

Validação Concorrente do Protocolo Normal Flex para Avaliação da Amplitude de Movimento Articular em Mulheres Idosas: Estudo Comparativo com Métodos Goniométricos.

Ronaldo Vivone Varejão¹, Karollyni Bastos Andrade Dantas³, Claudia Valéria Silvestre Rêgo Lacerda¹, Carlos Soares Pernambuco³, Estélio Henrique Martin Dantas^{1,3}



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n5p912-926>

Artigo recebido em 22 de Maio e publicado em 22 de Julho de 2026

ARTIGO ORIGINAL DE PESQUISA

Resumo

Este estudo investigou os impactos do envelhecimento na flexibilidade de mulheres idosas, com ênfase na validação do protocolo Normal Flex como instrumento de avaliação da amplitude de movimento articular (ADM). Realizou-se uma revisão de literatura abordando as alterações fisiológicas relacionadas à idade, os efeitos do sedentarismo e os benefícios da atividade física regular.

A amostra inicial foi composta por 50 mulheres idosas (idade média entre 60 e 75 anos), residentes no Estado do Rio de Janeiro, divididas em dois grupos: 30 fisicamente ativas (Grupo 1) e 20 sedentárias (Grupo 2). Houve perda amostral de 9 participantes. O protocolo Normal Flex consiste em sete movimentos organizados em três segmentos corporais (membros superiores, tronco e inferiores), com três níveis de dificuldade e registro dicotômico (sucesso/insucesso).

O protocolo foi comparado com goniometria analógica, digital, radiológica e toniometria. A análise estatística incluiu correlações de Spearman e Pearson, além da aplicação de Lógica Fuzzy por meio do software FuzzyTech® para classificação combinatória.

Principais resultados: Observou-se validade concorrente moderada a alta entre a goniometria analógica e digital na maioria dos movimentos (ex.: extensão horizontal do ombro $r \approx 0,83$; abdução do ombro $r = 0,99$; flexão lombar em pé $r = 0,86$; flexão do joelho $r = 0,96$; todos com $p < 0,05$). As correlações com goniometria radiológica e toniometria foram baixas ou inexistentes, demonstrando que esses métodos não são adequados como padrão-ouro. A fidedignidade interavaliadores foi boa, com consistência nas medidas de tendência central. A análise por Lógica Fuzzy confirmou a validade da tabela classificatória, especialmente no Grupo 1, onde as participantes ativas apresentaram alta concentração de escores máximos. As correlações entre os testes de flexão lombar foram moderadas, porém sem redundância, justificando a manutenção de todos os itens no protocolo.

Conclusão: O protocolo Normal Flex mostrou-se fidedigno e válido para a avaliação funcional da flexibilidade em mulheres idosas. Recomenda-se sua utilização no monitoramento da autonomia funcional no envelhecimento. Estudos futuros com amostras mais heterogêneas são sugeridos para fortalecer sua validação.

Palavras-chave: Envelhecimento; Flexibilidade; Validação de testes; Amplitude de movimento articular; Idosas; Protocolo Normal Flex; Lógica Fuzzy.

Concurrent Validation of the Normal Flex Protocol for Assessing Joint Range of Motion in Elderly Women: A Comparative Study with Goniometric Methods

Abstract

This study investigated the impacts of aging on flexibility in older women, with emphasis on the validation of the Normal Flex protocol as an instrument for assessing joint range of motion (ROM). A literature review was conducted addressing age-related physiological changes, the effects of sedentary lifestyle, and the benefits of regular physical activity.

The initial sample consisted of 50 older women (mean age between 60 and 75 years) living in the State of Rio de Janeiro, Brazil, divided into two groups: 30 physically active (Group 1) and 20 sedentary (Group 2). There was a loss of 9 participants. The Normal Flex protocol consists of seven movements organized into three body segments (upper limbs, trunk, and lower limbs), with three levels of difficulty and dichotomous scoring (success/failure).

The protocol was compared with analog, digital, and radiological goniometry, as well as toniometry. Statistical analysis included Spearman and Pearson correlations, in addition to the application of Fuzzy Logic using FuzzyTech® software for combinatorial classification.

Main results: Moderate to high concurrent validity was observed between analog and digital goniometry in most movements (e.g., horizontal shoulder extension $r \approx 0.83$; shoulder abduction $r = 0.99$; standing lumbar flexion $r = 0.86$; knee flexion $r = 0.96$; all with $p < 0.05$). Correlations with radiological goniometry and toniometry were low or absent, indicating that these methods are not suitable as gold standards. Inter-rater reliability was good, with consistency in central tendency measures. Fuzzy Logic analysis confirmed the validity of the classificatory table, especially in Group 1, where active participants showed a high concentration of maximum scores. Correlations between lumbar flexion tests were moderate but showed no redundancy, justifying the retention of all items in the protocol.

Conclusion: The Normal Flex protocol proved to be reliable and valid for the functional assessment of flexibility in older women. Its use is recommended for monitoring functional autonomy during aging. Future studies with more heterogeneous samples are suggested to further strengthen its validation.

Keywords: Aging; Flexibility; Test validation; Joint range of motion; Older women; Normal Flex protocol; Fuzzy Logic.



1 - Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências (PPgEnfBio), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, Brasil.

3 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias e Práticas em Saúde (ProTPS), Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio das Ostras, Brasil

3 - Programa de Pós-graduação em Biociências e Saúde– PBS, da Universidade Tiradentes – UNIT, Aracaju, Brasil;

Ronaldo Vivone Varejão

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1 Introdução

O envelhecimento humano é acompanhado por mudanças estruturais e funcionais que afetam diretamente a flexibilidade, a força muscular, os aspectos neurológicos e os mecanismos biomecânicos do corpo (JUNG et al., 2020). Quando associado ao sedentarismo, esse processo resulta em prejuízos ainda maiores na mobilidade articular, com reduções estimadas entre 20% e 50% na amplitude de movimento, comprometendo significativamente a funcionalidade e a autonomia do idoso. A flexibilidade, portanto, constitui componente essencial para a manutenção da independência, a prevenção de dores lombares e a redução do risco de quedas (FENG; ZHAO, 2025).

Entre os fatores internos que influenciam a flexibilidade na população idosa, destacam-se o declínio etário na amplitude de movimento articular, alterações no controle neuromuscular e a adoção de mecanismos compensatórios (FENG; ZHAO, 2025). O processo natural de envelhecimento leva à perda de força muscular, redução da capacidade física e comprometimento da mobilidade articular, resultando em piora da qualidade de vida e aumento da ansiedade (DOS SANTOS FERNANDES et al., 2024).

Alterações biológicas, como aumento da rigidez muscular, atrofia, perda de elasticidade dos tecidos e modificações na composição do colágeno, também contribuem para a diminuição da flexibilidade e da mobilidade (ZAIDI et al., 2023). Essas mudanças fisiológicas afetam o sistema musculoesquelético (ossos, músculos, articulações, tendões e ligamentos), reduzindo a amplitude de movimento. Nesse contexto, a adoção de rotina regular de exercícios de alongamento e mobilidade preserva as capacidades físicas e funcionais, promovendo independência e melhor qualidade de vida (PRABOWO; SYAHLAA, 2023).

O sedentarismo intensifica essas alterações, interferindo nas atividades da vida diária e na autonomia. A prática regular de exercícios físicos é fundamental para preservar a mobilidade articular e mitigar os efeitos negativos do envelhecimento sobre a flexibilidade (DUARTE; BERLANGA, 2020). Idosos fisicamente ativos apresentam maior flexibilidade em comparação aos sedentários, evidenciando o papel da atividade física no retardamento do declínio funcional (MATOS-DUARTE et al., 2020).

Além das alterações físicas, a flexibilidade cognitiva definida como a capacidade de adaptação a novas informações e contextos ganha relevância no envelhecimento. Ela se

relaciona à autopercepção positiva do processo, à apreciação corporal e à autoeficácia, especialmente em mulheres idosas, favorecendo o bem-estar psicológico (EL-SAYED et al., 2024).

Uma abordagem proativa ao condicionamento físico, integrada de forma holística e incluindo treinamento de flexibilidade nos regimes regulares, minimiza o declínio da mobilidade articular e promove maior independência nas atividades cotidianas (NAMSAWANG et al., 2024; ZAIDI et al., 2023).

A avaliação da flexibilidade e da mobilidade articular é essencial para a detecção precoce de limitações funcionais. A perda de amplitude de movimento nas extremidades constitui preditor importante da capacidade funcional em idosos (BEISSNER; COLLINS; HOLMES, 2000). Assim, valida-se a necessidade de instrumentos precisos e confiáveis para medir a amplitude de movimento nessa população, auxiliando em diagnósticos eficazes e intervenções assertivas (DETIANA; SOMAD; LUSIANA, 2023).

O processo de validação de testes envolve procedimentos sistemáticos para evidenciar validade, confiabilidade e adequação ao propósito (SIRECI; BENÍTEZ, 2023). Exemplos incluem o Leg Motion, validado para medir dorsiflexão do tornozelo em idosos com boa precisão e reprodutibilidade (SOUBRA; CHKEIR; NOVELLA, 2019), e o teste Glittre-ADL, voltado à capacidade funcional geral (CORSO et al., 2023). Outros instrumentos, como o Timed Up and Go (TUG), apresentam validade concorrente moderada a alta e excelente confiabilidade teste-reteste para avaliar velocidade de movimento e déficits funcionais (KAMNARDSIRI et al., 2023).

Apesar dos avanços, há escassez de testes validados especificamente para flexibilidade em idosos. Alguns estudos analisam princípios gerais de movimento articular ou efeitos de exercícios de amplitude de movimento (INDRAYANA; WARIJAN; SISWANTO, 2020), mas sem foco direto na capacidade funcional. Métodos alternativos, como a técnica flexométrica, surgem como propostas para avaliar capacidade locomotora (KAMNARDSIRI et al., 2023).

Em síntese, o envelhecimento provoca alterações que impactam diretamente a flexibilidade e a função física. A prática regular de exercícios de alongamento e mobilidade é essencial para mitigar esses efeitos. Paralelamente, a validação e aplicação de instrumentos de avaliação eficazes auxiliam no diagnóstico, monitoramento e promoção de um envelhecimento saudável.

2 Materiais e Métodos

2.1 Busca Bibliográfica

A busca por artigos foi realizada em cinco bases de dados eletrônicas: PubMed, Embase, Scopus, Web of Science e LILACS. A escolha dessas bases visa garantir uma cobertura abrangente e multidisciplinar da literatura. A estratégia de busca utilizou descritores combinados pelo operador “AND”, aplicados nas bases mencionadas. Na primeira etapa, realizou-se a busca primária utilizando descritores relacionados a estudo de validação, idoso, flexibilidade e amplitude de movimento articular. Foram incluídos os artigos que apresentavam esses termos no título, no resumo ou nas palavras-chave.

Os critérios de elegibilidade incluíram validação ou reprodutibilidade de instrumentos de ADM; e artigos publicados em português, inglês ou espanhol. Foram excluídos estudos que não apresentassem dados claros de validação ou reprodutibilidade, ou que incluíssem participantes com condições neurológicas, musculoesqueléticas ou cognitivas graves que pudessem impedir a realização adequada dos testes.

A extração dos dados focou nos resultados quantitativos e qualitativos de validação e reprodutibilidade. Após essas etapas, permaneceram apenas estudos originais, citáveis e disponíveis em texto completo, incluindo ensaios clínicos e estudos caso-controle conduzidos com idosos de ambos os sexos. O processo de busca e seleção foi conduzido de forma sistemática, rigorosa e criteriosa, permitindo identificar os estudos que efetivamente atendiam aos objetivos propostos.

2.2 Caracterização da Amostra

A amostra deste estudo foi composta por 50 mulheres idosas, divididas em dois grupos: o Grupo 1 (G1), constituído por 30 idosas fisicamente ativas, com idades entre 60 e 75 anos; e o Grupo 2 (G2), composto por 20 idosas sedentárias, com idades entre 62 e 74 anos. Ao término da pesquisa, houve uma perda amostral de nove participantes, sendo quatro por óbito e cinco em decorrência de mudança de residência para outro estado. A pesquisa os idosos do sexo masculino só tiveram dois que durante os procedimentos desistiram. A pesquisa foi realizada no Estado do Rio de Janeiro, na Associação dos Empregados no Comercio Pechincha, Jacarepaguá. As participantes foram selecionadas por meio de critérios de inclusão previamente estabelecidos,

compondo um grupo de voluntárias.

2.2.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídas na pesquisa mulheres idosas com idade entre 60 e 75 anos, classificadas como ativas ou sedentárias, que apresentavam independência funcional para realizar as atividades da vida diária (AVD). Esperava-se que as participantes apresentassem boa flexibilidade e estivessem livres de patologias osteoarticulares ou doenças metabólicas, como diabetes.

2.2.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídas da amostra as idosas institucionalizadas (residentes em instituições de longa permanência), com incapacidade funcional para realizar suas AVDs, usuárias de dispositivos auxiliares de locomoção, com comprometimentos esqueléticos, histórico de fraturas no hemitórax direito (local de aplicação das medidas) ou com qualquer limitação que pudesse interferir nos testes de flexibilidade. A exclusão foi realizada com base em uma anamnese estruturada, por meio de um questionário desenvolvido para a presente pesquisa. Não foi exigida apresentação de laudo médico, sendo considerada apenas a autorreferência das participantes.

2.3 Avaliação das Variáveis

A avaliação da amplitude de movimento articular foi realizada por meio de goniometria utilizando goniômetro universal, seguindo o protocolo LABIFIE/LABIMH, que permite a mensuração em graus de movimentos articulares específicos (DANTAS; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA, s.d.). Os testes foram administrados por avaliadores treinados, com duas tentativas por movimento articular, registrando-se o melhor resultado obtido. As articulações e movimentos avaliados, com seus respectivos valores máximos esperados (em graus), foram: Rotação cervical: 0° a 80°; Flexão horizontal do ombro: 0° a 180°; Extensão horizontal do ombro: 0° a 180°; Adução do ombro: 0°; Flexão do ombro: 0° a 90°; Flexão da coluna: 0° a 90°; Flexão do quadril: 0° a 180°; Extensão do quadril: 0° a 180°; Flexão do joelho: 0° a 180°.

Os mesmos movimentos foram posteriormente radiografados, e os ângulos mensurados por meio de goniometria radiológica, visando comparar os resultados e verificar a reprodutibilidade, fidedignidade e confiabilidade do teste denominado Normal Flex, no que se refere à avaliação da flexibilidade em mulheres idosas.

2.4 Procedimentos Metodológicos

O estudo realizado no artigo é um estudo de validação concorrente e de confiabilidade de instrumento, do tipo observacional transversal, com abordagem metodológica quantitativa. A Validação do protocolo Normal Flex para avaliação da amplitude de movimento articular em mulheres idosas, comparando-o com goniometria (analógica, digital e radiológica) e toniciometria, além de análise de fidedignidade interavaliadores e uso de Lógica Fuzzy para classificação foi analisado utilizando o software FuzzyTech®, versão 5.54.

O protocolo de avaliação do Normal Flex consistiu na aplicação de uma bateria composta por sete movimentos, classificados em três graus de dificuldade distintos. Os resultados foram registrados de forma dicotômica: 1 para sucesso e 0 para insucesso na execução do movimento. Os movimentos foram organizados em três segmentos corporais: membros superiores, tronco e membros inferiores.

A progressão entre os níveis de dificuldade obedeceu a uma relação linear de dependência, ou seja, a participante só prosseguia para o grau seguinte caso obtivesse sucesso no anterior. Os possíveis arranjos e combinações de desempenho foram organizados conforme demonstrado na Tabela 1.

3 Resultados e Discussão

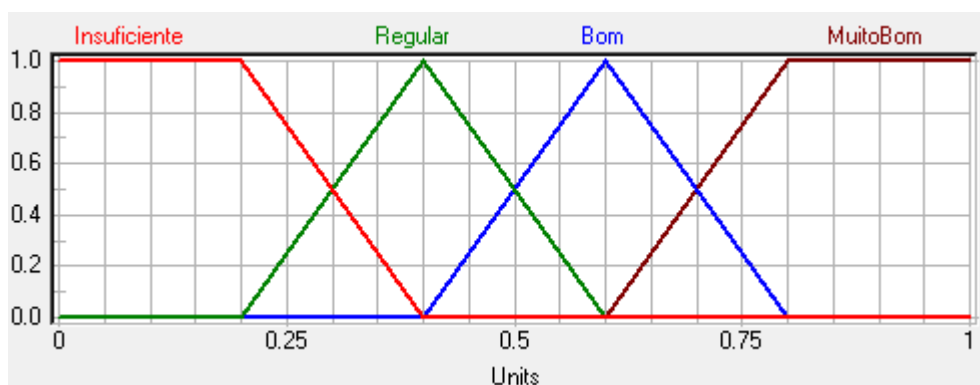
3.1 Figura 1: Descrição das Classificações dos Movimentos

Grau	Descrição	Mv1	Mv2	Mv3
0	Insuficiente	0	0	0
1	Regular	1	0	0
2	Bom	1	1	0
3	Muito Bom	1	1	1

A Figura 1 apresenta as classificações dos movimentos avaliados no protocolo Normal Flex. Os testes são independentes e distribuídos em três segmentos corporais, com valores ponderados equivalentes e classificados segundo uma escala nominal. A escolha pela Lógica Fuzzy é pertinente, pois alinha-se ao contexto prático da análise funcional, integrando aspectos qualitativos e subjetivos.

Discussão: A Lógica Fuzzy permite um raciocínio aproximado, semelhante ao pensamento humano, facilitando a classificação de dados incertos. Isso é especialmente útil em avaliações funcionais de idosos, onde variações subjetivas são comuns.

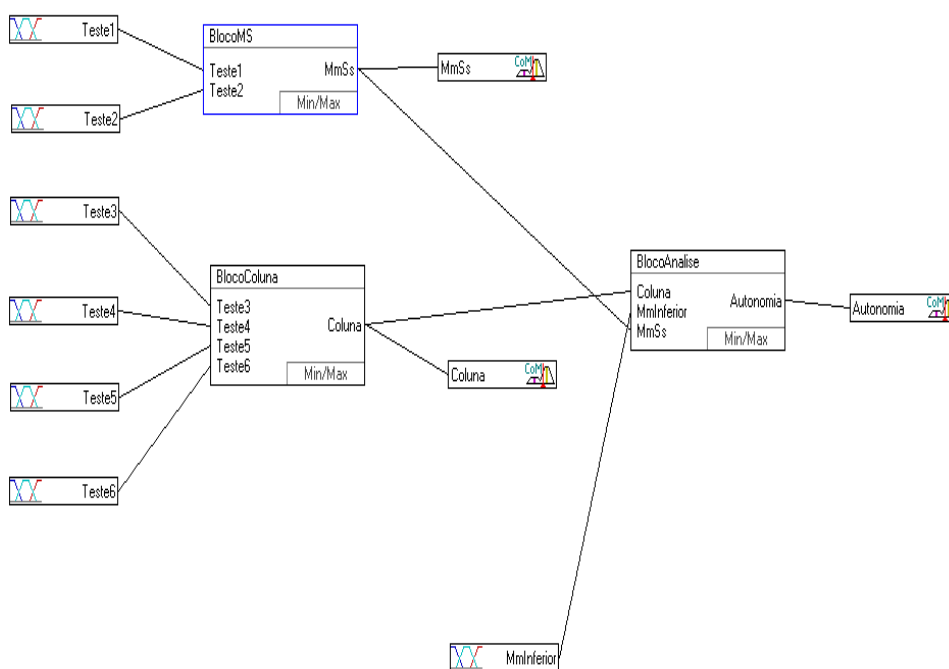
3.2 Figura 2: Gráficos das Regiões de Fronteira dos Testes no Protocolo Proposto



A Figura 2 ilustra as regiões de fronteira entre as classificações nominais, orientando a categorização dos testes. Essas fronteiras definem transições entre níveis de dificuldade.

Discussão: As regiões de fronteira permitem uma transição suave entre classificações, reduzindo ambiguidades na avaliação. Isso contrasta com métodos rígidos, como escalas dicotômicas puras, e alinha-se com estudos que enfatizam a necessidade de abordagens flexíveis em idosos (SIRECI; BENÍTEZ, 2023).

3.3 Figura 3: Estrutura Classificatória dos Sete Testes Propostos com Base em Cruzamentos Combinatórios



A Figura 3 mostra a estrutura classificatória baseada em cruzamentos combinatórios por segmentos corporais. O modelo está dividido em três momentos: combinação de Testes 1 e 2 (membros superiores), Testes 3 a 6 (coluna vertebral) e convergência com Teste 7

(membros inferiores).

Discussão: Essa estrutura permite uma avaliação holística, identificando limitações segmentadas. Comparado a testes isolados, como o TUG, oferece maior detalhamento funcional (KAMNARDSIRI et al., 2023). Com a abordagem combinatória via Lógica Fuzzy fornece evidências de validade para a tabela classificatória, mesmo com limitações na amostra.

3.4 Tabela 1: Resumo Estatístico por Categoria e Fase do Normal Flex do Movimento e Avaliador do desempenho médio em todas as categorias.

Categoria	A1	A2	B1	B2
RCC	3,9	3,9	3,9	3,9
AO	3,1	3,1	3,1	3,1
EHO	3,2	3,2	3,2	3,2
FCL em pé 1	3,4	3,4	3,5	3,4
FCL em pé 2	3,2	3,2	3,3	3,2
FCL sentado	3,7	3,7	3,7	3,7
FJ	3,8	3,9	3,9	3,9

2. Tabela Estatística Detalhada com os abaixo, os dados completos organizados por categoria, mantendo a precisão dos cálculos originais (Média, Mediana, Desvio Padrão, Mínimo e Máximo).

Categoria / Métrica	A1	A2	B1	B2
RCC (Média / DP*)	3,9 (0,305)	3,9 (0,254)	3,9 (0,254)	3,9 (0,305)
<i>Mediana / Min-Max</i>	4 / 3-4	4 / 3-4	4 / 3-4	4 / 3-4
AO (Média / DP*)	3,1 (0,450)	3,1 (0,481)	3,1 (0,507)	3,1 (0,450)
<i>Mediana / Min-Max</i>	3 / 2-4	3 / 2-4	3 / 2-4	3 / 2-4
EHO (Média / DP*)	3,2 (0,805)	3,2 (0,774)	3,2 (0,774)	3,2 (0,774)
<i>Mediana / Min-Max</i>	3 / 2-4	3 / 2-4	3 / 2-4	3 / 2-4
FCL em pé 1 (Média / DP*)	3,4 (0,724)	3,4 (0,728)	3,5 (0,730)	3,4 (0,679)
<i>Mediana / Min-Max</i>	4 / 2-4	4 / 2-4	4 / 2-4	4 / 2-4
FCL em pé 2 (Média / DP*)	3,2 (0,610)	3,2 (0,626)	3,3 (0,640)	3,2 (0,626)
<i>Mediana / Min-Max</i>	3 / 2-4	3 / 2-4	3 / 2-4	3 / 2-4
FCL sentado (Média / DP*)	3,7 (0,596)	3,7 (0,583)	3,7 (0,583)	3,7 (0,596)
<i>Mediana / Min-Max</i>	4 / 2-4	4 / 2-4	4 / 2-4	4 / 2-4
FJ (Média / DP*)	3,8 (0,531)	3,9 (0,507)	3,9 (0,403)	3,9 (0,434)
<i>Mediana / Min-Max</i>	4 / 2-4	4 / 2-4	4 / 2-4	4 / 2-4

*DP = Desvio Padrão

A Tabela 1 apresenta análise descritiva dos escores por movimento (RCC, EHO, AO, FCL, FJ) e avaliador. Medidas de tendência central (média, mediana) e dispersão (desvio padrão) mostram variações mínimas entre avaliadores.

Discussão: As discrepâncias no desvio padrão indicam leve variação interavaliadores, mas a consistência geral sugere fidedignidade. Isso corrobora a utilidade do Normal Flex em idosos ativos e sedentários (VALE et al., 2020).

3.5 Tabela 2: Distribuição de Frequência dos Valores do Normal Flex por Movimento

Valores	RCCnf	%	Aonf	%	EHOnf	%	FCLempé1nf	%	FJnf	%	Total	%
4	27	90,0	4	13,3	13	43,3	16	53,3	27	90,0	87	58
3	3	10,0	24	80,0	11	36,7	11	36,7	2	6,7	51	34
2	0	0,0	2	6,7	6	20,0	3	10,0	1	3,3	12	8
1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0
Total	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	150	100

A Tabela 2 mostra a distribuição de frequência dos escores ordinais (1 a 4) correlacionados com goniometria analógica. Não houve associação significativa via Spearman.

Discussão: A concentração de escores altos (60% em 4, 92% em 3-4) reflete o bom condicionamento da amostra, limitando correlações. Estudos futuros com heterogeneidade são necessários (GONÇALVES et al., 2021).

3.6 Tabela 3: Correlações do Movimento de Extensão Horizontal do Ombro

	EHO an	EHO dig	EHO ton
EHO dig	$r=0,91$ $p<0,001$		
EHO ton	$r=0,5639$ $p=0,01$	$r=0,5518$ $p=0,01$	
EHO rad	$r=0,2200$	$r=0,2681$	$r=-0,15$

p=0,351 P=0,253 p=0,518

A Tabela 3 indica correlação alta entre goniometria analógica e digital ($r=0.83$), moderada com toniômetro, mas baixa com radiológica.

Discussão: Evidências de validade para métodos analógicos e digitais, mas não para radiológica, contrariando expectativas iniciais (FIGUEIRA et al., 2023).

3.7 Tabela 4: Correlação entre os Testes de Flexão da Coluna Lombar

	<i>FCL em pé 1</i>	<i>FCL em pé 2</i>
FCL em	0,39	-
pé 2		
FCL sentado	0,44	0,33

A Tabela 4 mostra correlações moderadas ($p<0.05$), com coeficiente de determinação máximo de 19%.

Discussão: Ausência de colinearidade sugere que os testes não são redundantes, justificando manutenção de todos (MARCOS-PARDO et al., 2023). Para a redução de testes; todos contribuem para avaliação abrangente.

3.8 Análise Geral dos Movimentos (RCC, AO, FCL, FJ)

Correlações moderadas a altas entre analógica e digital ($r=0.69$ a 0.99), mas baixas com radiológica e toniometria. Neste caso a radiológica não é adequada como padrão-ouro.

Discussão: Resultados reforçam validade de métodos acessíveis, alinhando-se a intervenções para autonomia (ABE et al., 2023; JOHNSON et al., 2021). Os resultados estão relacionados à reformulação do protocolo Normal Flex para AVDs. O declínio de flexibilidade (20-50%) impacta autonomia, mas programas melhoram desempenho (GONÇALVES et al., 2021; MARCOS-PARDO et al., 2023; ABE et al., 2023; FIGUEIRA et al., 2023).

4 Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a bateria de testes Normal Flex pode ser considerada um instrumento eficaz para a mensuração da flexibilidade em

mulheres idosas. O protocolo permite a análise de possíveis limitações em movimentos articulares, organizados de forma anatômica por articulações específicas, tais como: rotação da coluna cervical, extensão e abdução dos ombros, flexão da coluna lombar e flexão dos joelhos. Essas articulações são fundamentais para a execução de atividades motoras e para a manutenção da funcionalidade no envelhecimento.

A goniometria radiológica foi utilizada como padrão-ouro de avaliação, contudo, os resultados indicaram que esse método não apresenta consistência suficiente para ser adotado como referência em pesquisas futuras. A baixa correlação observada entre os dados obtidos por meio de goniometria radiológica e aqueles provenientes de outras técnicas de mensuração da amplitude articular impossibilita a comparação direta entre os métodos. Com a aplicação da Lógica Fuzzy melhora a precisão na categorização de movimentos, evidenciando sua adequação para protocolos como o Normal Flex. Com a análise definidas aprimoram a reprodutibilidade do protocolo, tornando-o mais robusto para uso clínico. Com isso o teste exibe consistência aceitável, validando sua aplicação em contextos funcionais. Ocorrendo a ausência de validade concorrente com goniometria analógica, mas potencial em amostras variadas. E durante a análise dos resultados demonstrou que as goniometrias analógicas e digitais são preferíveis para o Normal Flex. Apesar das variações identificadas nos dados coletados pelo avaliador B em três dos seis movimentos analisados, a aplicação do Normal Flex apresentou evidências de fidedignidade. Dessa forma, conclui-se que este protocolo pode ser utilizado por avaliadores experientes em futuros estudos com a população idosa feminina, contribuindo para o monitoramento e promoção da saúde funcional nesse grupo etário.

Agradecimentos: Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código Financeiro 001

Referências Bibliográficas

ABE, T. et al. Association between flexibility activity and blood-pressure change among older adults in Japan: A 5-year longitudinal study. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 33, n. 8, p. 1552-1559, 2023. DOI: 10.1111/sms.14387.

- BEISSNER, K. L.; COLLINS, J. E.; HOLMES, H. Muscle force and range of motion as predictors of function in older adults. **Physical Therapy**, v. 80, n. 6, p. 556-563, 2000. DOI: 10.1093/ptj/80.6.556.
- CORSO, S. D. et al. Validation and reliability of the test of daily Activities-GLITTRE (GLITTRE-ADL TEST) to evaluate functional capacity in older adults. **ABCS Health Sciences**, v. 48, 2023. DOI: 10.22456/2675-6811.127814.
- DELAIRE, L. et al. Implementation and Core Components of a Multimodal Program including Exercise and Nutrition in Prevention and Treatment of Frailty in Community-Dwelling Older Adults: A Narrative Review. **Nutrients**, v. 15, n. 19, p. 4100, 2023. DOI: 10.3390/nu15194100.
- DETIANA, D.; SOMAD, A.; LUSIANA, L. Latihan Range of Motion (ROM) Aktif Meningkatkan Kekuatan Otot Ekstremitas Bawah dan Rentang Gerak Sendi Lansia. **Journal of Telenursing (Joting)**, v. 5, n. 2, 2023. DOI: 10.37287/jot.v5i2.1764.
- DOS SANTOS FERNANDES, I. S. et al. Association of Quality of Life and Anxiety Indicators with the Physical Capacity of Elderly: A Crossover Study. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 24, n. 1, 2024. DOI: 10.5093/cpd2024a2.
- DUARTE, M. M.; BERLANGA, L. A. Efectos del ejercicio sobre la flexibilidad en personas mayores de 65 años. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte**, v. 20, n. 80, p. 611-622, 2020. DOI: 10.15366/rimcafd2020.80.005.
- EL-SAYED, M. M. et al. Cognitive flexibility's role in shaping self-perception of aging, body appreciation, and self-efficacy among community-dwelling older women. **BMC Nursing**, v. 23, 2024. DOI: 10.1186/s12912-024-01825-7.
- FENG, B.; ZHAO, Y. Desenvolvimento de Técnicas para Medir a Flexibilidade dos Membros Inferiores em Idosos. **Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2025)**, p. 76, 2025. DOI: 10.54941/ahfe1004111.
- FIGUEIRA, H. A. et al. Impact of physical activity on anxiety, depression, stress and quality of life of the older people in Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 2, p. 1127, 2023. DOI: 10.3390/ijerph20021127.
- GONÇALVES, A. K. et al. Does a multicomponent exercise program improve physical fitness in older adults? Findings from a 5-year longitudinal study. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 29, n. 5, p. 814-821, 2021. DOI: 10.1123/japa.2020-0081.

- INDRAYANA, T.; WARIJAN; SISWANTO, J. Pengaruh Range of Motion (ROM) Aktif Terhadap Fleksibilitas Sendi Lutut Pada Lanjut Usia. **Jurnal Studi Keperawatan**, v. 1, n. 1, p. 13-16, 2020. DOI: 10.53345/jsk.v1i1.134.
- JOHNSON, N. F. et al. Bend Don't Break: Stretching Improves Scores on a Battery of Fall Assessment Tools in Older Adults. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 30, n. 1, p. 78-84, 2021. DOI: 10.1123/jsr.2019-0359.
- JUNG, H. et al. The effects of a multicomponent lower extremity training technique on physical function in healthy older adults: A randomized controlled trial. **Gerontology and Geriatric Medicine**, v. 6, 2020. DOI: 10.1177/2333721420935702.
- KAMNARDSIRI, T. et al. Conventional video-based system for measuring the subtask speed of the timed up and go test in older adults: validity and reliability study. **PLOS ONE**, v. 18, n. 6, p. e0286574, 2023. DOI: 10.1371/journal.pone.0286574.
- MARCOS-PARDO, P. J. et al. GDLAM and SPPB batteries for screening sarcopenia in community-dwelling Spanish older adults: Healthy-age network study. **Experimental Gerontology**, v. 172, p. 112044, 2023. DOI: 10.1016/j.exger.2023.112044.
- MATOS-DUARTE, M. et al. Efectos del ejercicio sobre la flexibilidad en personas mayores de 65 años. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte**, v. 20, n. 80, p. 611-622, 2020. DOI: 10.15366/rimcafd2020.80.005.
- NAMSAWANG, J. et al. The effects of 6-week home-based static stretching, dynamic stretching, or eccentric exercise interventions on muscle-tendon properties and functional performance in older women. **Science & Sports**, 2024. DOI: 10.1016/j.scispo.2023.10.008.
- OSTI, R. F. I.; GARCIA, L. M. T.; FLORINDO, A. A. Validação do recordatório de 24 horas para avaliação da atividade física em idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 24, 2022. DOI: 10.12820/rbafs.27e0255.
- PRABOWO, E.; SYAHLAA, P. L. Hubungan Kekuatan Core Stability Dengan Fleksibilitas Lower Limb Pada Lansia Di Panti Werdha Budi Mulia 3 Jakarta. **Jurnal Ilmiah Fisioterapi**, v. 6, n. 01, p. 31-36, 2023. DOI: 10.35441/jif.v6i01.1627.
- SIRECI, S. G.; BENÍTEZ, I. del C. Evidence for test validation: a guide for practitioners. **Psicothema**, v. 35, n. 3, p. 217-226, 2023. DOI: 10.1174/0214930231652438.
- SOUBRA, R.; CHKEIR, A.; NOVELLA, J.-L. A systematic review of thirty-one assessment

tests to evaluate mobility in older adults. **BioMed Research International**, v. 2019, 2019. DOI: 10.1155/2019/3142750.

VALE, F. A. et al. Balance as an Additional Effect of Strength and Flexibility Aquatic Training in Sedentary Lifestyle Elderly Women. **Current Gerontology and Geriatrics Research**, v. 2020, 2020. DOI: 10.1155/2020/8816773.

ZAIDI, S. et al. Immediate and Long-Term Effectiveness of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Static Stretching on Joint Range of Motion, Flexibility, and Electromyographic Activity of Knee Muscles in Older Adults. **Journal of Clinical Medicine**, v. 12, n. 7, p. 2610, 2023. DOI: 10.3390/jcm12072610