

EDUCAÇÃO FÍSICA

GABRIEL MOREIRA MAZZUCO

**TESTES FUNCIONAIS DE FORÇA MUSCULAR
DE MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES
PODEM PREDIZER QUEDAS EM INDIVÍDUOS
COM DOENÇA DE PARKINSON?**



Rio Claro - SP
2024

GABRIEL MOREIRA MAZZUCO

**TESTES FUNCIONAIS DE FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES E
INFERIORES PODEM PREDIZER QUEDAS EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Diego Orcioli-Silva

Coorientador: Prof. Dr. José Angelo Barela

Rio Claro - SP
2024

M478t MAZZUCO, GABRIEL MOREIRA
TESTES FUNCIONAIS DE FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS
SUPERIORES E INFERIORES PODEM PREDIZER QUEDAS EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON? / GABRIEL
MOREIRA MAZZUCO. -- Rio Claro, 2024
27 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientadora: DIEGO ORCIOLI SILVA
Coorientadora: JOSÉ ÂNGELO BARELA

1. sintomas motores. 2. doença neurodegenerativa. 3. avaliações funcionais.
4. teste de sentar e levantar. 5. teste de flexão de cotovelo. I. Título.

GABRIEL MOREIRA MAZZUCO

TESTES FUNCIONAIS DE FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES PODEM PREDIZER QUEDAS EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON?

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Diego Orcioli Silva
Prof. Dra. Cynthia Yukiko Hiraga
Prof. Me. Gabriel Antonio Gazziero Moraca

Aprovado em: 19 de novembro de 2024

Assinatura do discente

Assinatura do coorientador

Assinatura do orientador

AGRADECIMENTOS

Início dedicando todo e qualquer sucesso aos meus pais, Fábio e Janieire, que sob muito sol, me fizeram chegar até aqui pelo caminho da sombra e água fresca, pai, suas noites à trabalho valeram a pena, mãe, todo teu sacrifício indo fazer cursos e comprando MC Donalds pra mim e meu irmão e deixando de comer valeram a pena. Ao meu irmão, Daniel, por ser meu melhor amigo, pilar e por ser quem me inspira a sair da cama e fazer o meu melhor todos os dias, tudo por você, zé.

Ao meu irmão Guilherme (in memorian) por pegar no meu pé até terminar a sua missão em terra, por ser espelho, e por me proteger, sempre, te dedico este trabalho, onde quer que você esteja, eu te amo.

Aos meus avós, por me permitirem ter estudado nos melhores colégios, me cercarem de amor e a Rafa, por se tornar alicerce após a partida do Gui, e fazer muito mais do que precisava, obrigado por se tornar irmã mais velha, minha primeira referência da educação física

Aos membros da villa chaves e meus amigos pirassununguenses (Cóccix, GT, Jorge, Pinguá, Pigas, Nicolly, Braga, Dentinho, Gabriel, Fabinho, Tito, Enzo, Pedrão, Carol, Big, Corradini, Sabey, Forgado,), por me fazerem entender o sentido da amizade e do companheirismo da maneira mais linda que eu podia ter.

Aos meus colegas de laboratório (GPS, Moraca, Bia, Soldado, Thiago, Brunão BM), por sempre me incentivarem a ficar no laboratório e entender melhor o mundo da pesquisa

Ao meu orientador e amigo, Jet, por me aceitar, me orientar, se tornar referência pra mim, e por sempre me encorajar e não me deixar desistir, pelos futebóis às terças e por todos os conselhos tanto na área acadêmica quanto na vida, com certeza serei um homem muito melhor graças à você.

À Professora Dra Lilian Teresa Bucken Gobbi(in memorian) por se tornar uma segunda mãe pra mim na graduação, e por ser tão fundamental no meu desenvolvimento. Aos pacientes do PROPARKI por me mostrarem o amor genuíno.

Ao meu chefe e amigo, Fernando Generoso, e ao Showbol por me permitir trabalhar com o meu sonho e depositar confiança no meu trabalho desde o estágio I, e deixar eu participar da moldura de sonhos dos meus alunos, me desenvolvi muito mais devido às oportunidades

RESUMO

As quedas são comuns na doença de Parkinson (DP) e um grande problema de saúde. As quedas podem ter consequências graves, incluindo lesões, hospitalizações e impacto negativo na qualidade de vida. Identificar preditores de quedas em indivíduos com DP é crucial para intervenções preventivas de quedas, pois pode prevenir lesões, melhorar a qualidade de vida dos pacientes, reduzir custos de saúde. Estudos ressaltam a importância da força muscular na prevenção de quedas, uma vez que a fraqueza muscular está associada a uma maior probabilidade de quedas. Métodos de avaliação de força muscular, como o Teste Sentar e Levantar e o Teste de Flexão de Cotovelo, são alternativas viáveis na prática clínica em relação aos equipamentos especializados, como dinamômetros isocinéticos, com a vantagem de ser mais acessíveis e baratos. O objetivo deste estudo foi investigar se testes funcionais de força muscular de membros superiores e inferiores poderiam prever quedas em indivíduos com DP. 304 indivíduos com DP foram avaliados. O teste utilizado para avaliar a força muscular de membro superior foi o teste de flexão de cotovelo (TFC), enquanto o teste sentar e levantar (TSL) foi utilizado para avaliar a força muscular de membro inferiores. Após a avaliação, os participantes foram acompanhados por 6 meses, com o intuito de registrar possíveis quedas. O nível de significância foi mantido em 0,05 para todas as análises e o programa SPSS 22.0 (SPSS, Inc.) foi utilizado para o tratamento estatístico. A análise da curva ROC (Receiver Operating Characteristic) foi utilizada para testar o desempenho das variáveis de força na predição de quedas. 86 indivíduos com DP sofreram pelo menos 1 queda no período de 6 meses, enquanto 218 não caíram. A análise da curva ROC indicou que nenhum dos testes de força utilizado mostrou boa capacidade de discriminar adequadamente indivíduos que caíram e aqueles que não caíram (Área sob a curva: TFC membro direito = 0,490; TFC membro esquerdo = 0,458; TSL = 0,534). Baseado nos achados do presente estudo, pode-se concluir que testes clínicos funcionais de força muscular não podem prever quedas em indivíduos com DP.

Palavras-chave: sintomas motores; doença neurodegenerativa; avaliações funcionais; teste de sentar e levantar; teste de flexão de cotovelo.

ABSTRACT

Falls are common in Parkinson's disease (PD) and a major health problem. Falls can have serious consequences, including injuries, hospitalizations and a negative impact on quality of life. Identifying predictors of falls in individuals with Parkinson's disease (PD) is crucial for fall prevention interventions, as it can prevent injuries, improve patients' quality of life and reduce healthcare costs. Studies highlight the importance of muscle strength in preventing falls, since muscle weakness is associated with a greater likelihood of falls. Muscle strength assessment methods, such as the Sit and Stand Test and the Elbow Flexion Test, are viable alternatives to specialized equipment, with the advantage of being more accessible and cheaper. The aim of this study was to investigate whether functional tests of upper and lower limb muscle strength could predict falls in individuals with PD. 304 individuals with Parkinson's disease (PD) were assessed. The test used to assess upper limb muscle strength was the elbow flexion test (EFT), while the sit and stand test (SST) was used to assess lower limb muscle strength. After the assessment, the participants were followed up for 6 months in order to record possible falls. The significance level was kept at 0.05 for all analyses and the SPSS 22.0 program (SPSS, Inc.) was used for statistical treatment. ROC (Receiver Operating Characteristic) curve analysis was used to test the performance of the strength variables in predicting falls. 86 individuals with Parkinson's disease (PD) suffered at least 1 fall in the 6-month period, while 218 did not. ROC curve analysis indicated that none of the strength tests used showed a good ability to adequately discriminate between individuals who fell and those who did not (Area under the curve: right limb EFT = 0.490; left limb EFT = 0.458; SST = 0.534). Based on the findings of this study, it can be concluded that clinical functional muscle strength tests cannot predict falls in individuals with Parkinson's disease (PD)

Keywords: motor symptoms; neurodegenerative disease; functional assessments; sit and stand test; elbow flexion test.

Title in english: Can functional muscle strength tests of the upper and lower limbs predict falls in individuals with Parkinson's disease?

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
1.1	Objetivo	11
2	METODOLOGIA	12
2.1	Participantes	12
2.2	Caracterização da amostra	12
2.3	Avaliações	12
2.3.1	<i>Teste Sentar e levantar</i>	12
2.3.2	<i>Teste Flexão de Cotovelo</i>	13
2.4	Acompanhamento das quedas	13
2.5	Análise estatística	14
3	RESULTADOS	15
4	DISCUSSÃO	18
4.1	Limitações	20
5	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	22
	ANEXO 1- PARECER COMITÊ DE ÉTICA	27

1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma doença progressiva, crônica, e neurodegenerativa, caracterizada pela degeneração dos neurônios dopaminérgicos localizados na substância negra, dos núcleos da base (GALVAN; WICHMANN, 2008; WICHMANN; DELONG, 2007.). A dopamina é um neurotransmissor que regula a atividade do córtex motor, responsável pelo controle motor (OLANOW; STERN; SETHI, 2009; SAITO *et al.*, 2000). Como consequência dessa degeneração, ocorre um desequilíbrio dos sinais processados no núcleo da base e enviados, via tálamo, ao córtex motor. Logo, há manifestação de alguns sintomas motores característicos da DP, como a bradicinesia (lentidão do movimento), tremor de repouso, rigidez muscular (movimento de “roda-dentada” nas articulações), instabilidade postural e alterações nos parâmetros do andar (por exemplo, redução da velocidade e comprimento do passo) (JANKOVIC, 2008). Diversos estudos também mostram que déficits no andar e no equilíbrio são problemas comuns na DP, resultando em maior risco de quedas nesta população (PETERSON; DIJKSTRA; HORAK, 2016; MORRIS *et al.*, 2001; NUTT, 2001; FERNÁNDEZ DEL OLMO *et al.*, 2004; MORRIS *et al.*, 2005).

A queda é definida como o evento em que uma pessoa, de maneira não intencional, encontra-se no chão ou em um nível inferior ao que ocupava antes do ocorrido (MARIN; BOURIE; SAFRAN, 2000). As causas das quedas são multifatoriais, mas vários estudos mostram que o processo de envelhecimento associado a doenças neurodegenerativas e a instabilidade postural potencializam as ocorrências de quedas (ARAGÃO, 2005).

Indivíduos com DP enfrentam um risco significativamente maior de quedas em comparação com indivíduos neurologicamente saudáveis. Enquanto cerca de 30% dos idosos saudáveis caem pelo menos uma vez ao longo de um ano (RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006), a taxa de quedas em indivíduos com DP pode chegar a 68% (WOOD *et al.*, 2002). Estudos prévios afirmam que o risco de quedas em indivíduos com DP varia entre 38% e 70% (DIBBLE; LANGE; 2006; ROBINSON; 2005; NALLEGOWDA; 2004.)

As quedas entre indivíduos com DP geram comprometimento tanto na saúde física, quanto mental e, conseqüentemente, impactam negativamente na qualidade de vida. Por exemplo, uma queda pode levar a lesões, fraturas e hospitalizações, e em

casos mais graves, pode resultar em dependência, isolamento social, perda gradual da capacidade funcional, além de aumentar o risco de novas quedas e episódios recorrentes (ALLEN *et al.*, 2013; NOGAKI *et al.* 2001)

O tratamento farmacológico é o mais utilizado e eficaz para a DP (CHAUDHURI; SCHAPIRA, 2009). Todavia, este método de tratamento não diminui a instabilidade postural ou a incidência de quedas de indivíduos com DP (BLOEM *et al.*, 1996; 2001). Para lidar eficazmente com o problema, é essencial identificar preditores potenciais de quedas em indivíduos com DP e distinguir características entre aqueles que caem e os que não caem. Isso permite a implementação de métodos de reabilitação mais personalizados, como o exercício físico, visando melhorar a administração geral da condição. (MORAES; 2013) Na literatura, dois tipos principais de estudos podem ser identificados neste contexto: aqueles que comparam as características de indivíduos com e sem histórico de quedas e aqueles que investigam preditores de quedas específicos na doença de Parkinson (BLOEM *et al.*, 2001; KERR *et al.*, 2010; VITÓRIO, 2015).

Conseguir identificar o indivíduo com DP com potencial risco de queda pode auxiliar o início de uma intervenção antes mesmo que este evento (a queda) aconteça. Diversos estudos têm apresentado ferramentas com boa capacidade de predição de quedas na DP, por exemplo o histórico de quedas anteriores, tempo desde o diagnóstico, congelamento do andar, pontuação na Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) total e motora, desempenho no Timed Up and Go Test (TUG) e Physiological Profile Assessment Falls Risk (KERR *et al.*, 2010; ALMEIDA *et al.*, 2015; GAZIBARA *et al.*, 2017; LINDHOLM *et al.*, 2015; WOOD *et al.*, 2002.).

Uma das capacidades físicas importantes para manter a funcionalidade dos indivíduos é a força muscular. Ela é necessária para a geração de movimento, e é caracterizado como o produto do torque, que é o efeito rotacional gerado pela força de um músculo ou grupo muscular em uma articulação, e pode ser descrito como o momento máximo da força (MORROW *et al.*, 2003). Além disso, a força muscular é fundamental para o funcionamento do corpo humano, visto que auxilia no processo de desenvolvimento da autonomia do indivíduo. O desenvolvimento da força muscular pode produzir benefícios como aumento da força e da massa magra, e melhora no desempenho físico em atividades esportivas e da vida diária (FLECK; KRAMER, 2006). Alterações do sistema muscular esquelético revelam-se fundamentais na análise das quedas, para além da relação com funcionalidade e mobilidade, a força

tem igualmente um papel importante na diminuição do risco de quedas (GADELHA, 2018).

A força muscular é um dos principais componentes da capacidade física, visto que é necessário que os indivíduos com DP possuam um nível aceitável de força para que possam realizar tarefas cotidianas, como subir escadas, ou sair para fazer compras de forma segura (BRILL *et al.*, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2022). Também é fundamental na capacidade de manter-se de pé, sustentado e equilibrado depende de vários fatores, sendo um deles a força muscular (RODRIGUES *et al.*, 2022), todavia, com o avanço da DP e do processo de envelhecimento, os padrões de força reduzem e tornam-se responsáveis por limitar a funcionalidade do indivíduo (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010).

A fraqueza muscular é um dos sintomas da DP, e interfere negativamente em vários componentes motor do indivíduo, como diminuição nos níveis de agilidade e mobilidade, e como consequência, aumentam o risco de quedas. (NOGAKI *et al.* 2001;) Estudos prévios têm reportado que indivíduos com DP apresentam menor força muscular nos membros inferiores e superiores comparado com indivíduos neurologicamente sadios (ALLEN *et al.*, 2009; PAASUKE *et al.* 2004). Ainda, estudos apontam que a perda de massa muscular e força predispõe os indivíduos a uma limitação funcional, e no geral, a fraqueza muscular e potência estão associadas à lentidão do andar e maior risco de quedas (MORELAND *et al.*, 2004; SKELTON *et al.*, 2002). De fato, a força muscular é um bom preditor para quedas na terceira idade. Por exemplo, Pinho *et al.* (2005) mostrou que idosos caídores apresentaram menores valores de pico de torque e trabalho comparado a idosos não caídores. Neste estudo foi utilizado o dinamômetro isocinético para mensurar a força muscular. Todavia, este e outros métodos sofisticados de avaliação de força muscular, como o teste de contração máxima, são muitas vezes inviáveis na prática clínica, por serem caros. Uma alternativa à essa inviabilidade, é a adoção de testes funcionais, como o Teste Sentar e Levantar e o Teste de Flexão de Cotovelo, que mensuram resistência de força muscular e têm sido amplamente utilizados na população idosa (FAHLMAN, *et al.*, 2007). A vantagem destes testes é que eles são simples de serem aplicados e são economicamente vantajosos.

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi investigar se testes funcionais de força muscular de membros superiores e inferiores podem prever quedas em indivíduos com DP. A hipótese que deste estudo é que testes funcionais de força de membros superiores e inferiores podem também prever quedas em indivíduos com DP

2 METODOLOGIA

2.1 Participantes

Os dados dos participantes foram obtidos do banco de dados do Programa de Atividade Física para Pacientes com Doença de Parkinson (PROPARKI), do Departamento de Educação Física, da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Câmpus de Rio Claro. O banco de dados conta com 362 pessoas com DP cadastradas desde 2008. O teste de força foi avaliado desde o início do PROPARKI, mas o acompanhamento das quedas teve início a partir de 2011. Sendo assim, os dados foram avaliados considerando o período de 2011 a 2023. Foram incluídos neste estudo os indivíduos que foram avaliados no início de cada ano (janeiro a abril) e que participaram do PROPARKI até o final do respectivo ano. Sendo assim, é garantido que o acompanhamento das quedas dos participantes tenha ocorrido por um período de pelo menos 6 meses. Foram excluídos da amostra participantes com indicativo de demência (pontuação <20 no Miniexame do Estado Mental – MEEM; Brucki *et al.*, 2003) e que apresentem parkinsonismo atípico.

2.2 Caracterização da amostra

Para caracterização da amostra foram obtidos dados da anamnese, com o intuito de coletar dados do histórico clínico, cognitivo e medicamentoso. Além disso, dados de avaliações clínicas também foram obtidos por meio da *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS; GOETZ *et al.*, 2008) e da versão adaptada da escala de Hoehn e Yahr (SCHENKMAN *et al.*, 2001), para identificar o grau de acometimento dos sintomas motores/não motores dos idosos com DP e o estágio evolutivo da DP, respectivamente. Dados do MEEM foram obtidos para rastreamento da condição cognitiva dos participantes (BRUCKI *et al.*, 2003).

2.3 Avaliações

2.3.1 Teste Sentar e levantar

O Teste de sentar e levantar é uma avaliação que possui o intuito de avaliar a resistência de força muscular de membros inferiores (FAHLMAN, *et. al*, 2007). O teste é realizado em uma cadeira sem braços, de altura padronizada, com as costas da cadeira encostadas em alguma superfície (parede), para que não haja movimentação

da cadeira. A avaliação começou com o participante sentado na cadeira. Ao ouvir os comandos “prepara-vai”, o avaliado, com os braços cruzados no peito, levantou-se e sentou-se executando o máximo de repetições que conseguiu num intervalo de 30 segundos. Para contabilizar corretamente o score, as pernas deveriam ser totalmente estendidas ao levantar-se, e os glúteos encostarem na cadeira, ao sentar-se.

O avaliador posicionou-se à frente e em diagonal ao avaliado para obter uma visão completa de seus movimentos e a fim de fornecer segurança ao mesmo, outro avaliador ficava próximo ao participante. Para realizar a avaliação, o avaliado deveria estar trajando roupas que não restringisse o movimento das articulações do tornozelo, joelho, quadril e tronco. O número de repetições realizadas foi registrado, sendo que, quanto maior o valor, melhor o desempenho (BOHANNON, 1995).

2.3.2 Teste Flexão de cotovelo

O teste de flexão de cotovelo foi realizado para avaliar a resistência de força de músculos superiores (RICKY; JONES, 1999). O teste foi realizado com o avaliado sentado em uma cadeira, com as costas retas no encosto e pés apoiados no chão. A avaliação foi feita da seguinte maneira: Pediu-se ao avaliado que ficasse com o braço totalmente estendido segurando um halter (3.6kg masculino e 1.8kg feminino) antes do teste começar. Ao ouvir o comando “prepara-vai!”, o avaliado executou a flexão de cotovelo com o movimento de rosca martelo unilateral o máximo de vezes que conseguiu, num intervalo de 30 segundos, sendo que, quanto mais repetições, melhor o desempenho. O teste foi realizado com ambos os braços (RICKY; JONES, 1999). Para validação da repetição, foi necessário que ocorresse a extensão máxima do cotovelo e contração do bíceps braquial.

2.4 Acompanhamento das quedas

O acompanhamento prospectivo semanal foi escolhido como método para a avaliação da ocorrência de quedas (WOOD *et al.*, 2002). Uma situação em que a pessoa, inadvertidamente, cai no chão ou em outro nível abaixo daquele em que se encontrava antes da ocorrência desta situação foi considerado como uma queda. Os participantes foram ensinados sobre a definição de queda e foram instruídos a nos

informar, semanalmente, qualquer ocorrência. Um avaliador treinado realizou o registro, por meio de entrevista pessoal ou através de ligação telefônica. Esta avaliação foi realizada durante todas as semanas do período de 6 meses. As quedas registradas nos pacientes com DP no período de acompanhamento foram classificadas de acordo com as seguintes características: (i) Se houve queda(ambiente doméstico interno; ambiente doméstico externo; comunidade); (ii) quantidade de quedas.

2.5 Análise estatística

O nível de significância foi mantido em 0,05 para todas as análises e o programa SPSS 22.0 (SPSS, Inc.) será utilizado para o tratamento estatístico. O teste de Shapiro-Wilk foi empregado para verificação da normalidade na distribuição dos dados. Testes paramétricos (teste t de Student) e não paramétricos (teste U de Mann-Whitney ou Qui-quadrado de Pearson) foram utilizados para comparar os dados de caracterização da amostra, de acordo com a normalidade dos dados ou a característica dos dados (variável discreto ou contínuo). A análise da curva ROC (Receiver Operating Characteristic) foi utilizada para testar o desempenho das variáveis de força na predição de quedas (MANDREKAR, 2010). Os valores de sensibilidade (ou seja, a proporção de casos positivos que são corretamente identificados como tal), especificidade (ou seja, a proporção de casos negativos que são corretamente identificados como tal) e área sob a curva (medida de acurácia global do teste) foram calculados. O ponto de corte foi determinado por meio de um algoritmo que identificou o ponto da curva mais próximo ao ponto ideal (sensibilidade e especificidade iguais a 1).

3 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados de caracterização da amostra. Após o acompanhamento de 6 meses, 86 (29%) dos indivíduos com DP caíram e 218 (71%) não caíram. Não houve diferença significativa entre os grupos para variável de caracterização da amostra, assim como não houve diferença significativa para os testes de força. Em relação aos idosos caídores, o número de quedas variou entre uma (61%) e nove quedas (1%) (Figura 1).

Tabela 1. A Caracterização da amostra. Os dados paramétricos estão apresentados em médias e desvios-padrão e os dados não paramétricos em medianas e 1º e 3º quartis

	Caídores(n=86)	Não caídores(n=218)	p
Sexo(Masc-Fem)	46 / 40	114 / 104	
Idade(anos)	70,0(63,0-77,0)	72,0(66,0-76,0)	0,596
Massa (kg)	67,0(62,0-73,0)	69,8(62,7-79,1)	0,590
Estatuta (cm)	162,0 ± 9,2	161,6 ± 9,8	0,791
Início (anos)	62,0(58,0-70,0)	66,0(59,0- 70,0)	0,148
MEEM (0-30)	27,5(26,0-29,0)	28,0(26,0-29,0)	0,579
UPDRS III (0-108)	26,0(19,0-33,0)	26,0(19,0- 33,0)	0,955
HY (0-5)	4,1.0, 18,1.5, 37,2.0, 21,2.5, 6,3.0	14,1.0, 41,1.50, 104,2.0, 48,2.5, 11,3.0	0,587
ForçaD (rep)	21,0(16,0-23,0)	21,0(17,0-23,0)	0,782
TFC Esquerdo (rep)	20,0(16,0-22,0)	20,0(17,0-23,0)	0,250
STL (rep)	15,0(13,0-19,0)	15,0(12,0-18,0)	0,358

Início: idade do diagnóstico da DP; MEEM: Mini-Exame do estado mental;UPDRS-III: Unified Parkinson's Disease Rating Scale; HY: Escala de Hoehn e Yahr ; TFC: Teste Flexão de Cotovelo; TSL: Teste Sentar e Levantar.

Figura 1. Número de quedas dos indivíduos com doença de Parkinson caidores.

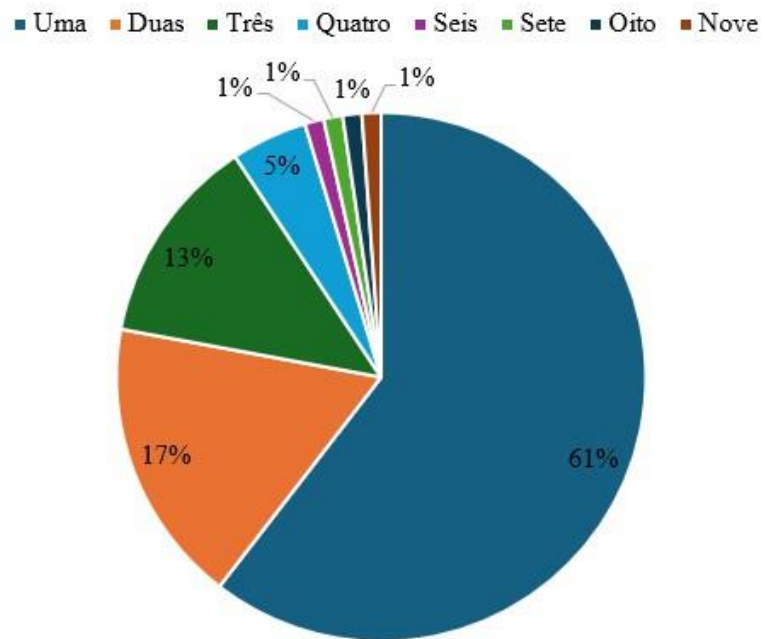
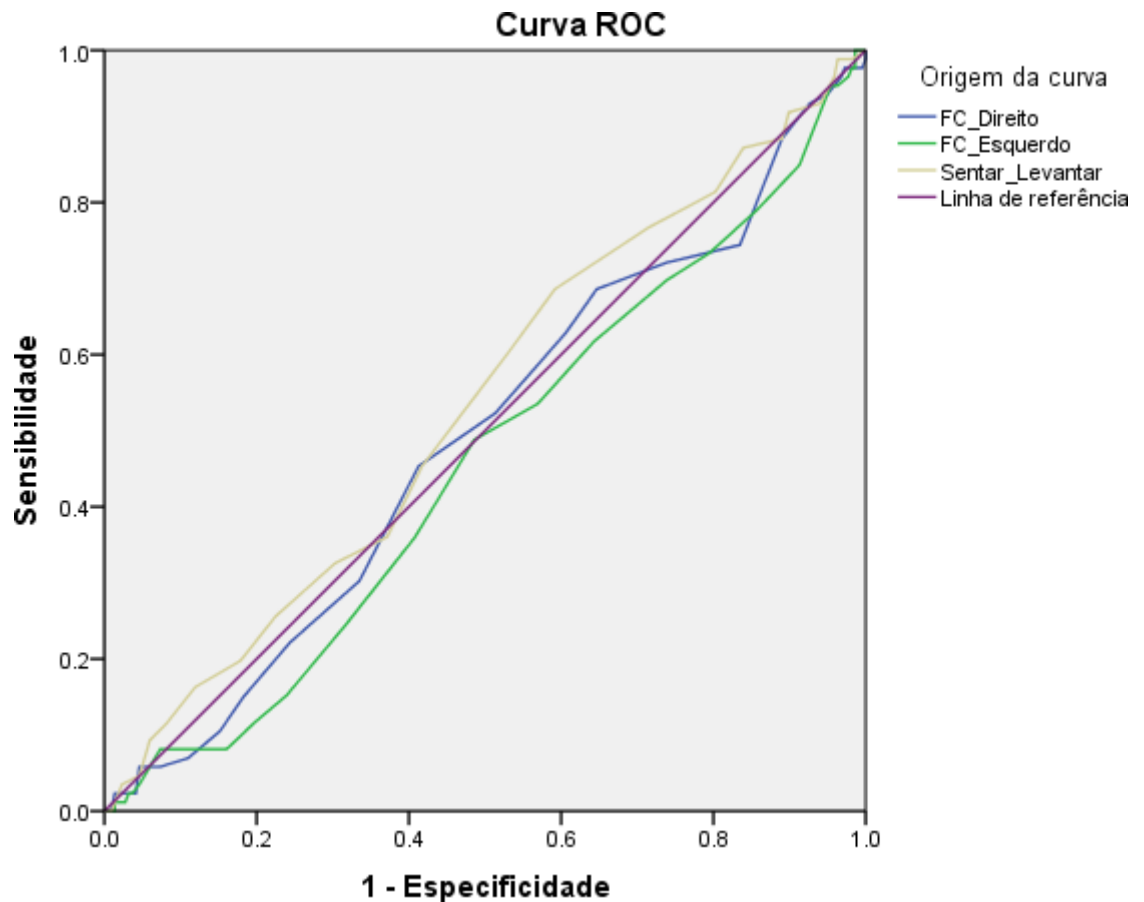


Figura 2. Análise da Curva ROC (área x curva).



A Figura 2 apresenta a análise da curva ROC para o desempenho de cada teste de força muscular na predição de quedas. A área sob a curva foi de 0,490 para o teste de flexão de cotovelo do membro direito, 0,458 para o teste de flexão de cotovelo do membro esquerdo, e 0,534 para o teste de sentar e levantar. Idealmente, a curva ROC apresenta uma área sob a curva próxima de 1, sendo que valores de área sob a curva $\geq 0,8$ são geralmente considerados aceitáveis (indicando um bom preditor). No entanto, valores de área sob a curva próximos de 0,5 indicam que os testes não têm capacidade de discriminar adequadamente entre pessoas que caem e aquelas que não caem (NAHM, 2022). Portanto, nenhum dos testes avaliados demonstrou ser eficaz para distinguir pessoas propensas a quedas das não propensas.

4. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar se testes funcionais de força muscular de membros superiores e inferiores poderiam prever quedas em indivíduos com DP. Nossa hipótese era que testes funcionais de força muscular de membros superiores e inferiores poderiam prever quedas em indivíduos com doença de Parkinson. Contudo, esta hipótese não foi confirmada. A análise da curva ROC indicou que nenhum dos testes de força utilizado mostrou boa capacidade de discriminar adequadamente indivíduos que caíram e aqueles que não caíram. Os valores da área sob a curva foram próximos de 0,5, o que sugere que o teste é praticamente equivalente a uma classificação aleatória, sem utilidade preditiva significativa.

Os resultados indicam que os testes de força, isoladamente, não são bons preditores de quedas. Algumas razões podem ser levantadas. Primeiro, os testes de força aplicados apresentam caráter subjetivo, cuja interpretação do avaliador pode trazer alterações à avaliação, podendo mudar o resultado da avaliação e trazendo um viés ao estudo. Situações como o tempo de experiência do avaliador e o conhecimento interferem como ele interpreta o resultado, pois um avaliador menos experiente faria uma avaliação mais superficial quando comparado com um avaliador mais experiente, conseqüentemente, pode trazer um viés de avaliador à medida.

Segundo, as avaliações utilizadas no presente estudo não são sensíveis para mensurar a força muscular, pois são medidas indiretas de força muscular. Em contrapartida, a utilização de dinamômetros isocinéticos, como o Biodex, oferecem medidas objetivas e diretas do desempenho muscular, incluindo a força muscular.

A utilização dos dinamômetros isocinéticos se mostraram eficazes para avaliar déficits de força muscular em idosos com DP e idosos neurologicamente saudáveis com risco de quedas.

Um estudo realizado por Borges *et al.* (2013), por exemplo, utilizou avaliações isocinéticas (Biodex System) para mensuração de força muscular dos extensores de joelho em indivíduos com DP e neurologicamente saudáveis. O estudo apontou uma redução significativa de força muscular em indivíduos com DP quando comparados aos indivíduos neuro e mostram resultados melhores quando comparado com os testes funcionais comparado à indivíduos neurologicamente saudáveis. Outro estudo, feito por Durmus *et al.* (2010) destacou que através de avaliações isocinéticas, a fraqueza muscular do quadril e do joelho pode ser um método útil para avaliar a

gravidade clínica da DP e também, o risco de quedas nesses indivíduos. Além disso, De Miranda Dias e Wibeling (2010) realizaram um estudo que também utilizou o dinamômetro isocinético para mensuração de força muscular em idosas neurologicamente saudáveis. Os resultados indicam uma maior fraqueza muscular nos músculos do quadríceps em idosas que possuíam risco de quedas quando comparadas às que não possuíam risco de quedas. Portanto, a dinamometria isocinética pode oferecer dados confiáveis sobre a força muscular não só pra indivíduos com DP, mas também para a população idosa em geral, especialmente em predição de quedas.

Todavia, mesmo que com esses achados, há uma janela na literatura atual, pois ainda não foram feitas pesquisas que abordem especificamente a predição de quedas em indivíduos com DP através das avaliações isocinéticas

Novas abordagens, como a combinação de diferentes variáveis ou testes mais específicos, podem ser necessárias para melhorar a acurácia preditiva de quedas. Por exemplo, Luizon (2018) obteve dados confiáveis quanto à acurácia da predição de quedas, ao utilizar uma combinação de variáveis, incluindo força (através do Teste sentar e levantar, cuja realização é feita com o avaliado inicialmente sentado, em uma cadeira de altura padronizada e sem braços, e o avaliado será instruído que após ouvir o comando “prepara-vai” o avaliado deverá levantar e sentar-se da cadeira o máximo de vezes possível em um intervalo de 30 segundos, onde quanto mais repetições indicam um melhor desempenho), equilíbrio (através da escala de equilíbrio funcional de Berg (BERG, 1989), que é uma avaliação feita por 14 itens envolvendo tarefas específicas em situações e bases de apoio diferentes, onde as tarefas são subdivididas e pontuada de acordo com o grau de dificuldade da tarefa e locomoção (através do Timed up and go test (TUG) cujo teste é feito com o avaliado inicialmente sentado em uma cadeira, e ao ouvir o comando “prepara-vai” o avaliado deve levantar, andar 3 metros “o mais rápido possível sem correr” , circundar um cone e sentar-se novamente na mesma cadeira.) para predizer quedas na população idosa neurologicamente saudável. Este estudo sugere que a integração de múltiplas avaliações pode fornecer uma visão mais abrangente do risco de quedas em idosos. Portanto, recomenda-se a realização de novos estudos que adotem uma abordagem multifatorial, combinando avaliações de força muscular com outras capacidades físicas, como equilíbrio e locomoção, além do uso de questionários e dados clínicos. Essa combinação pode proporcionar uma avaliação mais precisa do risco de quedas,

contribuindo para a implementação de intervenções preventivas mais direcionadas e eficazes, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos indivíduos e otimizar as estratégias de prevenção de quedas.

4.1 Limitações

O presente estudo apresenta algumas limitações. As avaliações foram realizadas ao longo de vários anos, o que resultou na substituição de avaliadores durante as coletas de dados devido à rotatividade dos membros do laboratório. Isso pode ter introduzido um viés nos resultados, pois diferentes avaliadores podem ter adotado métodos ligeiramente distintos. Outra limitação refere-se à mensuração indireta da força muscular, realizada por meio dos testes de "sentar e levantar" e "flexão de cotovelo". Embora esses testes sejam simples, de baixo custo e práticos, eles não medem diretamente a força muscular. Além disso, apenas medidas de força muscular foram utilizadas, o que pode ser insuficiente para uma predição precisa do risco de quedas. Futuros estudos devem explorar outras variáveis, como equilíbrio, mobilidade e sintomas motores, de forma isolada ou combinada, para aprimorar a predição de quedas. Por fim, outra limitação está na definição de "caidores", que incluiu indivíduos que sofreram pelo menos uma queda. Isso pode ter englobado pessoas que caíram por acaso, mas que não apresentam um padrão recorrente de quedas. Sendo assim, futuras classificações poderiam definir "caidores" como aqueles que caíram mais de uma vez em um determinado período, o que proporcionaria uma análise mais precisa do perfil de risco.

5 CONCLUSÃO

Baseado nos achados do presente estudo, conclui-se que testes clínicos funcionais de força muscular, como o teste de flexão de cotovelo e o teste de sentar e levantar de um cadeira, não são suficientes para prever quedas em indivíduos com DP. Para melhorar a acurácia na predição de quedas nessa população, pode ser necessária a combinação de diferentes variáveis funcionais ou a aplicação de testes mais específicos de força muscular.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, Natalie E. et al. Bradykinesia, muscle weakness and reduced muscle power in Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 24, n. 9, p. 1344-1351, 2009.
- ALLEN, Natalie E. et al. Recurrent falls in Parkinson's disease: a systematic review. **Parkinson's disease**, v. 2013, 2013.
- ALMEIDA, Lorena R. S.; SHERRINGTON, Catherine; ALLEN, Natalie E.; *et al.* Disability is an Independent Predictor of Falls and Recurrent Falls in People with Parkinson's Disease Without a History of Falls: A One-Year Prospective Study. **Journal of Parkinson's Disease**, v. 5, n. 4, p. 855–864, 2015
- ARAGÃO, Fernando Amâncio. Influências do envelhecimento, do tempo de evolução da doença e do estado cognitivo sobre os episódios de quedas, em uma população parkinsoniana. **Fisioterapia Brasil**, v. 6, n. 4, p. 250-254, 2005
- BH, Wood. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v. 72, p. 721-725, 2002.
- BLOEM, Bastiaan R. et al. Influence of dopaminergic medication on automatic postural responses and balance impairment in Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 11, n. 5, p. 509-521, 1996
- BLOEM, Bastiaan R. et al. Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. **Journal of neurology**, v. 248, p. 950-958, 2001.
- BOHANNON, Richard W. Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. **Perceptual and motor skills**, v. 80, n. 1, p. 163-166, 1995.
- BORGES, Elisa Dornelas et al. Força muscular isocinética dos extensores do joelho em indivíduos com doença de Parkinson. **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, p. 803-811, 2013.
- BRILL, Patricia A. et al. Muscular strength and physical function. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 2, p. 412, 2000.
- BRUCKI, Sonia et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 61, p. 777-781, 2003.
- CARTER, Nick D.; KANNUS, Pekka; KHAN, Karim. Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence. **Sports medicine**, v. 31, p. 427-438, 2001.

CHAUDHURI, K. Ray; SCHAPIRA, Anthony HV. Non-motor symptoms of Parkinson's disease: dopaminergic pathophysiology and treatment. **The Lancet Neurology**, v. 8, n. 5, p. 464-474, 2009.

CRUZ, Thainá Gabriele Camargo da. Ferramenta multifatorial para predição do risco de quedas em idosos e pessoas de meia idade: um estudo prospectivo. 2024.

DE MIRANDA DIAS, Roberta Bolzani; WIBELINGER, Lia Mara. Correlação entre força muscular (torque muscular) de flexores e extensores de joelho e risco de quedas em idosos. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, 2010.

DIBBLE, Leland E.; LANGE, Mark. Predicting falls in individuals with Parkinson disease: a reconsideration of clinical balance measures. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 30, n. 2, p. 60-67, 2006.

DURMUS, Bekir et al. Lower extremity isokinetic muscle strength in patients with Parkinson's disease. **Journal of Clinical Neuroscience**, v. 17, n. 7, p. 893-896, 2010.

FAHLMAN, Mariane et al. Combination training and resistance training as effective interventions to improve functioning in elders. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 15, n. 2, p. 195-205, 2007.

FEIRING, David C.; ELLENBECKER, Todd S.; DERSCHEID, Gary L. Test-retest reliability of the biodex isokinetic dynamometer. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 11, n. 7, p. 298-300, 1990.

FERNÁNDEZ-DEL OLMO, M.; ARIAS, P.; CUDEIRO-MAZAIRA, F. J. Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. **Rev Neurol**, v. 39, n. 9, p. 841-7, 2004.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Artmed Editora, 2006.

GADELHA, André Bonadias. Associação entre estágios da sarcopenia, risco de quedas, equilíbrio estático e Incidência de quedas em mulheres idosas. 2018.

GALVAN, Adriana; WICHMANN, Thomas. **Pathophysiology of Parkinsonism Clinical Neurophysiology**, 2008.

GAZIBARA, Tatjana; KISIC TEPAVCEVIC, Darija; SVETEL, Marina; *et al.* Near-falls in people with Parkinson's disease: Circumstances, contributing factors and association with falling. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 161, p. 51–55, 2017.

GOETZ, Christopher G. et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and

clinimetric testing results. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 23, n. 15, p. 2129-2170, 2008.

JANKOVIC, Joseph. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. **Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry**, v. 79, n. 4, p. 368-376, 2008

KERR, Graham K. et al. Predictors of future falls in Parkinson disease. **Neurology**, v. 75, n. 2, p. 116-124, 2010.

LINDHOLM, Beata; HAGELL, Peter; HANSSON, Oskar; *et al.* Prediction of Falls and/or Near Falls in People with Mild Parkinson's Disease. **PLOS ONE**, v. 10, n. 1, p. e0117018, 2015.

MANDREKAR, Jayawant N. Receiver operating characteristic curve in diagnostic test assessment. **Journal of Thoracic Oncology**, v. 5, n. 9, p. 1315-1316, 2010.

MARIN, Heimar F.; BOURIE, Patricia; SAFRAN, Charles. Desenvolvimento de um sistema de alerta para prevenção de quedas em pacientes hospitalizados. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 8, p. 27-32, 2000.

MORAES FILHO, Ariel Vieira de. Efeitos do treinamento de força sobre a bradicinesia, força muscular e desempenho funcional em indivíduos com Doença de Parkinson. 2013.

MORELAND, Julie D. et al. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 7, p. 1121-1129, 2004.

MORRIS, Meg E. et al. The biomechanics and motor control of gait in Parkinson disease. **Clinical biomechanics**, v. 16, n. 6, p. 459-470, 2001.

MORRIS, Meg et al. Three-dimensional gait biomechanics in Parkinson's disease: evidence for a centrally mediated amplitude regulation disorder. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 20, n. 1, p. 40-50, 2005.

MORROW, J. R. et al. **Medida e avaliação do desempenho humano**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2003. 303 p.

NAHM, Francis Sahngun. Receiver operating characteristic curve: overview and practical use for clinicians. **Korean journal of anesthesiology**, v. 75, n. 1, p. 25-36, 2022.

NALLEGOWDA, Mallikarjuna et al. Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, gait, and posture in Parkinson's disease: a pilot study. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 83, n. 12, p. 898- 908, 2004.

NOGAKI, Hiroshi; KAKINUMA, Susumu; MORIMATSU, Mitsunori. Muscle weakness in Parkinson's disease: a follow-up study. **Parkinsonism & related disorders**, v. 8, n. 1, p. 57-62, 2001. NUTT, John G. Motor fluctuations and dyskinesia in Parkinson's disease. **Parkinsonism & related disorders**, v. 8, n. 2, p. 101-108, 2001.

OLANOW, C. Warren; STERN, Matthew B.; SETHI, Kapil. The scientific and clinical basis for the treatment of Parkinson disease (2009). **Neurology**, v. 72, n. 21_supplement_4, p. S1-S136, 2009.

PÄÄSUKE, Mati et al. Leg-extension strength and chair-rise performance in elderly women with Parkinson's disease. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 12, n. 4, p. 511-524, 2004.

PARRACA, Jose A. et al. Test-retest reliability of isokinetic strength measurements in lower limbs in elderly. **Biology**, v. 11, n. 6, p. 802, 2022.

PETERSON, Daniel S.; DIJKSTRA, Bauke W.; HORAK, Fay B. Postural motor learning in people with Parkinson's disease. **Journal of neurology**, v. 263, n. 8, p. 1518-1529, 2016.

PINHO, Lea et al. Avaliação isocinética da função muscular do quadril e do tornozelo em idosos que sofrem quedas. **Rev Bras Fisioter**, v. 9, n. 1, p. 93-9, 2005.

RIKLI, Roberta E.; JONES, C. Jessie. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. **Journal of aging and physical activity**, v. 7, n. 2, p. 162-181, 1999.

ROBINSON, Keith et al. Falling risk factors in Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation**, v. 20, n. 3, p. 169-182, 2005.

RODRIGUES FRANCO, Paulo Henrique et al. Equilíbrio e preocupação com quedas em idosos que praticam exercícios resistidos e aeróbio. **Educación Física y Ciencia**, v. 24, n. 3, p. 231-231, 2022.

RUBENSTEIN, Laurence Z.; JOSEPHSON, Karen R. Falls and their prevention in elderly people: what does the evidence show?. **Medical Clinics**, v. 90, n. 5, p. 807-824, 2006.

SANTOS, Maria Gracinda Alves et al. FORÇA MUSCULAR ISOCINÉTICA EM IDOSAS COMPARAÇÕES ENTRE GRUPOS TIPOLOGICOS DE GÊNERO. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 20, n. 4, p. 5-12, 2012.

SCHENKMAN, Margaret et al. Application of the continuous scale physical functional performance test to people with Parkinson disease. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 26, n. 3, p. 130-138, 2002.

Shepherd RB. Exercise and training to optimize functional motor performance in stroke: driving neural reorganization? **Neural Plast.**;v8; (1-2):121-9, 2001.

SKELTON, Dawn A.; KENNEDY, Jonathon; RUTHERFORD, Olga M. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. **Age and ageing**, v. 31, n. 2, p. 119-125, 2002.

VITÓRIO, Rodrigo. Comportamento locomotor, quadro clínico, incidência de quedas e nível de atividade física em pacientes com doença de Parkinson: um estudo longitudinal de dois anos. 2015.

WICHMANN, Thomas; DELONG, Mahlon R. **Anatomy and physiology of the basal ganglia: relevance to Parkinson's disease and related disorders** **Handbook of Clinical Neurology**, 2007.

WOOD, B. H. et al. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 72, n. 6, p. 721-725, 2002.

ANEXO 1- PARECER COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Biociências - Câmpus de Rio Claro
Departamento de Educação Física



Rio Claro, 03 de Abril de 2024.

Seção de Graduação
Instituto de Biociências
UNESP-Câmpus de Rio Claro

Informo que os procedimentos referentes ao projeto de Trabalho de Conclusão de Curso de **Gabriel Moreira Mazzuco**, RA: 211160652, "Testes funcionais de força muscular de membros superiores e inferiores podem prever quedas em indivíduos com Doença de Parkinson?", sob minha co-orientação, foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa, IB-UNESP-Rio Claro, protocolo 3936 de 05 de junho de 2012, sob responsabilidade da Profa. Dra, Lilian T. B. Gobbi.

Sem mais para o momento, me coloco a disposição para outros esclarecimentos.

Atenciosamente.

Prof. Dr. **José Angelo Barela**
Depto. de Educação Física
UNESP/IB/RC