

Desenvolvimento e validação de um teste de força muscular em idosos: o *Shoulder Flexion Test*

Dissertação de Mestrado

Alexandre Miguel Dias Rodrigues

Trabalho realizado sob a orientação de:

Filipe Fernandes Rodrigues

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais – Instituto Politécnico de Leiria

Leiria, Maio de 2026

Mestrado em Prescrição do Exercício e Promoção da Saúde
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS SOCIAIS
INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor Filipe Fernandes Rodrigues, pela disponibilidade, ajuda e direcionamento ao longo deste trabalho;

Ao IPL e respetivo corpo docente pela instrução ao longo de 5 anos de formação académica;

Às instituições e respetivos envolvidos que me permitiram implementar o projeto;

Aos participantes que contribuíram para a recolha de dados e criação de uma nova ferramenta.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo central o desenvolvimento e a validação psicométrica de um novo instrumento para avaliar a resistência de força dos membros superiores em idosos, nomeadamente o *Shoulder Flexion Test* (SFT). Adotou-se um desenho observacional longitudinal com um intervalo de 16 semanas. A amostra final foi composta por 39 idosos ($M = 83,82$ anos). Avaliou-se a fiabilidade temporal e a validade concorrente, correlacionando o desempenho no SFT com o *Arm Curl Test* e a força de preensão manual. Os resultados demonstraram que o SFT apresenta uma fiabilidade temporal moderada a boa, com um ICC de 0,664 (medidas únicas) e 0,790 (medidas médias). O teste t de amostras emparelhadas não revelou diferenças significativas entre avaliações ($p = 0,384$), e a análise de Bland-Altman confirmou elevada concordância, com 94,8% dos sujeitos dentro dos limites estipulados e um viés médio reduzido de 0,41 repetições. Verificou-se uma validade concorrente robusta, com correlações fortes com o *Arm Curl* ($r = 0,71$) e moderadas com a dinamometria ($r = 0,42$ a $0,50$). Conclui-se que o SFT apresenta propriedades psicométricas adequadas, assumindo-se como uma ferramenta ecológica, padronizada para o sistema métrico e economicamente acessível para a monitorização rigorosa do declínio funcional em contextos geriátricos.

Palavras-chave

Avaliação funcional, Envelhecimento, Fiabilidade, Força muscular, Idosos, Validade.

ABSTRACT

The main objective of this study was the development and psychometric validation of a new tool to assess upper limb muscle endurance in older adults: the Shoulder Flexion Test (SFT). A longitudinal observational design with a 16-week interval was adopted. The final sample consisted of 39 older adults ($M = 83.82$ years). Temporal reliability and concurrent validity were assessed by correlating the SFT performance with the Arm Curl Test and handgrip strength. The results demonstrated that the SFT has moderate to good temporal reliability, with an ICC of 0.664 (single measures) and 0.790 (average measures). The paired t-test revealed no significant differences between assessments ($p = 0.384$), and the Bland-Altman analysis confirmed high agreement, with 94.8% of subjects within the limits and a small mean bias of 0.41 repetitions. Robust concurrent validity was observed, showing strong correlations with the Arm Curl ($r = 0.71$) and moderate correlations with handgrip dynamometry ($r = 0.42$ to 0.50). In conclusion, the SFT presents adequate psychometric properties, serving as an ecological, metric-system-based, and cost-effective tool for the rigorous monitoring of functional decline in geriatric contexts.

Keywords

Aging, Functional assessment, Muscle strength, Older adults, Reliability, Validity.

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	1
Resumo	2
Abstract.....	3
Índice Geral	4
Introdução	5
Avaliação da força muscular em idosos	6
Lacunas na literatura e objetivo de estudo.....	8
Shoulder Flexion Test.....	9
Métodos	11
Tipo de estudo e participantes	11
Procedimentos	12
Análise estatística	14
Resultados.....	16
Discussão	20
Limitações e agenda para estudos futuros	22
Conclusões.....	23
Bibliografia	24
Anexos.....	28
Anexo 1 - Protocolo de Aplicação: Shoulder Flexion Test (SFT)	29

INTRODUÇÃO

A força muscular é um componente essencial para a manutenção da independência na realização das atividades da vida diária (Wang et al., 2019), tais como a alimentação, o vestuário, as transferências ou a higiene pessoal (Liao et al., 2024). A literatura sugere que idosos que desenvolvem dependência nestas tarefas apresentam menor probabilidade de recuperar a sua funcionalidade prévia; inversamente, níveis superiores de força muscular estão associados a uma atenuação do declínio funcional e preservação da autonomia (Wang et al., 2019). Consequentemente, a avaliação da força muscular assume uma importância fulcral, uma vez que o decréscimo da performance física precede frequentemente a incapacidade manifestada, tornando imperativa a identificação precoce de défices de força (Beaudart et al., 2019). Neste contexto, existem diversos instrumentos adaptados e validados para a população geriátrica.

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR EM IDOSOS

Os testes de dinamometria isocinéticos são considerados métodos gold standard para a testagem da força muscular, por serem muito mais precisos, mas são equipamentos de elevado custo, e pouco acessíveis por esse motivo (Novais et al., 2024). Neste tipo de teste, a avaliação da força muscular é realizada a uma velocidade angular constante independentemente da força exercida pelo participante, o que permite uma ativação muscular máxima em toda a amplitude de movimento. A maioria dos dados registados nestas máquinas são relativos aos membros inferiores, sendo a articulação do joelho a mais estudada (Nardim et al., 2025). Em termos de avaliação, os membros superiores são de maior complexidade pela elevada quantidade de músculos envolvidos nos movimentos, e além disso, a testagem a velocidades reduzidas pode ser desconfortável e, a velocidades elevadas, demasiado desafiante (Nardim et al., 2025). Algumas máquinas isocinéticas existentes disponibilizam testagens ao nível da abdução/adução e rotação interna/externa do ombro, flexão/extensão do cotovelo, pronação/supinação do antebraço e flexão/extensão do pulso, como é o caso do Biodex System 4 Pro™ dynamometer (Biodex Medical Systems, Inc, Shirley, New York, United States of America) como descrito por Nardim et al. (2025).

Um teste de campo existente é o *Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test* (CKCUEST), validado por Goldbeck e Davies (2000), consiste em permanecer em posição de prancha de braços, e durante 15 segundos tocar na mão contrária, a uma

distância de 91,4 cm o máximo de vezes possível. Um estudo procurou implementar este teste em idosos, sendo que os participantes foram instruídos a colocar os joelhos no chão, de forma a criar valores de referência para esta população. Foi possível concluir que houve confiabilidade e ausência de erros sistemáticos, mas até à data foi o único estudo que aplicou este teste nesta população, não sendo possível comparar os resultados com outras investigações, e é necessário criar critérios de elegibilidade por questões de segurança (Novais et al., 2024).

Outra forma comum de avaliar a força dos membros superiores em idosos é através da medição da força de preensão manual, validado como um teste viável para a avaliação da força muscular (Mathiowetz et al., 1984), que é de fácil execução, através de um dinamómetro de mão, sendo este o método mais utilizado em ambientes clínicos e de investigação (Beudart et al., 2019). A força de preensão tem uma associação com a força muscular geral em pessoas adultas e pessoas com patologias (Rodríguez-Rodríguez et al., 2023). O participante começa por se sentar numa cadeira, com os antebraços pousados nos apoios de braços, a mão deve ficar em posição neutra, com o polegar a apontar para cima (Patrizio et al., 2020). O avaliador explica e exemplifica como utilizar o dinamómetro, reforçando que agarrar o instrumento firmemente produz melhores valores. Normalmente são realizadas 3 tentativas em cada braço, sendo o participante encorajado a apertar o dinamómetro durante 3-5 segundos; o valor mais alto registado é considerado o valor final reportado (Protocolo Southampton; Beudart et al., 2019).

Também é possível realizar protocolos de testagem de força de 1RM, consistindo em levantar o máximo de peso possível para uma repetição, ou 6-8RM, levantando o máximo de peso possível para um certo número de repetições, chegando a um 1RM predito, como o *American College of Sports Medicine* (ACSM) recomenda para a população geral, mas para além de ser um método de difícil portabilidade, pode ser impróprio para idosos com limitações (Dunsky et al., 2011; Vieira et al., 2013). O *Arm Curl* test é um teste de campo e consiste em realizar o máximo de repetições de flexão do cotovelo em 30 segundos com o braço dominante, com amplitude de movimento completa, sentado numa cadeira e com ambos os pés em contacto com o chão, e estabilizando o braço de forma que apenas a articulação do cotovelo seja movimentada. Para mulheres é usado um peso de 5 libras e para homens um peso de 8 libras. O teste começa com o cotovelo em extensão, e todo o movimento deve ser executado com boa técnica e controlo para as repetições serem consideradas válidas (Benton & Alexander, 2009; Matos et al., 2024).

Por fim, o *Seated Push-Up Test* (SPUT; Poncumhak et al., 2022) é um teste validado para a população idosa, onde o participante, numa cadeira ou no chão, se eleva ao realizar extensão de ambos os cotovelos, apoiando-se nos apoios da cadeira ou outra superfície similar. Existem várias formas de aplicar este teste, o 1-time SPUT (i.e., manter a posição no maior tempo possível), 5-time SPUT e 10-time SPUT (i.e., realizar esse número de repetições no menor tempo possível) e o 1-minute SPUT (i.e., realizar o maior número de repetições em um minuto).

LACUNAS NA LITERATURA E OBJETIVO DE ESTUDO

Através da análise dos testes existentes, é possível identificar algumas lacunas. O *Arm Curl Test* tem os seus valores de referência e pesos utilizados em libras, revelando uma limitação. A sua aplicação em países que utilizam o sistema métrico torna-se difícil pela dificuldade em converter o peso para kg e usar halteres com esse peso específico, e consequentemente, em comparar resultados com os valores de referência disponíveis. Além disso, idosos com dificuldade em realizar a flexão do cotovelo por motivos articulares ou musculares não são capazes de realizar este teste, pelo que deve haver alternativas de testes com movimentos diferentes. O CKCUEST (Goldbeck & Davies, 2000) pode apresentar riscos para uma população envelhecida, pelo facto de que o teste implica sempre apenas uma mão de apoio, podendo levar a desequilíbrios. Nesta população, há perdas graduais da capacidade de equilíbrio, aumentando o risco de queda e perda de independência motora (Wang et al., 2024). O teste de força de preensão também apresenta limitações, que apesar de ser de fácil realização, como evidenciado por alguns autores, pessoas com comprometimento dos membros superiores como artrite reumatoide, osteoartrite das mãos ou síndrome do túnel do carpo, podem apresentar valores mais baixos, representado de forma imprecisa a força muscular (Beaudart et al., 2019). Os próprios autores que realizaram a validação do SPUT apontam algumas limitações, como o facto da validação ter sido feita em idosos com boas capacidades funcionais e IMC inferior a 30 kg/m², não representando idosos com maior fragilidade, bem como o facto de que o tipo de suporte usado para realizar a extensão poder influenciar o resultado do teste dependendo da altura do participante (Poncumhak et al., 2022).

Os músculos envolvidos no teste do *Arm Curl* e o teste de força de preensão também representam uma lacuna. O teste do *Arm Curl* baseia-se na flexão do ombro, onde os músculos envolvidos são o bicípite braquial, o braquial e o braquiorradial,

músculos localizados apenas na zona do braço e antebraço (Stroyan & Wilk, 1993). Já no teste de força de preensão são utilizados maioritariamente músculos flexores dos dedos, localizados no antebraço e mão (De Monsabert et al., 2012; Roberts et al., 2011).

Face ao exposto, e considerando as limitações de aplicabilidade, segurança e especificidade dos instrumentos atualmente disponíveis, parece haver a necessidade de desenvolver uma nova ferramenta de avaliação de força muscular, principalmente dos membros superiores, que colmate estas lacunas. Considerando os custos de aquisição de equipamentos e as limitações metodológicas de alguns testes, parece ser imperativo a criação de um método que seja, simultaneamente, economicamente acessível, de fácil execução e seguro para a população idosa, mas que ofereça uma estimativa mais abrangente e funcional da força do membro superior, não se limitando apenas às extremidades distais (i.e., mão e antebraço) ou monoarticular como no teste *Arm Curl* (i.e., flexão do antebraço sobre o braço). Neste contexto, a validação de um novo protocolo baseado no movimento de flexão do ombro pode afigurar-se como uma alternativa interessante e eficiente, permitindo avaliar uma cadeia cinética mais complexa e relevante para a força muscular e consequentemente a autonomia funcional do idoso. Propõe-se assim, a criação e validação do teste de flexão do ombro, nomeadamente o *Shoulder Flexion Test*.

SHOULDER FLEXION TEST

O desenvolvimento do *Shoulder Flexion Test* surge como uma resposta às limitações identificadas nos instrumentos de avaliação existentes, propondo uma abordagem que privilegia a funcionalidade da cintura escapular em detrimento de avaliações isoladas da força de preensão ou da flexão do cotovelo. A premissa central deste novo instrumento reside na importância biomecânica da articulação do ombro para a autonomia do idoso, uma vez que a capacidade de realizar a flexão do ombro é determinante para inúmeras atividades da vida diária que exigem alcance, elevação de objetos e interação com o ambiente acima da linha da cabeça. Ao contrário do *Arm Curl Test*, que se foca predominantemente na musculatura flexora do cotovelo (i.e., bíceps braquial, braquial e braquiorradial), ou da dinamometria manual, restrita à musculatura do antebraço, o *Shoulder Flexion Test* propõe-se a avaliar uma cadeia cinética mais complexa e abrangente. O movimento de flexão do ombro recruta um leque muscular mais vasto (Wattanaprakornkul et al., 2011), incluindo o deltoide anterior, coracobraquial e a porção clavicular do grande peitoral, exigindo simultaneamente a estabilização da

omoplata através da ativação do serrátil anterior e do trapézio, bem como a integridade da coifa dos rotadores (i.e., supraespinhoso e infraespinhoso). Esta ativação muscular multiarticular oferece, teoricamente, uma representação mais fiel da capacidade funcional global do membro superior. Adicionalmente, a concepção deste teste procurou mitigar as barreiras de implementação observadas noutros métodos. Ao estabelecer um protocolo que utiliza o sistema métrico, realizado na posição sentada para garantir a estabilidade e segurança do idoso, e recorrendo a equipamentos de baixo custo, nomeadamente halteres, o *Shoulder Flexion Test* visa ser uma ferramenta universalmente acessível em contextos clínicos e comunitários.

Importa salientar que a implementação de uma nova ferramenta de avaliação requer um processo rigoroso que ultrapassa a sua mera concepção teórica. É imperativo não apenas standardizar o protocolo, definindo critérios biomecânicos precisos para garantir a replicabilidade, mas demonstrar as suas propriedades métricas. A validação científica deste novo instrumento implica comprovar a sua fiabilidade temporal, assegurando a consistência dos resultados ao longo do tempo, e a sua validade concorrente, demonstrando que o teste avalia efetivamente a força muscular através da comparação com padrões de referência já estabelecidos na literatura.

Igualmente, importante referir que o desenvolvimento de um novo teste de avaliação motora não se esgota na sua concepção teórica. A criação do teste refere-se à definição standardizada do protocolo, onde são estabelecidos critérios biomecânicos precisos, como a amplitude de movimento, a carga a utilizar, o posicionamento do corpo e as instruções verbais, garantindo que o teste é replicável por diferentes avaliadores. Por consequência, a validação do teste remete para a fundamentação estatística do teste, ou seja, a demonstração das suas propriedades psicométricas. Em termos estatísticos, isto implica verificar a fiabilidade, ou seja, a capacidade de o teste produzir resultados consistentes em momentos diferentes. Acrescido, implica a validade do mesmo, isto é, o grau em que o teste mede efetivamente aquilo que se propõe medir. Para este estudo, a validação exigirá a comparação, designada como validação concorrente entre os resultados do novo teste de flexão do ombro e métodos já estabelecidos, assegurando que o novo protocolo é uma medida fidedigna da força muscular em idosos.

Face à necessidade de disponibilizar aos profissionais do exercício físico e de saúde ferramentas de avaliação ajustadas à realidade da população idosa, considerando praticidade e custos, o presente estudo tem como objetivo central o desenvolvimento de um novo teste para avaliar a força muscular dos membros superiores. Especificamente,

definem-se três objetivos operacionais: a) a criação e standardização do protocolo do teste do *Shoulder Flexion Test*; b) a verificação da sua fiabilidade temporal, analisada através de um desenho de teste-reteste com um intervalo de 16 semanas; e c) o estabelecimento da sua validade concorrente, através da correlação dos resultados obtidos com os resultados obtidos em testes como a flexão do cotovelo (i.e., *Arm Curl*) e a força de preensão manual.

MÉTODOS

TIPO DE ESTUDO E PARTICIPANTES

O presente estudo adotou uma metodologia observacional de cariz longitudinal, desenhada para a validação psicométrica de um novo instrumento de avaliação da força muscular em idosos, o *Shoulder Flexion Test*. A estrutura metodológica e a estratégia de validação fundamentaram-se nas diretrizes da iniciativa COSMIN (Mokkink et al., 2025a, 2025b; Mokkink & Eekhout, 2026), tendo a recolha de dados ocorrido em dois momentos distintos com um intervalo temporal de 16 semanas. A investigação decorreu em contexto comunitário e institucional, abrangendo residentes de centros de dia e lares da zona de Leiria.

A seleção dos participantes obedeceu a critérios de elegibilidade específicos, incluindo indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos que demonstrassem capacidade de locomoção autónoma (com ou sem o auxílio de dispositivos de marcha) e que preservassem as capacidades auditiva, visual e de comunicação verbal necessárias para a compreensão das instruções. Foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentassem contraindicações clínicas para a prática de exercício físico, nomeadamente hipertensão ou hipertiroidismo não controlados, histórico de acidente vascular cerebral ou enfarte do miocárdio no mês precedente, estenose aórtica, insuficiência cardíaca descompensada, incapacidade total de locomoção ou fraturas recentes.

O *Shoulder Flexion Test* foi concetualizado como uma operacionalização da funcionalidade do membro superior, com o construto de interesse e o método de medição definidos previamente à recolha de dados. O cálculo da dimensão amostral baseou-se no método de aproximação para testes de hipóteses do Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC), proposto por Walter et al. (1998). Considerando uma fiabilidade mínima aceitável (ρ_0) de 0,50 e uma fiabilidade esperada (ρ_1) de 0,80, para um nível de significância (α)

de 0,05 e um poder estatístico de 90%, determinou-se a necessidade de recrutar 40 participantes, contemplando uma taxa de abandono estimada de 10%.

Consequentemente, a amostra final de conveniência foi constituída por aproximadamente 40 participantes idosos. A inclusão de indivíduos provenientes de diferentes contextos (e.g., institucionalizados e centros de dia) assegurou a heterogeneidade necessária na variável de interesse. De acordo com os trabalhos de Mokkink e Eekhout (2026) e Mokkink et al. (2021), a fiabilidade de um instrumento depende da variância entre os sujeitos. Assim, a variabilidade fenotípica observada nesta amostra, aliada ao poder estatístico calculado, permite que o cálculo do ICC mantenha a capacidade de distinguir eficazmente entre indivíduos, assegurando a precisão das estimativas (i.e., fiabilidade relativa) e do erro de medição (i.e., fiabilidade absoluta). Para a análise da fiabilidade teste-reteste, adotou-se um intervalo de 16 semanas entre as medições. Este desenho baseou-se na premissa fundamental de que o valor real do indivíduo deve permanecer estável entre avaliações para que a fiabilidade seja calculada corretamente. Para garantir esta estabilidade num intervalo prolongado, os participantes foram instruídos a manter as suas rotinas diárias inalteradas e o seu nível habitual de atividade física, não sendo submetidos a qualquer intervenção clínica ou de exercício físico durante este período.

PROCEDIMENTOS

Antes de iniciar a recolha de dados, o presente estudo obteve parecer favorável da Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Leiria (parecer n.º CE/IPLEIRIA/90/2025 datado a 18 de Dezembro de 2025). O processo de implementação do estudo iniciou-se com o contacto formal com as instituições parceiras, seguido do respetivo pedido de autorização. Após a aprovação institucional, procedeu-se ao recrutamento, onde o contacto com os potenciais voluntários foi realizado tendo por base a verificação dos critérios de inclusão. Aos indivíduos elegíveis foi apresentado o convite para participação, acompanhado de uma explicação detalhada sobre os objetivos e metodologia. A formalização da participação ocorreu mediante a assinatura do consentimento informado e esclarecido, momento após o qual foi agendada e realizada a aplicação dos testes, respeitando uma ordem sequencial estandardizada.

Toda a intervenção regeu-se pelos princípios éticos e deontológicos, em estrita conformidade com a Declaração de Helsínquia e o artigo 21.º da Lei n.º 58/2019. O

tratamento de dados pessoais foi supervisionado pelo orientador do projeto, Professor Filipe Rodrigues, responsável pela aplicação do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados. A participação foi voluntária, sendo garantido o direito de desistência a qualquer momento sem penalização. Para assegurar a confidencialidade e permitir o emparelhamento dos dados entre os dois momentos de avaliação, foi atribuído um código alfanumérico a cada participante. Foram considerados e monitorizados os riscos associados à prática de exercício em populações geriátricas (e.g., lesões musculoesqueléticas ou alterações da pressão arterial), sendo todas as avaliações supervisionadas pelo investigador para assegurar a correta execução técnica e a segurança dos intervenientes.

Relativamente à recolha de dados, o protocolo iniciou-se com a aplicação de um questionário sociodemográfico para a caracterização da amostra. Posteriormente, foram aplicados os testes de aptidão física para efeitos de validação concorrente. A força muscular dos membros superiores foi avaliada através do *Arm Curl Test* (Rikli & Jones, 2013), no qual o participante, sentado e com o cotovelo em extensão total, foi instruído a realizar o máximo de flexões do antebraço em 30 segundos, utilizando um haltere de 2 kg (sexo feminino) ou 3 kg (sexo masculino). A força de preensão manual foi aferida através de um dinamómetro digital (modelo CAMRY/GRIPX EH101, South El Monte, CA, USA), considerado um indicador válido da força global. O protocolo consistiu na realização de uma preensão isométrica máxima durante três a cinco segundos, com o participante sentado e o braço estendido. Foram realizadas três tentativas com o membro dominante, registando-se o valor mais elevado. De seguida, foi aplicado o protocolo do novo teste em validação.

O *Shoulder Flexion Test* foi desenvolvido para avaliar a resistência de força muscular da cintura escapular em idosos. O protocolo consiste na realização do número máximo de repetições completas do movimento de flexão do ombro, unilateral, preferencialmente com o braço dominante num intervalo de tempo fixo de 30 segundos.

Em relação ao posicionamento e equipamento, o participante deve posicionar-se sentado numa cadeira com uma altura padrão de aproximadamente 43 cm, preferencialmente sem apoios de braços, mantendo o tronco apoiado no encosto e ambos os pés totalmente assentes no solo para garantir a estabilidade pélvica. A carga externa é padronizada de acordo com o sexo, utilizando-se um haltere de 1,5 kg para mulheres e 2,0 kg para homens.

No que diz respeito à execução técnica, a posição inicial define-se com o membro superior em extensão completa ao lado da cadeira e a mão em posição neutra com o polegar orientado anteriormente. O movimento consiste na flexão do ombro até atingir a linha horizontal (i.e., 90°, braço paralelo ao solo), seguida do retorno controlado à posição inicial de extensão completa.

Previamente ao teste, o avaliador demonstra a técnica correta e instrui o participante a realizar o movimento "o mais rápido possível, mas com segurança e amplitude completa". Apenas são contabilizadas as repetições que cumpram a amplitude de movimento completa (i.e., 0° a 90°). Compensações posturais excessivas ou amplitude de movimento reduzida resultam na não contagem da repetição, sendo fornecido feedback verbal corretivo imediato (exemplo: "levante mais o braço"). É indicado ao participante que são permitidas pausas momentâneas durante os 30 segundos caso o participante atinja a fadiga neuromuscular, sendo instruído a retomar o movimento assim que possível. O teste inicia-se após o sinal verbal "3, 2, 1, Agora!" e termina ao comando "Stop!". Se o sinal de paragem ocorrer durante a fase excêntrica, ou seja, a fase de descida de uma repetição completa, esta é contabilizada no resultado final. Uma imagem ilustrativa pode ser observada na Figura 1.



Figura 1. O *Shoulder Flexion Test*.

O tratamento e análise dos dados foram realizados com recurso ao software IBM SPSS Statistics, versão 30.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). Numa primeira fase, procedeu-se à análise descritiva para a caracterização detalhada da amostra. Para as variáveis categóricas, foram calculadas as frequências absolutas (n) e relativas (%). Relativamente às variáveis contínuas, a análise contemplou o cálculo das medidas de tendência central (i.e., média) e medidas de dispersão (i.e., desvio-padrão), após a verificação dos pressupostos de normalidade.

Para a análise estatística, considerou-se o valor correspondente ao melhor desempenho alcançado pelo participante com o braço dominante. Esta opção metodológica visa captar a capacidade funcional máxima do indivíduo e minimizar a influência da fadiga neuromuscular ou de eventuais assimetrias bilaterais que pudessem comprometer a precisão da estimativa da força muscular global.

Para responder ao objetivo da fiabilidade temporal (teste-reteste), foi calculado o ICC, especificamente o modelo de concordância absoluta, para avaliar o grau de consistência entre as duas medições do *Shoulder Flexion Test*. Os valores de ICC oscilam entre 0 e 1, onde valores mais próximos da unidade indicam maior fiabilidade. A interpretação dos coeficientes seguiu as diretrizes propostas por Koo e Li (2016), onde valores inferiores a 0,50 indicam fiabilidade pobre, entre 0,50 e 0,75 fiabilidade moderada, entre 0,75 e 0,90 boa fiabilidade e superiores a 0,90 excelente fiabilidade. Complementarmente, foi calculado o erro padrão de medida para determinar a precisão absoluta das pontuações, permitindo distinguir o erro de medição da variabilidade real do sujeito (Mokkink & Eekhout, 2026).

Adicionalmente, com o intuito de detetar a presença de erros sistemáticos ou potenciais efeitos de aprendizagem entre os dois momentos de avaliação (teste-reteste), foi aplicado o teste t de amostras emparelhadas. Este procedimento permitiu comparar as médias do *Shoulder Flexion Test* entre o momento 1 e o momento 2, assumindo-se que a ausência de diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) indica estabilidade temporal do protocolo. Complementarmente, foi calculado o tamanho do efeito através do d de Cohen (1988), interpretado de acordo com os pontos de corte estabelecidos por Cohen (1988): trivial ($d < 0,20$), pequeno ($0,20 \leq d < 0,50$), moderado ($0,50 \leq d < 0,80$) e grande ($d \geq 0,80$). A análise da fiabilidade foi reforçada pela construção do gráfico de Bland-Altman, método que permite verificar a concordância entre as medições e identificar a existência de viés sistemático. Para tal, calculou-se o viés médio, definido como a média aritmética das diferenças entre os dois momentos de avaliação, e

determinaram-se os limites de concordância a 95%. Estes limites foram estabelecidos através da fórmula Média da Diferença $\pm (1,96 \times DP \text{ da Diferença})$, providenciando uma estimativa do intervalo onde se espera encontrar a maioria das diferenças individuais entre o teste e o reteste.

No que concerne à avaliação da validade concorrente, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r) para analisar a associação entre os resultados do *Shoulder Flexion Test* e os testes de referência, nomeadamente o *Arm Curl Test* e a força de preensão manual. A magnitude das correlações foi interpretada segundo Cohen (1988), considerando: $r = 0,10\text{--}0,29$ (fraca), $r = 0,30\text{--}0,49$ (moderada) e $r \geq 0,50$ (forte). Assumiu-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

O presente estudo contou com uma amostra total de 65 participantes. Relativamente às variáveis sociodemográficas (ver Tabela 1), os participantes apresentaram uma média de idades de $83,82 \pm 7,25$ anos, compreendida entre um mínimo de 65 e um máximo de 96 anos. Os anos de escolaridade registaram uma média de $4,62 \pm 3,75$ anos. No que concerne à composição corporal, o índice de massa corporal médio da amostra situou-se nos $28,85 \pm 5,08 \text{ kg/m}^2$, oscilando entre 17,14 e $43,31 \text{ kg/m}^2$. A análise das variáveis revelou uma predominância do sexo feminino, representando 69,2% da amostra, comparativamente ao sexo masculino com 30,8%. No que diz respeito ao estado civil, a maioria dos participantes era viúvo/a (63,1%).

Tabela 1. Caracterização sociodemográfica e antropométrica da amostra (N = 65)

Variável	Categoria	n (%) / Média $\pm$ DP
Idade (anos)		$83,82 \pm 7,25$
Escolaridade (anos)		$4,62 \pm 3,75$
IMC (kg/m^2)		$28,85 \pm 5,08$
Sexo	Feminino	45 (69,2%)
	Masculino	20 (30,8%)
Estado Civil	Solteiro/a	5 (7,7%)
	Casado/a	11 (16,9%)
	Divorciado/a	8 (12,3%)
	Viúvo/a	41 (63,1%)

Local de Recolha	CENSOCAPA	16 (24,6%)
	AMITEI	11 (16,9%)
	Lar Emanuel	11 (16,9%)
	Primavida Amor	7 (10,8%)
	Primavida Leiria	7 (10,8%)
	Centro de Dia	7 (10,8%)
	APIFA	6 (9,2%)

Nota: M = Média; DP = Desvio-Padrão.

Previamente à análise inferencial, procedeu-se à verificação da normalidade da distribuição dos dados para as variáveis de desempenho físico (Tabela 2). Os testes formais de Shapiro-Wilk indicaram que as variáveis *Arm Curl* M2 ($p = 0,626$), Força de Preensão M2 ($p = 0,055$), *Shoulder Flexion Test* M1 ($p = 0,795$) e *Shoulder Flexion Test* M2 ($p = 0,444$) apresentam uma distribuição normal. No que concerne às variáveis *Arm Curl* M1 ($p = 0,027$) e Força de Preensão M1 ($p = 0,017$), os testes de hipótese sugerem um desvio da normalidade. Contudo, optou-se pela utilização de testes paramétricos para a totalidade das análises, fundamentando-se nos seguintes critérios técnicos: i) Todas as variáveis apresentaram valores de assimetria contidos no intervalo entre -1 e +1 (mínimo de -0,583 e máximo de 0,975), o que indica uma distribuição aproximadamente simétrica e adequada para procedimentos paramétricos; ii) Considerando que o tamanho da amostra utilizada nas análises comparativas e de fiabilidade é superior a 30, a distribuição amostral das médias tende a aproximar-se da normalidade.

Embora o presente estudo tenha recrutado inicialmente 65 participantes que cumpriam todos os critérios de inclusão, a amostra final considerada para as análises fiabilidade temporal foi de 39 indivíduos com dados completos. Esta redução amostral ocorreu em duas fases distintas do processo de avaliação. Primeiramente, 12 indivíduos foram excluídos da análise por não conseguirem executar o *Shoulder Flexion Test* em conformidade com as diretrizes estritas do protocolo. As principais razões para a anulação destas execuções prenderam-se com a incapacidade de atingir a amplitude articular exigida (i.e., 90° de flexão do ombro) ou com a realização do movimento com recurso a compensações biomecânicas, nomeadamente a flexão do cotovelo. Posteriormente, dos 53 participantes que realizaram a primeira avaliação com sucesso, registou-se uma perda amostral de 14 indivíduos que não concluíram o momento de reavaliação (Momento 2). Consequentemente, as análises estatísticas subsequentes da fiabilidade temporal baseiam-

se nos dados emparelhados dos 39 participantes que completaram integralmente ambos os momentos de avaliação.

Tabela 2. Indicadores de normalidade para as variáveis de desempenho físico (N = 39)

Variável	Média ± DP	Assimetria	Shapiro-Wilk (Sig.)
<i>Arm Curl</i> M1	12,23 ± 3,18	-0,58	0,027
<i>Arm Curl</i> M2	12,59 ± 3,29	-0,21	0,626
Força de Preensão M1	17,55 ± 5,64	0,97	0,017
Força de Preensão M2	17,21 ± 5,85	0,58	0,055
<i>Shoulder Flexion Test</i> M1	13,67 ± 3,27	-0,18	0,795
<i>Shoulder Flexion Test</i> M2	13,26 ± 3,80	0,27	0,444

Nota: M1 = Momento 1; M2 = Momento 2; M = Média; DP = Desvio-Padrão, Sig. = nível de significância.

Para a avaliação da fiabilidade temporal, os resultados revelaram um coeficiente de medidas únicas de 0,664 (IC 95%: 0,446 – 0,808), valor que indica uma fiabilidade moderada. Por sua vez as medidas médias apresentaram um coeficiente de 0,79 (IC 95%: 0,61 – 0,89), situando-se no limiar da fiabilidade boa. Ambos os valores demonstraram significância estatística elevada ($p < 0,001$). No que concerne ao cálculo da dimensão amostral realizado previamente, observa-se que o coeficiente de medidas únicas obtido ultrapassou o patamar mínimo estabelecido. Embora ligeiramente inferior à fiabilidade esperada de 0,80, o resultado demonstra robustez psicométrica, particularmente considerando o intervalo temporal de 16 semanas entre as medições, durante o qual se pressupõe a manutenção da estabilidade do valor real do indivíduo.

No que concerne à análise de potenciais erros sistemáticos ou efeitos de aprendizagem para o melhor desempenho no *Shoulder Flexion Test*, o teste t de amostras emparelhadas não revelou diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos de avaliação ($t(38) = 0,88$; $p = 0,384$; IC 95% [-0,53, 1,35]). O tamanho do efeito, foi de 0,141, valor considerado trivial. Estes resultados sugerem a inexistência de um viés sistemático relevante, reforçando a estabilidade do protocolo e a consistência das medições ao longo do intervalo de 16 semanas.

A análise de concordância entre os dois momentos de avaliação foi verificada através do método de Bland-Altman (Figura 2). O viés médio registado, correspondente à média aritmética das diferenças entre o Momento 1 e o Momento 2, foi de 0,41 repetições. Utilizando o desvio-padrão das diferenças (2,90), os limites de concordância a 95% foram calculados aplicando a fórmula estandardizada, resultando num Limite

Superior de 6,11 ($0,41 + [1,96 \times 2,908]$) e num Limite Inferior de -5,29 ($0,41 - [1,96 \times 2,90]$). A integração destes valores no gráfico permitiu observar que 94,8% dos participantes ($n = 37$) apresentaram diferenças individuais contidas dentro do intervalo de concordância estabelecido. Adicionalmente, a dispersão dos pontos sugere a inexistência de erros sistemáticos proporcionais, demonstrando que a variabilidade do erro de medição é independente da magnitude da performance alcançada.

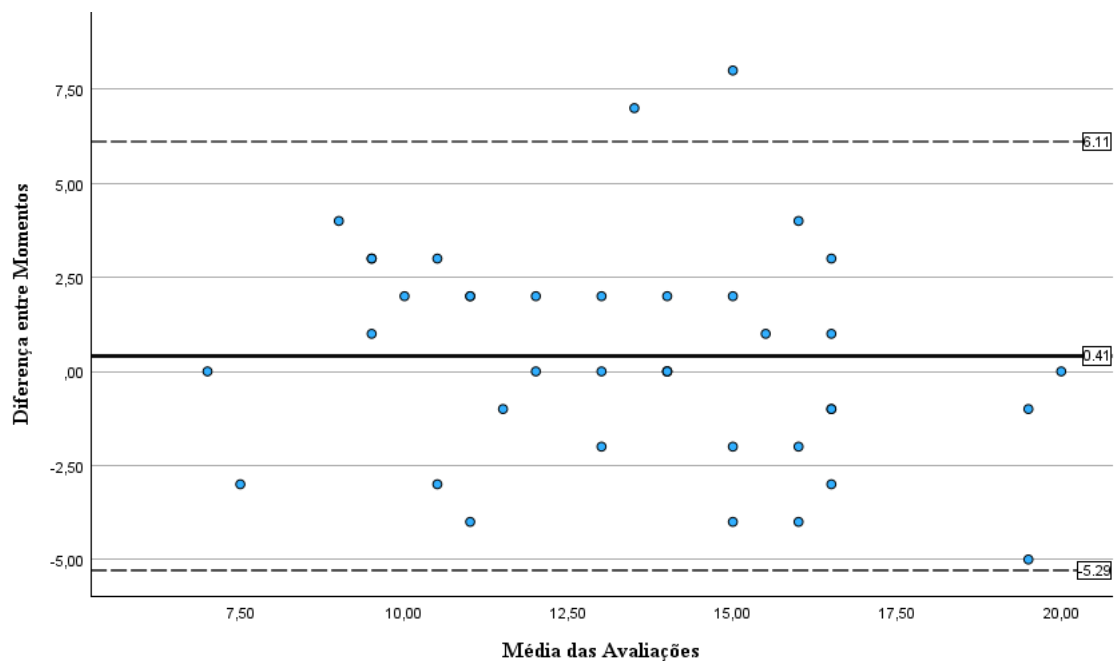


Figura 2. Gráfico de Bland-Altman para a análise de concordância

A análise das correlações (Tabela 3) revelou associações estatisticamente significativas entre o *Shoulder Flexion Test* e os restantes indicadores de aptidão física. Na matriz de correlações, o número de observações analisadas flutua (N entre 39 e 65) consoante o emparelhamento de dados completos disponíveis para cada par de variáveis avaliadas. Esta oscilação, inerente às perdas amostrais típicas de desenhos longitudinais, não compromete a robustez das associações, uma vez que o tamanho amostral mínimo ($N = 39$) converge com a dimensão calculada *a priori* para garantir um adequado poder estatístico. No Momento 1, o *Shoulder Flexion Test* demonstrou uma correlação forte com o *Arm Curl Test* ($r = 0,71$; $p < 0,001$) e uma correlação moderada com a força de preensão manual ($r = 0,42$; $p = 0,002$). No Momento 2, manteve-se a consistência das associações, registando-se correlações significativas com o *Arm Curl* e com a força de

preensão manual. Adicionalmente, a correlação entre o Momento 1 e o Momento 2 do *Shoulder Flexion Test* apresentou um coeficiente forte ($r = 0,67$; $p < 0,001$).

Tabela 3. Matriz de correlações de Pearson entre os testes de força muscular

Variáveis	1. SFT M1	2. SFT M2	3. AC M1	4. AC M2	5. FPM M1	6. FPM M2
1. Shoulder Flexion M1	1					
2. Shoulder Flexion M2	0,67*	1				
3. Arm Curl M1	0,71*	0,44*	1			
4. Arm Curl M2	0,47*	0,48*	0,67*	1		
5. Força Preensão M1	0,42*	0,47*	0,46*	0,47*	1	
6. Força Preensão M2	0,47*	0,50*	0,38*	0,54*	0,78*	1

Nota: * $p < 0,001$. SFT: Shoulder Flexion Test; AC: Arm Curl; FPM: Força de Preensão Manual; M1: Momento 1; M2: Momento 2.

DISCUSSÃO

O objetivo central do presente estudo consistiu no desenvolvimento e padronização do protocolo do *Shoulder Flexion Test*, bem como na avaliação das suas propriedades psicométricas, nomeadamente a fiabilidade temporal e a validade concorrente, numa amostra de idosos integrados na comunidade e em contexto institucional. Globalmente, os resultados obtidos evidenciam que o *Shoulder Flexion Test* apresenta uma fiabilidade temporal moderada a boa e uma validade concorrente robusta, demonstrando correlações significativas com testes de campo consolidados na literatura (Beudart et al., 2019; Rikli & Jones, 2013). Estes achados sugerem que o *Shoulder Flexion Test* pode constituir-se como uma ferramenta psicometricamente viável, segura e de fácil aplicabilidade para a avaliação da força funcional dos membros superiores na população geriátrica.

A estabilidade temporal do teste foi corroborada através da triangulação de três abordagens estatísticas complementares, em estrita conformidade com as diretrizes metodológicas da iniciativa COSMIN (Mokkink & Eekhout, 2026). Em primeiro lugar, o ICC revelou valores satisfatórios, situando-se em 0,664 para medidas únicas (fiabilidade moderada) e em 0,790 para medidas médias (fiabilidade boa), de acordo com os critérios de Koo e Li (2016). Esta consistência assume particular relevância face ao intervalo substancial de 16 semanas entre as avaliações, um período superior ao habitualmente reportado na literatura de validação de testes de campo (Novais et al.,

2024), o que atesta a capacidade do instrumento em refletir a estabilidade do construto a longo prazo quando as rotinas diárias são mantidas (Mokkink et al., 2021). Em segundo lugar, a aplicação do teste t de amostras emparelhadas confirmou a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos dois momentos ($p = 0,384$), com um tamanho do efeito considerado trivial ($d = 0,141$; Cohen, 1988). Este resultado assegura que o protocolo não é enviesado por efeitos de aprendizagem motora ou por fadiga residual sistemática. Por fim, a análise de concordância de Bland-Altman estendeu a robustez destes dados ao demonstrar um viés médio residual de apenas 0,41 repetições, com 94,8% dos participantes situados dentro dos limites de concordância a 95%. A distribuição homogênea dos resíduos no gráfico confirma que a variabilidade do erro de medição é independente da magnitude da performance física alcançada, validando a reprodutibilidade do teste em cenários práticos de avaliação longitudinal.

No que concerne à validade concorrente, a matriz de correlações de Pearson revelou associações positivas e teoricamente congruentes entre o *Shoulder Flexion Test* e os instrumentos de referência. Observou-se uma correlação forte com o *Arm Curl Test* no Momento 1 ($r = 0,71$; $p < 0,001$), a qual se manteve consistente no Momento 2. Esta forte associação é cinesiologicamente expectável, dado que ambos representam testes de campo dinâmicos e de resistência de força muscular indexados ao tempo (Rikli & Jones, 2013; Matos et al., 2024). Por outro lado, a associação com a força de preensão manual revelou-se moderada a forte ($r = 0,42$ a $0,50$; $p < 0,01$), uma divergência de magnitude que reflete as diferenças biomecânicas e de construto entre os testes. Enquanto a dinamometria manual avalia uma componente isométrica e estritamente distal (De Monsabert et al., 2012; Roberts et al., 2011), o *Shoulder Flexion Test* mapeia uma ação dinâmica e multiarticular da cintura escapular (Wattanaprakornkul et al., 2011). Como preconizado pela perspectiva COSMIN (Mokkink et al., 2025a), estas correlações confirmam que o *Shoulder Flexion Test* mede efetivamente a força dos membros superiores, ao mesmo tempo que capta uma variância funcional distinta que justifica a sua introdução como uma ferramenta complementar e mais abrangente na prática clínica.

Sob o prisma da aplicabilidade e relevância funcional, o *Shoulder Flexion Test* apresenta vantagens metodológicas e operacionais face às alternativas existentes na literatura. Em termos logísticos, mitiga a necessidade de equipamentos de elevado custo e complexidade, como a dinamometria isocinética (Nardim et al., 2025), exigindo apenas uma cadeira padrão e halteres de baixo custo. Adicionalmente, o *Shoulder Flexion Test* supera uma limitação cultural e geográfica crucial do *Arm Curl Test*, que é a dependência

do sistema imperial (i.e., libras), cujas cargas recomendadas originalmente (Benton & Alexander, 2009; Dunskey et al., 2011) dificultam a replicação precisa e a aquisição de material padronizado em países que adotam o sistema métrico. Ao nascer estruturado em quilogramas (1,5 kg para mulheres e 2,0 kg para homens), o *Shoulder Flexion Test* facilita a uniformização metodológica em contextos clínicos e comunitários europeus.

Do ponto de vista cinesiológico, a escolha do movimento de flexão do ombro confere ao teste uma elevada validade ecológica, uma vez que este plano de movimento é determinante para a execução autónoma de atividades da vida diária críticas, tais como alcançar prateleiras elevadas, vestir-se ou realizar tarefas de higiene pessoal (Wang et al., 2019; Liao et al., 2024). Enquanto o *Arm Curl* se restringe à musculatura flexora do cotovelo (Stroyan & Wilk, 1993) e a dinamometria se foca nas extremidades distais (Roberts et al., 2011), o *Shoulder Flexion Test* recruta uma cadeia cinética proximal complexa. Este movimento exige a ativação concêntrica e excêntrica do deltoide anterior, coracobraquial e porção clavicular do grande peitoral, em simultâneo com a estabilização escapular realizada pelo serrátil anterior e trapézio, além da integridade da coifa dos rotadores (Wattanaprakornkul et al., 2011). Consequentemente, o *Shoulder Flexion Test* pode oferecer aos profissionais de saúde e do exercício físico uma estimativa mais fiel, integrada e funcional da capacidade motora global do membro superior em idosos.

LIMITAÇÕES E AGENDA PARA ESTUDOS FUTUROS

Apesar da robustez psicométrica demonstrada pelo *Shoulder Flexion Test*, o presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados e colmatadas em investigações futuras. Em primeiro lugar, o tamanho reduzido da amostra final ($N = 39$) e o recurso a uma amostragem por conveniência limitam a generalização dos achados para a população geriátrica global. A heterogeneidade observada na funcionalidade e capacidade de movimento dos idosos sublinha a necessidade de retestar o *Shoulder Flexion Test* em coortes mais amplas e representativas, permitindo a estratificação dos resultados por faixas etárias e níveis de dependência. Uma segunda limitação metodológica prende-se com as exigências biomecânicas do protocolo. O facto de 12 idosos não terem conseguido concluir o teste com sucesso, quer pela incapacidade de atingir os 90° de flexão do ombro, quer pela compensação através da flexão do cotovelo, indica que o *Shoulder Flexion Test* pressupõe uma mobilidade e integridade articular prévias do complexo articular do ombro.

Consequentemente, o teste parece não ser universalmente aplicável a idosos com patologias articulares severas. Contudo, do ponto de vista clínico, esta limitação pode encerrar um valor diagnóstico, a incapacidade de realizar o movimento estritamente protocolado espelha as dificuldades que estes indivíduos enfrentam no contexto real (e.g., incapacidade de alcançar prateleiras), podendo o insucesso no *Shoulder Flexion Test* atuar como um marcador precoce de declínio funcional e fragilidade motora. Futuros estudos deverão focar-se na definição dos critérios de elegibilidade para a aplicação deste instrumento. No que concerne à validade concorrente, o *Shoulder Flexion Test* foi comparado exclusivamente com ferramentas de campo (i.e., Arm Curl e dinamometria manual). Embora estes testes sejam amplamente reconhecidos, a agenda para estudos futuros deverá contemplar a validação do *Shoulder Flexion Test* contra outros métodos considerados *Gold Standard*, nomeadamente a avaliação isocinética ou testes de repetição máxima (i.e., 1RM). Adicionalmente e assumindo-se aqui uma nova limitação a explorar, o *Shoulder Flexion Test* avalia primariamente a resistência de força muscular localizada num intervalo de 30 segundos utilizando uma carga absoluta fixa (1,5 kg e 2,0 kg). Isto significa que a intensidade relativa do esforço varia consideravelmente entre indivíduos com diferentes massas corporais e níveis de força basais. Será pertinente que estudos futuros avaliem a sensibilidade do *Shoulder Flexion Test* não apenas em relação à força máxima, mas também como ferramenta de monitorização em resposta a programas de exercício físico (i.e., responsividade). Relativamente à fiabilidade temporal, o intervalo de 16 semanas estabelecido entre as avaliações pode ser considerado demasiado longo, abrindo margem para flutuações reais na performance física dos idosos. Alterações subtis no estado de saúde, pequenas lesões intercorrentes ou variações nos níveis de atividade física diária durante este hiato de quatro meses podem ter introduzido ruído na variabilidade dos dados. Em investigações de seguimento, recomenda-se a introdução de avaliações intermédias (e.g., *mid-points* às 4 e 8 semanas) para mapear a estabilidade da medida com maior precisão e captar a variabilidade biológica a curto e médio prazo. Por fim, as recolhas de dados limitaram-se à avaliação do membro superior dominante. Esta opção metodológica impossibilita a extração de conclusões definitivas sobre potenciais assimetrias bilaterais. Sugere-se que investigações futuras apliquem o *Shoulder Flexion Test* a ambos os membros, de forma a avaliar a capacidade do teste em identificar défices de força assimétricos, os quais estão frequentemente associados a um maior risco de queda e dependência na população geriátrica.

CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu concluir que o *Shoulder Flexion Test* pode constituir-se como um instrumento válido e fiável para a avaliação da resistência de força muscular dos membros superiores na população geriátrica. Através do escrutínio das suas propriedades psicométricas, o *Shoulder Flexion Test* demonstrou uma boa estabilidade temporal e uma validade concorrente robusta face a testes amplamente estabelecidos na literatura. Mais do que propor um novo protocolo, esta investigação preenche uma lacuna metodológica ao disponibilizar uma ferramenta padronizada para o sistema métrico, que é simultaneamente segura, económica e de simples execução.

A nível teórico, a criação do *Shoulder Flexion Test* representa um avanço científico na compreensão e avaliação da funcionalidade do membro superior no processo de envelhecimento. Ao focar-se no movimento de flexão do ombro, o teste transcende a avaliação isolada das extremidades distais ou de articulações monoarticulares, permitindo analisar uma cadeia cinética complexa e fundamental para a autonomia humana. Adicionalmente, o próprio limite operacional do teste assume relevância teórica e clínica, dado que a incapacidade de um indivíduo atingir a amplitude articular exigida ou de estabilizar o movimento não deve ser vista apenas como um critério de exclusão, mas sim como um potencial indicador precoce de declínio funcional, défice de mobilidade e fragilidade motora. Estes achados abrem caminho para futuras linhas de investigação, nomeadamente a validação do *Shoulder Flexion Test* contra outros métodos e a sua testagem em coortes com diferentes níveis de dependência.

A nível prático, as implicações desta investigação são diretas e vantajosas para os contextos de intervenção comunitária e institucional. A introdução do *Shoulder Flexion Test* dota os profissionais de saúde e do exercício físico de uma nova ferramenta ecológica, rápida e portátil. A sua aplicabilidade em lares, centros de dia ou clínicas, sem a necessidade de equipamento dispendioso, viabiliza uma triagem acessível e uma monitorização mais frequente e rigorosa do estado funcional dos idosos. Consequentemente, ao invés de atuar apenas na formulação da prescrição do exercício, o *Shoulder Flexion Test* garante que esses profissionais disponham de dados avaliativos mais precisos e representativos das atividades da vida diária, permitindo detetar precocemente perdas de autonomia e adequar as estratégias de intervenção preventiva com maior eficácia.

BIBLIOGRAFIA

- Beaudart, C., Rolland, Y., Cruz-Jentoft, A., Bauer, J., Sieber, C., Cooper, C., Al-Daghri, N., De Carvalho, A., Bautmans, I., Bernabei, R., Bruyère, O., Cesari, M., Cherubini, A., Dawson-Hughes, B., Kanis, J., Kaufman, J., Landi, F., Maggi, S., McCloskey, E., Petermans, J., Mañas, R., Reginster, J., Roller-Wirnsberger, R., Schaap, L., Uebelhart, D., Rizzoli, R., & Fielding, R. (2019). Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice. *Calcified Tissue International*, 105, 1 - 14. <https://doi.org/10.1007/s00223-019-00545-w>
- Benton, M., & Alexander, J. (2009). Validation of Functional Fitness Tests as Surrogates for Strength Measurement in Frail, Older Adults with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 88, 579-583. <https://doi.org/10.1097/phm.0b013e3181aa2ff8>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- De Monsabert, G., Rossi, J., Berton, E., & Vigouroux, L. (2012). Quantification of hand and forearm muscle forces during a maximal power grip task. *Medicine and science in sports and exercise*, 44, 10, 1906-16. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31825d9612>.
- Dunsky, A., Ayalon, M., & Netz, Y. (2011). Arm-Curl Field Test for Older Women: Is it a Measure of Arm Strength? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 193-197. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181bac36a>
- Goldbeck, T. G., & Davies, G. J. (2000). *Test-retest reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test: A clinical field test*. *Journal of Sport Rehabilitation*, 9(1), 35–45. <https://doi.org/10.1123/jsr.9.1.35>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Liao, J., Wang, J., Jia, S., Cai, Z., & Liu, H. (2024). Correlation of muscle strength, working memory, and activities of daily living in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2024.1453527>.
- Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., & Kashman, N. (1984). *Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations*. *Journal of Hand Surgery*, 9(2), 222–226. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80146-X](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80146-X)

- Matos, T., Vornicoglo, D., Coelho, P., Zdravevski, E., Albuquerque, C., & Pires, I. (2024). Can sensors be used to measure the Arm Curl Test results? a systematic review. *Discover Applied Sciences*, 6. <https://doi.org/10.1007/s42452-024-05643-5>
- Mokkink, L., Terwee, C., & de Vet, H. (2021). Key concepts in clinical epidemiology: Responsiveness, the longitudinal aspect of validity. *Journal of Clinical Epidemiology*, 140, 159–162. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.06.002>
- Mokkink, L. B., Herbelet, S., Terwee, C. B., & Boers, M. (2025a). At the core of measurement - What do you want to measure? And how do you want to measure it? A COSMIN perspective. *Journal of Clinical Epidemiology*, 184, 111836. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2025.111836>
- Mokkink, L. B., Herbelet, S., Tuinman, P. R., & Terwee, C. B. (2025b). Content validity: judging the relevance, comprehensiveness, and comprehensibility of an outcome measurement instrument - a COSMIN perspective. *Journal of Clinical Epidemiology*, 185, 111879. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2025.111879>
- Mokkink, L. B., & Eekhout, I. (2026). The measurement properties reliability and measurement error explained - a COSMIN perspective. *Journal of Clinical Epidemiology*, 190, 112058. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2025.112058>
- Nardim, H., Sugano, R., Fifulato, T., Silva, M., Lopes, E., De Salvo Mauad, L., Santos, G., & Fonseca, M. (2025). Reliability of an upper limb isokinetic evaluation in healthy individuals *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 43, 353-358 . <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.04.039>
- Novais, M., De Oliveira, A., De Paula Moreira, R., PBarbosa, G., Lemos, T., Matheus, J., & De Souza Júnior, J. (2024). Upper-Extremity physical performance tests in older adults: Reference values, reliability and measurement error. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 40, 1717-1723. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.10.007>
- Patrizio, E., Calvani, R., Marzetti, E., & Cesari, M. (2020). Physical Functional Assessment in Older Adults. *The Journal of Frailty & Aging*, 10, 141-149. <https://doi.org/10.14283/jfa.2020.61>
- Poncumhak, P., Phadungkit, S., Chokphukiao, P., Intaruk, R., Amatachaya, P., & Amatachaya, S. (2022). Validity and feasibility of using a seated push-up test among community-dwelling older adults. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 42, 125 - 136. <https://doi.org/10.1142/s1013702522500123>.

- Roberts, H., Denison, H., Martin, H., Patel, H., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach. *Age and Ageing*, 40 4, 423-9 . <https://doi.org/10.1093/ageing/afr051>
- Rodríguez-Rodríguez, S., Jovell-Fernández, E., Cuadra-Llopart, L., Rodríguez-Sanz, J., Labata-Lezáun, N., López-De-Celis, C., Bosch, J., & Pérez-Bellmunt, A. (2023). Correlation between Power Elbow Flexion and Physical Performance Test: A Potential Predictor for Assessing Physical Performance in Older Adults. *Journal of Clinical Medicine*, 12. <https://doi.org/10.3390/jcm12175560>
- Strojan, M., & Wilk, K. E. (1993). The functional anatomy of the elbow complex. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 17(6), 279–288. <https://doi.org/10.2519/jospt.1993.17.6.279>
- Vieira, D., Tibana, R., Tajra, V., Nascimento, D., De Farias, D., De Oliveira Silva, A., Teixeira, T., Fonseca, R., De Oliveira, R., Mendes, F., Martins, W., Funghetto, S., De Oliveira Karnikowski, M., Navalta, J., & Prestes, J. (2013). Decreased functional capacity and muscle strength in elderly women with metabolic syndrome. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 1377 - 1386. <https://doi.org/10.2147/cia.s50333>
- Wang, J., Li, Y., Yang, G., & Jin, K. (2024). Age-Related Dysfunction in Balance: A Comprehensive Review of Causes, Consequences, and Interventions. *Aging and Disease*, 16, 714 - 737. <https://doi.org/10.14336/ad.2024.0124-1>
- Wang, D., Yao, J., Zirek, Y., Reijnierse, E., & Maier, A. (2019). Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living: a meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11, 3 - 25. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12502>
- Wattanaprakornkul, D., Halaki, M., Boettcher, C., Cathers, I., & Ginn, K. (2011). A comprehensive analysis of muscle recruitment patterns during shoulder flexion: An electromyographic study. *Clinical Anatomy*, 24. <https://doi.org/10.1002/ca.21123>

ANEXOS

ANEXO 1 - PROTOCOLO DE APLICAÇÃO: SHOULDER FLEXION TEST (SFT)

Objetivo: Avaliar a resistência de força muscular e a funcionalidade dos membros superiores na população idosa.

Público-Alvo: Idosos com idade igual ou superior a 65 anos com autonomia motora mínima e ausência de patologias articulares severas e impeditivas no complexo do ombro.

Material Necessário:

- 1 Cadeira sem apoios de braços (altura do assento aproximadamente de 43 cm).
- 1 Haltere de 1,5 kg (para o sexo feminino).
- 1 Haltere de 2,0 kg (para o sexo masculino).
- 1 Cronómetro.

Procedimentos Prévios:

1. Verificar a ausência de contraindicações (exemplo: dor aguda no ombro).
2. Demonstrar o movimento ao avaliado de forma clara.
3. Permitir 1 a 2 repetições sem carga para familiarização mecânica.

Posição Inicial:

- Participante sentado na cadeira, costas apoiadas no encosto, pés firmemente assentes no chão.
- O membro superior dominante deve estar completamente estendido ao lado do corpo, segurando o haltere com a mão em posição neutra e com o polegar a apontar para a frente.

Execução do Teste:

1. Ao sinal de "3, 2, 1, Agora!", o cronómetro é iniciado (contagem de 30 segundos).
2. O participante realiza o movimento de flexão do ombro, ao levantar o braço à frente, até que o braço fique paralelo ao chão (ângulo de 90°).
3. O participante regressa, de forma controlada, à posição inicial de extensão completa.

4. O movimento deve ser executado o mais rapidamente possível, mas mantendo a técnica e a segurança.

Regras e Validação de Repetições:

- Apenas são contabilizadas as repetições em que se atinja a amplitude completa (90°) e com o cotovelo em completa extensão.
- Se o participante compensar com o tronco, fletir o cotovelo ou não atingir a altura exigida, o avaliador deve dar *feedback* corretivo imediato ("Levante o braço um pouco mais", "Mantenha o braço esticado"), não contabilizando a repetição incorreta.
- Pausas para descanso durante os 30 segundos são permitidas.
- Se ao ouvir o comando final "Stop!" o participante estiver na fase de descida (excêntrica), a repetição conta como válida.

Registo dos Resultados:

- A pontuação final do teste corresponde ao número total de repetições completas e válidas executadas no intervalo de 30 segundos com o braço dominante.

Para auxiliar na compreensão técnica e garantir a standardização do movimento, consulte a representação visual apresentada no final deste anexo, que ilustra claramente a posição inicial de extensão completa e o ponto final de flexão a 90° exigidos em cada repetição.

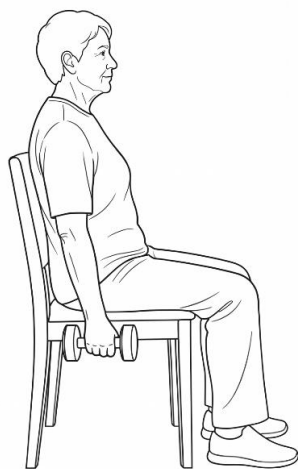


Figura 2A (Posição Inicial)



Figura 2B (Posição Final)