutica em inúmeras situações patológicas semelhantes à terapia convencional farmacológica. As recomendações atuais relacionadas com a prática de exercício físico respondem a varias categorias da população, sendo para a população adulta em geral, sem condicionantes específicas contraditórias, recomendadas a prática semanal mínima de 150 minutos de trabalho cardiorrespiratório de intensidade pelo menos moderada, e duas unidades de treino de força e flexibilidade (ACSM, 2021). Por tal, torna-se fundamental, para o prescritor de exercício físico implementar programas que tornem os indivíduos ativos, ma,s por outro lado, deverão ser assumir voluntariamente comportamentos não sedentários. Relativamente às recomendações de exercício físico, as determinantes ou competências físicas podem ser relacionadas com a saúde ou com a tarefa, sendo as relacionadas com a saúde: a força muscular, a capacidade cardiorrespiratória, a flexibilidade e a composição corporal. As determinantes relacionadas com a tarefa: a agilidade, a potência, o equilíbrio e os vários tipos de velocidade (ACSM, 2021). Assim, para o incremento global da saúde do indivíduo, através do exercício físico, devem ser estimuladas todas as capacidades físicas enumeradas.

Definição e manifestações da força muscular

O conceito de definição da força muscular, resume a capacidade do sistema neuro-musculoarticular em produzir força na realização de um qualquer gesto motor (T. Bompa & Buzzichelli, 2015). Existem várias manifestações da força muscular, sendo a força máxima considerada central e definida como a capacidade máxima de realização de força muscular

contra um objeto inamovível, independentemente da variável tempo. A força resistente, definida como a capacidade do sistema neuromuscular de resistir à fadiga muscular gerada durante ações motoras continuadas. A força rápida associada à potência muscular, resumindo a capacidade do sistema neuromuscular de produzir a maior quantidade de força muscular, no menor intervalo de tempo possível (Tudor O. Bompá et al., 2013). Por forma a responder às necessidades básicas para a saúde, o estímulo das várias manifestações da força muscular supracitadas é absolutamente necessário, devendo ser organizado e planificado, promovendo de forma eficiente a melhoria dessas manifestações.

Conceito, utilidade e processo de avaliação física

A avaliação inicial, bem como as avaliações intercalares, revestem-se de importância central, pois são ferramenta única para balanço e análise do resultado das propostas de exercício lançadas a montante do processo de treino do participante, podendo assumir a avaliação caráter formal e informal (Siedentop et al., 2011). A avaliação física aplicada ao aluno, resulta de um processo multifaseado, iniciado por um contacto inicial, realização de anamneses clínica e desportiva, aplicação de protocolos congruentes com as particularidades individuais, reconhecimento de objetivos prévios e negociação de objetivos, em função dos dados recolhidos na avaliação. Este processo culminará na planificação e periodização do exercício físico, devendo ser aplicados os protocolos adequados para as diferentes determinantes ou competências físicas relacionadas com a saúde ou com a tarefa, traçando a partir dos valores observados, os objetivos e planos de ação necessários.

Métodos de avaliação da força

Para as diferentes manifestações da força existem métodos protocolados para a sua avaliação. Para a força muscular resistente ao nível do membro superior temos o teste da “*push up*”, com valores referenciais de corte, para a avaliação da força muscular máxima, os testes da 1 RM passíveis de aplicação a qualquer exercício do treino muscular com valores de referência para a população para os exercícios de supino plano, puxador dorsal, peso morto e “*leg press*”. No entanto, poderão ser realizados quaisquer outros testes ou exercícios com um objetivo intraindividual de comparabilidade, observando-se assim a evolução ao longo do tempo, sendo que será útil reforçar que, por forma a garantir a comparabilidade, deverão os protocolos ser cumpridos de forma exatamente igual.

Avaliação funcional estática e dinâmica

Várias propostas têm surgido no sentido de avaliar um participante numa abordagem mais holística, em função da observação e integração dos vários eixos articulares, durante a execução de exercícios/movimentos específicos. A avaliação funcional analisa o movimento observado em contraposição a uma forma *standard*, mais perto de uma execução normalizada, registando desvios face a este valor normativo. É de referir que, as abordagens de análise funcional se baseiam entre conteúdos e validações mescladas entre a literatura científica, análises empíricas, *guidelines* institucionais e de boas práticas de outras ciências como a fisioterapia, o que deve resultar numa interpretação prudente e cuidadosa, no que concerne à extrapolação dos

resultados e tentativa de identificação de desvios face a um saudável comportamento cinesiológico.

Neste âmbito propomos a utilização global da avaliação funcional estática e dinâmica da *National Academy of Sports Medicine* (NASM), a par do seu modelo de continuum corretivo, como proposta de correção/alteração dos desvios assinalados. Quer a avaliação estática, quer a dinâmica, passam por uma análise observacional dos pontos articulares principais do avaliado no sentido caudal-cefálico, devendo o avaliado encontrar-se descalço bem como usar roupa adequada à avaliação a ser realizada. Dever-se-á realizar uma observação 3D, ou seja, que inclua a análise do plano sagital, frontal e transversal, devendo para tal, o observador manter uma distância de 2 a 3 metros, circundando o avaliado. Recomenda-se o uso de uma folha de registo padronizada para realizar todas as anotações (Clark et al., 2018).

Avaliação estática

A avaliação estática cumpre o propósito de avaliar o indivíduo na posição bípede natural, devendo ser registados desvios significativos ao padrão normativo do ser humano. Deve observar-se o avaliado de frente, de lado e de costas, pedindo uma posição descontraída, de olhar no horizonte, deixando o avaliado expressar naturalmente possíveis posições de conforto ou alterações a padrões mais normalizados.

Nas vistas anteriores e posteriores devem ser observadas as posições dos segmentos em relação às suas articulações adjacentes, começando na tibiotársica, joelho, coxofemoral, complexo articular da coluna por zonas (lombar, dorsal e cervical), ombros e relação com os membros superiores e cabeça.

Avaliação dinâmica

A avaliação dinâmica proposta tem por base a execução e análise cinemática do movimento *overhead squat*. O avaliado deve executar o movimento realizando continuamente ações excêntricas e concêntricas, enquanto o avaliador regista as alterações significativas. É comum que as alterações registadas na avaliação estática se acentuem na realização dinâmica, de qualquer forma o avaliador deverá ser o mais imparcial possível na sua análise, não se precipitando nas conclusões a retirar. O avaliado deve encontrar-se descalço e de preferência desnudado por forma a que todas as áreas possam ser observadas, como, por exemplo, a ação das escápulas. De ter em conta que à medida que o avaliado soma ações dinâmicas, vai potenciando o acúmulo de fadiga e porquanto, possível interferência numa natural realização do movimento.

Aplicação na prescrição através do continuum corretivo (CC)

A ferramenta proposta pela NASM para a aplicação de estratégias a aplicar, pós avaliação, por forma a agir nos padrões de movimento detetados menos desejados, consiste na aplicação de um continuum corretivo. Esta ferramenta assenta num processo sequencial de quatro fases (inibição, alongamento, ativação e integração), as quais deverão ser aplicadas durante um período consistente, com um mesociclo e até nova avaliação (Lucett, 2013). Esta ferramenta deverá ser aplicada em todas as unidades de treino, preferencialmente, no treino acompanhado.

As duas primeiras fases têm por objetivo libertar zonas mais encurtadas ou hiper estimuladas, sendo as duas fases seguintes aplicadas em áreas que, antagonicamente, se considerem na avaliação mais hipo tónicas ou hipo estimuladas.

CC fase I – inibição

Fase que consiste na realização de técnicas de libertação miofascial, com o propósito de diminuir a tensão tecidual possível. Técnicas estáticas e dinâmicas, onde o individuo consiga perceber uma maior liberdade articular e diminuição na sensação de refreamento das ações articulares.

CC fase II - alongamento

Nesta fase, devem abordar-se exatamente as mesmas zonas eleitas para a unidade de treino na fase anterior, utilizando técnicas de aquisição de flexibilidade, como métodos passivos, ativos e PNF. O objetivo será continuar a contribuir, após a fase I, para que áreas corporais com maior registo de restrições possam gradualmente tornar-se mais livres e menos inibitórias de padrões de movimentos desejados.

CC fase III – ativação

Após a realização das fases I e II as fases III e IV irão incidir sobre áreas musculares antagonistas às primeiras registadas e trabalhadas. Devem ser realizados exercícios isométricos com diferentes graus de intensidade em diferentes momentos angulares, bem como exercícios o mais isolados possível para os músculos principais assinalados, nos padrões de movimento identificados.

CC IV – integração

A última fase deve culminar com propostas de movimento mais complexo, envolvendo mais planos e mais eixos articulares, complexificando os padrões motores. As velocidades de execução, de forma semelhante à fase III, é importante que sejam lentas, quer nas ações excêntricas, quer nas ações concêntricas.

Conclusão

A proposta apresentada pela NASM, tem como objetivo oferecer ferramentas que permitam, em primeiro lugar, sistematizar uma avaliação, quer num plano estático quer num plano dinâmico e, em função dessa análise, aplicar uma estratégia corretiva aos desvios assinalados. Naturalmente sendo uma avaliação de caráter subjetivo, é possível que existam diferenças na análise entre avaliadores, o que vai gerar toda uma planificação e propostas derivadas diferentes. No entanto, pese embora as abordagens possam começar por locais ou áreas diferentes, em períodos diferentes do tempo na periodização, é expectável que diferentes estratégias se encontrem. De ressaltar que nem todos os alunos respondem de forma igual e que será bastante comum ir alterando planos de ação e planificações de propostas, por forma a tornar o processo eficaz face aos objetivos propostos.

Referências bibliográficas

- ACSM. (2021). *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (G. Linguori, Y. Feito, C. Fountaine, & B. Roy (Eds.); 11th editio). Wolters Kluwer.
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2015). *Periodization Training for Sports-3rd Edition* (3rd editio). Human Kinetics.
- Bompa, Tudor O., Di Pasquale, M. G., & Cornacchia, L. (2013). *Serious strength training*. Human Kinetics.
- Clark, M. A., Lucett, S. C., McGill, E., Montel, I., Sutton, B., & Learning, B. (2018). *Sixth Edition Nasm Essentials of Editors*.
- European Commission. (2022). Desporto e atividade física. *Eurobarómetro Especial*, 525(S2R2).
- Lucett, M. A. C. S. C. (2013). *NASM essentials of corrective exercise training*. In *NASM* (First Edit). Wolters Kluwer - Lippincott Williams & Wilkins.
- Siedentop, D. D., Hastie, P. A., Van der Mars, H., & Mars, ans Van Der. (2011). Complete guide to Sport Education. In *IL Human Kinetics* (2nd Editio, Vol. 148). Human Kinetics.
- Tarso, P. De, & Farinatti, V. (2003). Compêndio de atividades físicas: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais em Fisiologia do Exercício. *Laboratorio de Atividade Física e Promoção Da Saúde- Universidade Do Rio de Janeiro- Instituto de Educação Física e Desportos*, 2, 177–208.
- WHO. (2020). *Basic documents: 49th edition*. Worl Health Organization.