

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
FISIOTERAPIA**

Gabriel Alves Godinho

**Efeitos da manipulação da superfície de apoio sobre a potência muscular de
jovens hígidos durante a transição do sentado para de pé**

Gabriel Alves Godinho

**Efeitos da manipulação da superfície de apoio sobre a potência muscular de
jovens hígidos durante a transição do sentado para de pé**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Fisioterapia da
Universidade Federal de Juiz de Fora
Campus Governador Valadares, como
requisito para aprovação na disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Doutora Gabriela Lopes Gama

Coorientadora: Mestre Maria de Cassia Gomes Souza Macedo

Governador Valadares

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Godinho, Gabriel Alves.

Efeitos da manipulação da superfície de apoio sobre a potência muscular de jovens hígidos durante a transição do sentado para de pé / Gabriel Alves Godinho. -- 2026.
28 p.

Orientador: Gabriela Lopes Gama

Coorientador: Maria de Cassia Gomes Souza Macedo

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Faculdade de Fisioterapia, 2026.

1. Atividade Motora. 2. Controle Postural. 3. Desempenho físico funcional. 4. Força muscular. 5. Processamento Sensorial. I. Gama, Gabriela Lopes, orient. II. Macedo, Maria de Cassia Gomes Souza , coorient. III. Título.

Gabriel Alves Godinho

**Efeitos da manipulação da superfície de apoio sobre a potência muscular de
jovens hígidos durante a transição do sentado para de pé**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Fisioterapia da
Universidade Federal de Juiz de Fora,
Campus Governador Valadares, como
requisito para aprovação na disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso II.

Aprovada em (dia) de (mês) de (ano)

BANCA EXAMINADORA

Doutora Gabriela Lopes Gama - Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Governador Valadares

Bacharel Ana Luiza Guimarães Alves
Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Governador Valadares

Bacharel Mayra Evelise Cunha dos Santos
Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Governador Valadares

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais pelo apoio incondicional durante toda a minha jornada, estou aqui graças a vocês. À minha companheira, Isadora, pelo suporte e por me ajudar a dividir parte do peso da jornada acadêmica. Aos meus tios, Vilson e Jaqueline, pelo cuidado durante a graduação. Sem vocês nada disso seria possível, esta conquista também é de vocês.

À minha orientadora, Professora Doutora Gabriela Lopes Gama e co-orientadora Mestre Maria de Cássia Gomes Souza Macedo, pela paciência e generosidade em compartilhar seu conhecimento. Suas críticas e seu direcionamento foram fundamentais para que este estudo ganhasse vida e rigor científico.

Aos meus amigos e colegas de turma e de jornada, em especial Ana Clara, Mariana e Paula, com quem compartilhei os últimos 5 anos, com cafés, discussões, brigas e acima de tudo, o sonho de alcançar a nossa profissão.

Aos professores do corpo docente do curso e TAES, que ao longo destes anos não apenas transmitiram conhecimento teórico e prático, mas também auxiliaram a moldar minha visão profissional e ética.

Por fim, expresso minha profunda gratidão a todos os voluntários e participantes que colaboraram com esta pesquisa. Sem a disposição e a confiança de cada um de vocês em nosso protocolo de estudo, a ciência e a evolução da nossa prática clínica não seriam possíveis.

A todos que, de forma direta ou indireta, torceram por mim e contribuíram para a realização deste sonho, o meu muito obrigado.

RESUMO

A transição da posição sentada para de pé configura uma das tarefas motoras mais executadas no cotidiano, apesar de representar um desafio biomecânico. Diante da importância do feedback somatossensorial para o controle postural e da importância funcional da transição de sentado para de pé, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da manipulação da superfície de apoio sobre a potência muscular de jovens hígidos durante essa transição. Caracterizou-se como uma pesquisa observacional, descritiva e quantitativa, com delineamento transversal. A amostra final foi composta por 15 adultos jovens hígidos com idade média de $24 \pm 2,35$ anos. Os participantes realizaram a tarefa de sentar e levantar e foram testadas duas condições experimentais de superfície de apoio: estável, com os pés diretamente na plataforma de força, e instável, utilizando uma espuma sobre o equipamento. Cada condição foi executada em duas velocidades distintas, sendo uma confortável (VC) e outra acelerada (VA). Os dados cinéticos foram capturados por meio da plataforma Wii Balance Board conectada ao programa Brain Blox. Rotinas geradas no software Matlab foram utilizadas para extração das variáveis de interesse: potência muscular máxima, força de reação ao solo (FRS) vertical máxima e velocidade da fase de subida da transição de sentado para de pé. A análise estatística foi realizada por meio de análises de variância para medidas repetidas. Os resultados revelaram que a FRS e velocidade de subida apresentaram efeito principal apenas para o fator velocidade, quando maiores valores foram observados quando a tarefa foi executada com VA, independente da superfície. A superfície de apoio, por sua vez, interferiu na geração de potência muscular apenas quando a transição de sentado para de pé foi realizada com VA. Diante desses resultados, conclui-se que a manipulação da superfície de apoio promove uma redução da potência muscular de jovens hígidos durante a transição do sentado para de pé apenas quando a tarefa é realizada com velocidade acelerada.

Palavras-chave: Atividade Motora; Controle Postural; Desempenho físico funcional; Força Muscular; Processamento Sensorial.

ABSTRACT

The transition from a seated to a standing position is one of the most frequently performed motor tasks in daily life, despite posing a biomechanical challenge. Given the importance of somatosensory feedback for postural control and the functional significance of the sit-to-stand transition, this study aimed to evaluate the effects of manipulating the support surface on the muscle power of healthy young adults during this transition. This was an observational, descriptive, quantitative, cross-sectional study. The final sample consisted of 15 healthy young adults with a mean age of 24 ± 2.35 years. Participants performed the sit-to-stand task under two experimental support surface conditions: stable (feet directly on the force platform) and unstable (using foam placed over the equipment). Each condition was performed at two distinct speeds: comfortable (VC) and accelerated (VA). Kinetic data were captured using a Wii Balance Board connected to the Brain Blox software. Routines generated in MATLAB were used to extract the variables of interest: peak muscle power, peak vertical ground reaction force (GRF), and velocity during the rising phase of the sit-to-stand transition. Statistical analysis was performed using repeated-measures analysis of variance. The results revealed that GRF and rising velocity showed a main effect only for the speed factor, with higher values observed when the task was performed at VA, regardless of the surface. The support surface, in turn, influenced muscle power generation only when the sit-to-stand transition was performed at VA. Based on these results, it is concluded that manipulating the support surface reduces muscle power in healthy young adults during the sit-to-stand transition only when the task is performed at an accelerated speed.

Keywords: Motor Activity; Muscle Strength; Perception; Physical Functional; Performance; Postural Balance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Comparação das variáveis biomecânicas durante a transição de sentado para de pé, considerando os fatores velocidade (confortável e acelerada) e superfície de apoio (estável e instável).....	18
----------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANOVA	Análise de Variância
CM	Centro de massa
EIAS	Espinha Ilíaca Ântero-Superior
FRS	Força de Reação ao Solo
IMC	Índice de Massa Corporal
MMII	Membros Inferiores
NIME	Núcleo de Investigação Músculo-esquelético
STS	<i>Sit-to-stand</i>
SNC	Sistema nervoso central
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFJF-GV	Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares
VA	Velocidade acelerada
VC	Velocidade confortável
WBB	<i>Wii Balance Board</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	MATERIAIS E MÉTODOS	11
2.1	Amostra	11
2.2	Instrumentos e procedimentos de coleta de dados	11
2.3	Processamento de dados	13
2.4	Análise estatística	13
3	RESULTADOS	14
4	DISCUSSÃO.....	17
5	CONCLUSÃO	18
	REFERÊNCIAS	19
	ANEXO A – PARECER SUBSTANCIADO DO CEP	22

1 INTRODUÇÃO

O movimento de transição da posição sentada para de pé, denominado na literatura como a tarefa *sit-to-stand* (STS), configura uma das tarefas motoras mais executadas no cotidiano (JANSSEN *et al.*, 2002; SADEH *et al.*, 2023). Embora pareça simples, essa tarefa representa um desafio biomecânico, pois exige a transição do corpo de uma posição de alta estabilidade, com uma base de suporte ampla, para uma posição de menor estabilidade, com uma base de suporte reduzida (SADEH *et al.*, 2023). A transição da posição sentada para de pé bem-sucedida é um marcador de independência funcional, e alterações em sua execução estão frequentemente associadas a um maior risco de quedas e à perda da autonomia (JANSSEN *et al.*, 2002).

A literatura detalha bem a complexidade da transição da posição sentada para de pé, dividindo o movimento em fases bem definidas: a geração de momento linear para a frente, a transferência da massa corporal para os pés, de ascensão vertical do corpo e a última fase sendo a estabilização na postura ortostática (JANSSEN *et al.*, 2002). Para realizar esta transição com segurança, o sistema nervoso central (SNC) precisa coordenar de forma precisa a ativação de múltiplos grupos musculares do tronco e dos membros inferiores (MMII), controlando a trajetória do centro de massa (CM) e a estabilidade postural (SADEH *et al.*, 2023).

Alguns fatores intrínsecos e extrínsecos podem influenciar o desempenho da transição da posição sentada para de pé. Como fatores extrínsecos, Honda *et al.* (2021) mostra que a altura do assento pode afetar diretamente a geração de potência muscular dos MMII e a cinemática do movimento, tanto em idosos quanto em jovens. Por outro lado, como fatores intrínsecos que podem afetar a transição da posição sentada para de pé, algumas condições neurológicas alteram significativamente as variáveis cinéticas durante do STS. (CHIMSUWAN *et al.*, 2024; KILINC *et al.*, 2023)

A execução dessa complexa sequência motora, que é a transição da posição sentada para de pé, exige do SNC um processamento contínuo de informações provenientes dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial (HORAK, 2006). A integração destas informações sensoriais permite ao SNC criar um mapa do corpo em relação ao ambiente, essencial para o planejamento e ajuste do controle motor durante o movimento (SADEH *et al.*, 2023).

O sistema somatossensorial é capaz de identificar estímulos como a característica e localização do toque e da dor, a exploração tátil e a propriocepção (DIJKERMAN *et al.*, 2007). Esta última envolve a percepção da posição e do movimento corporal, por meio da interpretação de informações que provém de receptores localizados nos músculos, tendões e articulações. A propriocepção informa o SNC sobre os ângulos articulares, as forças musculares e a orientação dos segmentos corporais, sendo fundamental para o controle fino do movimento e para as respostas posturais automáticas (JANSSEN *et al.*, 2002; MOON *et al.*, 2021). Quando a informação visual é ausente ou não confiável, a dependência do feedback de informações somatossensoriais e proprioceptivas para o controle do equilíbrio aumenta substancialmente (AYLAR; DIONISIO; JAFARNEZHADGERO, 2019).

A manipulação de informações sensoriais, como a restrição da visão, provou ser uma ferramenta eficaz para investigar as estratégias de controle motor durante a transição da posição sentada para de pé (AYLAR; DIONISIO, 2024; AYLAR; DIONISIO; JAFARNEZHADGERO, 2019). No entanto, apesar da reconhecida importância de informações somatossensoriais para o controle postural, poucos estudos investigaram diretamente os efeitos da manipulação de informações somatossensoriais sobre parâmetros cinéticos de jovens hígidos durante a transição da posição sentada para de pé. Uma das formas de manipular essas informações é através do uso de diferentes superfícies para apoio dos pés, gerando mais instabilidade e conflito somatossensorial, e esta tem se mostrado como uma forma eficaz de avaliação e treino de equilíbrio estático em diversas populações (PALAZZO *et al.*, 2021).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da manipulação da superfície de apoio sobre a potência muscular de jovens hígidos durante a transição do sentado para de pé. Considerando as maiores demandas exigidas por superfícies instáveis para o controle postural, a hipótese inicialmente levantada é que esse tipo de superfície irá gerar uma menor potência muscular de jovens hígidos para execução da transição de sentado para de pé independente da velocidade de execução da tarefa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa observacional, descritiva, quantitativa com delineamento transversal. O projeto foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Juiz de Fora sob o parecer número 83026224.7.0000.5147, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2.1 Amostra

Para seleção da amostra foram considerados como critérios de inclusão: indivíduos de ambos sexos com idade entre 18 e 35 anos. Foram excluídos indivíduos incapazes de realizar a transição da posição sentada para de pé e de permanecer em ortostatismo; indivíduos com déficits não corrigidos da acuidade visual; indivíduos que tenham realizado procedimento cirúrgico que impeça a realização do protocolo experimental proposto; indivíduos que apresente sinais e sintomas de inflamação nos MMII; amputados em MMII; além de indivíduos que apresentam qualquer tipo de doença neurológica, cardiorrespiratória, metabólica e/ou ortopédica de alta gravidade que traga risco ao participante.

Os participantes foram recrutados por conveniência entre o corpo discente da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), campus Governador Valadares, por meio de contato direto e divulgação em redes sociais entre junho e agosto de 2025.

O dimensionamento da amostra foi estabelecido via software *G-Power* (Versão 3.1.5, Franz Faul, Universität Kiel, Alemanha), utilizando como referência a variável duração total do movimento sentar e levantar (AYLAR *et al.*, 2018). Adotando-se um tamanho de efeito, d de Cohen, de 1,32, nível de significância de 5% e poder estatístico de $(1-\beta)$ de 0,95, o cálculo amostral resultou em uma amostra mínima de 11 participantes .

2.2 Instrumentos e procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados ocorreu no laboratório do Núcleo de Investigação Músculo-esquelética (NIME), localizado na clínica escola de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Governador Valadares (UFJF-GV). Logo após a assinatura do TCLE foi realizada a avaliação antropométrica dos participantes, com a aferição da massa corporal, estatura e o comprimento do

membro inferior direito (entre trocanter maior do fêmur e o maléolo lateral direito), com uso de uma balança digital e uma fita métrica.

Posteriormente foi realizada a avaliação biomecânica da transição da posição sentada para de pé. Os participantes foram posicionados sentados em uma cadeira com altura de 46cm, descalços, com os pés posicionados em uma largura confortável, de acordo com a preferência do voluntário, costas em contato com o apoio da cadeira e olhar fixado na linha do horizonte. Foram então orientados a levantar nas seguintes condições experimentais (1) Pés apoiados em uma superfície estável e (2) Pés apoiados em uma superfície instável. Assim, os participantes deveriam levantar após o comando verbal "pode levantar", manter-se de pé por cinco segundos até o comando "pode sentar". Primeiramente os participantes foram instruídos a executar as duas condições experimentais com velocidade auto-selecionada como confortável primeiro, e em seguida as duas condições experimentais foram realizadas com velocidade acelerada. A sequência de condições foi randomizada para cada velocidade.

Para cada condição experimental foram registradas pelo menos três repetições da transição da posição sentada para de pé. Períodos de descanso foram permitidos quando solicitados, assim como a realização de uma repetição de familiarização para cada condição experimental. Em caso de desequilíbrio que impossibilitasse a realização da tarefa, descruzamento dos braços ou outro erro de execução, a tentativa foi descartada e repetida. Um pesquisador permaneceu em prontidão ao lado do participante para garantir a segurança e prevenir quedas em todas as repetições da tarefa investigada.

A captura dos dados cinéticos durante a avaliação proposta foi realizada pela plataforma *Wii Balance Board* (WBB), posicionada sob os pés dos participantes e conectada ao software *Brain Blox*. A plataforma WBB é descrita na literatura como um instrumento de fácil acesso e validado (CHANG *et al.*, 2013; ABUJABER *et al.*, 2015) que pode ser utilizada para treinamento e obtenção de dados de equilíbrio, simetria da descarga de peso e força de reação ao solo (FRS), durante tarefas como a transição da posição sentada para de pé (ABUJABER *et al.*, 2015). Para a manipulação da superfície de apoio foi utilizada a espuma *ProsourceFit*® sobre a plataforma WBB. Assim, na condição experimental "Pés apoiados em uma superfície estável" os pés dos participantes eram apoiados diretamente na plataforma WBB, enquanto que na condição "Pés apoiados em uma superfície instável" a espuma era posicionada entre os pés dos participantes e a WBB.

2.3 Processamento de dados

A partir de rotinas específicas criadas no programa Matlab e dados de FRS vertical fornecidos pela WBB, foi calculada a potência muscular de MMII de acordo com os parâmetros definidos por Lindemann (2003). Brevemente, de acordo com esses autores, a potência muscular pode ser calculada como o produto entre FRS vertical e a velocidade vertical na fase de subida da transição da posição sentada para de pé. Essa última, por sua vez, pode ser calculada como a razão entre a subtração do comprimento do membro inferior e a altura da cadeira e o tempo da fase de subida — $\text{Potência Muscular} = \text{FRS} * (\text{comprimento do membro inferior} - \text{altura da cadeira}) / \text{tempo de subida}$. O tempo de subida foi definido de acordo com o gráfico da FRS x Tempo, sendo determinado como intervalo entre o tempo entre o pico da força vertical, onde a perda de contato entre o participante e o assento e o momento que a força vertical atinge um valor correspondente a massa corporal, após sua redução (LINDEMANN, 2003).

2.4. Análise estatística

Os dados foram apresentados por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão). A normalidade e a homocedasticidade foram avaliadas pelos testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente. Diante da normalidade dos dados, para comparar as diferentes condições experimentais, análises de variância (ANOVA) de medidas repetidas foram realizadas tendo como fator velocidade (confortável e acelerada) e superfície (estável e instável). Quando necessário, testes post hoc de Tukey foram realizados. Todas as análises foram realizadas no software *JAMOV* (Versão 1.6), tendo sido mantido um nível de significância de $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

A amostra final foi composta por 15 adultos jovens ($24 \pm 2,35$ anos; IMC $23,3 \pm 4,58$ kg/m²). A ANOVA para a FRS revelou efeito principal da velocidade ($F_{1, 14} = 69,62$; $p < 0,001$), onde uma maior força foi exercida durante a transição da posição sentada para de pé com velocidade acelerada independente da superfície de apoio ($p < 0,001$).

Para o tempo de subida, foi encontrado efeito principal da velocidade ($F_{1, 14} = 44,56$; $p < 0,001$) e interação *velocidade* $\times$ *superfície* ($F_{1, 14} = 5,21$; $p = 0,039$). Testes post hoc revelaram menor tempo de subida na condição de velocidade acelerada sem espuma em comparação à velocidade confortável sem espuma ($p < 0,001$), bem como na condição de velocidade acelerada com espuma em comparação à velocidade confortável com espuma ($p = 0,023$).

Por fim, a ANOVA para a potência muscular revelou efeito principal da velocidade ($F_{1, 14} = 36,22$; $p < 0,001$), de superfície ($F_{1, 14} = 7,42$; $p = 0,016$) e interação *velocidade* $\times$ *superfície* ($F_{1, 14} = 10,06$; $p = 0,007$). Testes post hoc mostraram maior potência muscular na condição de velocidade acelerada sem espuma em comparação à velocidade confortável sem espuma ($p < 0,001$), na condição de velocidade acelerada com espuma em comparação à velocidade confortável com espuma ($p = 0,004$), assim como na condição de velocidade acelerada sem espuma em comparação à velocidade acelerada com espuma ($p = 0,038$).

Tabela 1: Comparação das variáveis biomecânicas durante a transição de sentado para de pé, considerando os fatores velocidade (confortável e acelerada) e superfície de apoio (estável e instável).

Condição	FRS máxima (N) (M $\pm$ DP)	Tempo de subida (s) (M $\pm$ DP)	Potência máxima (W) (M $\pm$ DP)
<i>Velocidade Acelerada</i>			
Superfície Estável	880 $\pm$ 191	0,524 $\pm$ 0,147	779 $\pm$ 297
Superfície Instável	887 $\pm$ 207	0,710 $\pm$ 0,329	629 $\pm$ 290
<i>Velocidade Confortável</i>			
Superfície Estável	784 $\pm$ 177	0,901 $\pm$ 0,107	382 $\pm$ 110
Superfície Instável	786 $\pm$ 188	0,935 $\pm$ 0,140	374 $\pm$ 120

Fonte: elaborada pelo autor. (2026).

4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da manipulação da superfície de apoio sobre a potência muscular de jovens hígidos durante a transição do sentado para de pé. A hipótese inicialmente levantada, de que a alteração de superfície de apoio iria gerar uma menor potência muscular, foi parcialmente aceita, já que apenas quando a tarefa foi realizada com velocidade acelerada a superfície de apoio interferiu na geração de potência muscular.

A literatura tem demonstrado que a manipulação sensorial através da utilização de superfície instável, pode representar uma estratégia para aumentar o desafio imposto em avaliação e o treinamento do equilíbrio (BOONSINSUKH *et al.*, 2020; NAM; CHA; KIM, 2016). Palazzo *et al.* (2021), ao avaliarem o controle postural de jovens hígidos na posição em pé sobre três superfícies distintas - superfície firme, superfície firme texturizada e superfície de espuma -, observaram que a utilização de uma superfície de espuma provocou piores resultados para parâmetros de controle postural. Alinhados com esses resultados, os achados do presente estudo demonstram que o uso de superfícies instáveis pode gerar um maior desafio para o sistema neuromotor de indivíduos hígidos tanto em tarefas estáticas quanto tarefas dinâmicas, como a transição da posição sentada para de pé.

O principal achado deste estudo é que a superfície de apoio só gerou mudanças na potência muscular quando a transição de sentado para de pé foi realizada com velocidade acelerada. Essa redução pode estar associada a uma perda da eficiência muscular e coordenação neuromuscular, desencadeada por informações somatosensoriais menos confiáveis dos mecanorreceptores cutâneos na sola dos pés (HIRASE *et al.*, 2015) , o que pode ter afetado de forma negativa a geração de potência muscular (PALAZZO *et al.*, 2021; SADEH *et al.*, 2023). Em contrapartida, na velocidade confortável, a manipulação da superfície não alterou significativamente a potência muscular. Um fator que pode ter sido preponderante para esse resultado é que a velocidade mais lenta oferece maior tempo para a execução do movimento, logo, o SNC dispõe de mais tempo para coordenar os ajustes posturais necessários, mesmo sobre a superfície instável. (PALAZZO *et al.*, 2021; SADEH *et al.*, 2023) .

Corroborando com os achados do presente estudo, Gross *et al.* (1998), ao avaliarem mulheres idosas e jovens durante o teste de sentar e levantar, observaram que os parâmetros de força e velocidade são significativamente maiores quando

essa tarefa é realizada com velocidade acelerada. Assim, se sugere que a velocidade de execução da tarefa deve ser um parâmetro considerado durante o treinamento de populações que possuem maior risco de quedas, como a população idosa, a fim de aumentar os desafios neuromotores durante a execução da transição da posição sentada para de pé (SADEH *et al.* 2023; SIMPKINS; YANG, 2022).

Na prática clínica de fisioterapeutas, alterações de sensibilidade periféricas podem ser observadas em algumas populações patológicas, como indivíduos com neuropatia diabética, o que pode aumentar o risco de quedas (MAUERMANN; STAFF, 2026; POP-BUSUI *et al.*, 2017). A literatura sugere que um dos motivos que pode levar ao aumento de quedas de indivíduos com neuropatias diabéticas é a redução da potência muscular (SIMPKINS; YANG, 2022; ORLANDO *et al.*, 2022). Isso porque, embora a amostra estudada seja composta por indivíduos jovens hígidos, a superfície instável pode ser capaz de simular respostas neuromotoras encontradas em indivíduos com alterações sensoriais, e os consequentes impactos de alterações das informações sensoriais proveniente das superfícies plantares (HIRASE *et al.*, 2015; MAUERMANN; STAFF, 2026; POP-BUSUI *et al.*, 2017). Essa, entretanto, é apenas uma hipótese que deve ser confirmada em estudos futuros envolvendo indivíduos que apresentem alterações de sensibilidade periféricas.

Adicionalmente, os resultados deste estudo sugerem que além da velocidade, a superfície de apoio pode representar um parâmetro a ser manipulado durante treinamentos de tarefas dinâmicas como a transição do sentado para de pé, a fim de desafiar o sistema neuromusculoesquelético.

Apesar da relevância dos resultados do presente estudo, algumas limitações devem ser consideradas. Primeiro, a ausência de controle da largura da base de suporte durante a coleta de dados pode ter influenciado os resultados encontrados, uma vez que, esse fator pode afetar produção de potência muscular e equilíbrio durante a transição da posição sentada para de pé (SADEH *et al.*, 2023). Segundo, as características da amostra, que foi composta apenas por jovens hígidos, entre 18 e 35 anos, o que limita a generalização dos resultados. Outro fator que pode ser apontado como limitação trata-se da ordem estabelecida, onde o STS em velocidade confortável foi realizado antes da velocidade acelerada. Neste ponto, a fadiga muscular acumulada pode ter interferido nos resultados. Desta forma, pode ser apontada a necessidade de amostras maiores e com diferentes faixas etárias, com controle do tamanho da base de suporte, além da inclusão de populações patológicas como indivíduos com comprometimento neurológicos e

musculoesqueléticos para melhor compreensão dos impactos da manipulação da superfície de apoio sobre parâmetros biomecânicos durante a transição da posição sentada para de pé. Por fim, faz-se necessário conduzir novos estudos incluindo novas variáveis biomecânicas durante a realização da transição da posição sentada para de pé em diferentes condições, tais como nível de ativação muscular, deslocamento do centro de pressão e ângulos articulares nos diferentes planos de movimento, com intuito de verificar fatores relacionados aos achados cinéticos descritos no presente estudo.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a manipulação da superfície de apoio pode promover uma redução da potência muscular de jovens hígidos durante a transição do sentado para de pé, quando essa tarefa é realizada com velocidade acelerada. Sugere-se que a realização da transição do sentado para de pé em velocidade acelerada utilizando superfícies instáveis pode representar uma alternativa para desafiar o sistemas neuromusculoesquelético.

REFERÊNCIAS

- ABUJABER, Said; GILLISPIE, Charles; MARMASH, Ream; OLMSTEAD, Jeremy; AL-JARRAH, Mohammad. Validity of the Nintendo Wii Balance Board to assess weight bearing asymmetry during sit-to-stand and return-to-sit task. *Gait & Posture*, v. 41, n. 2, p. 676-678, 2015. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.01.019.
- AYLAR, Mozhgan Faraji; DIONISIO, Valdeci Carlos; JAFARNEZHADGERO, Amir Ali. Do the center of mass strategies change with restricted vision during the sit-to-stand task? *Clinical Biomechanics*, v. 62, p. 104-112, 2019. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2019.01.011.
- AYLAR, Mozhgan Faraji; DIONISIO, Valdeci Carlos. Influence of restricted visual input on lower limb joint works of female children during sit-to-stand. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, v. 40, p. 1102-1114, 2024. DOI: 10.1016/j.jbmt.2024.03.019.
- BOONSINSUKH, Rumpa; PANICHPANT, Mathura; SUGANDHAROEK, Sompiya; KANCHANASAMUT, Wajida; SRINONPRASERT, Varalak. The effect of the type of foam pad used in the modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (mCTSIB) on the accuracy in identifying older adults with fall history. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, v. 40, n. 2, p. 133-143, 2020. DOI: 10.1016/j.hkpj.2020.04.001.
- CHANG, Wei-De; CHANG, Wen-Yin; LIN, Yueh-Ling; JENG, Shwu-Fen. Validity and reliability of Wii Balance Board for kinematic and kinetic evaluation of sit-to-stand. *Journal of Physical Therapy Science*, v. 25, n. 10, p. 1251-1253, 2013. DOI: 10.1589/jpts.25.1251.
- CHIMSUWAN, Perayut; ANIWATTANAPONG, Daruj; PETCHLORLIAN, Aisawan; SURIYAAMARIT, Duangporn. Biomechanics of sit-to-stand with dual tasks in older adults with and without mild cognitive impairment. *Gait & Posture*, v. 111, p. 169-175, 2024. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2024.04.024.
- DIJKERMAN, H. Chris; DE HAAN, Edward H. F. Somatosensory processes subserving perception and action. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 30, n. 2, p. 189-201, 2007. DOI: 10.1017/S0140525X0700147X.
- GROSS, M. Melissa; SANFORD, Stuart S.; CONTERATO, Arthur M.; MUNCH, Julie A.; LINDEMANN, Ulrich. Effect of muscle strength and movement speed on the biomechanics of rising from a chair in healthy elderly and young women. *Gait & Posture*, v. 8, n. 3, p. 175-185, 1998. DOI: 10.1016/S0966-6362(98)00029-7.
- HIRASE, Tatsuya; INOKUCHI, Seiji; MATSUSAKA, Nobuhiro; OKITA, Minoru. Effects of a balance training program using a foam rubber pad in community-based older adults: a randomized controlled trial. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, v. 38, n. 2, p. 62-70, 2015. DOI: 10.1519/JPT.0000000000000023.
- HONDA, Junya; HASEGAWA, Takuya; MATSUTANI, Kazuto; INOUE, Kento; ASAI, Takashi. Effect of seat height on muscle power and kinematics of lower limbs during sit-to-stand task in young and older adults. *Journal of Biomechanics*, v. 120, e110334, 2021. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2021.110334.

HORAK, Fay B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, v. 35, suppl. 2, p. ii7-ii11, 2006. DOI: 10.1093/ageing/afl077.

JANSSEN, Willem G. M.; BUSSMANN, Johannes B. J.; STAM, Henk J. Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Physical Therapy*, v. 82, n. 9, p. 866-879, 2002. DOI: 10.1093/ptj/82.9.866.

KILINC, Ozge Onursal; DE RIDDER, Roel; KILINC, Muhammed; VAN BLADEL, Anke. Trunk and lower extremity biomechanics during sit-to-stand after stroke: a systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 66, e101676, 2023. DOI: 10.1016/j.rehab.2022.101676.

LINDEMANN, Ulrich; HOCK, Alexandra; SCHULTE, Michael; MUEHLBAUER, Thomas; BECKER, Clemens. Evaluation of a sensor-based sit-to-stand power test in older adults. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 19, n. 4, p. 305-312, 2003. DOI: 10.1123/jab.19.4.305.

MAUERMANN, Michelle L.; STAFF, Nathan P. Peripheral neuropathy: A review. *JAMA*, v. 335, n. 3, p. 255-266, 2026. DOI: 10.1001/jama.2025.19400.

MOON, Kyeong Min; KIM, Jimin; SEONG, Yurim; SUH, Byung-Chang; KANG, KyeongJin; CHOE, Han Kyoung; KIM, Kyuhyung. Proprioception, the regulator of motor function. *BMB Reports*, v. 54, n. 8, p. 393-402, 2021. DOI: 10.5483/BMBRep.2021.54.8.052.

NAM, Hee-Cheon; CHA, Yong-Jun; KIM, Kyoung-Kim. The effects of exercising on an unstable surface on the gait and balance ability of normal adults. *Journal of Physical Therapy Science*, v. 28, n. 7, p. 2102-2104, 2016. DOI: 10.1589/jpts.28.2102.

ORLANDO, Giorgio; BALDUCCI, Stefano; BOULTON, Andrew J. M.; DEGENS, Hans; REEVES, Neil D. Neuromuscular dysfunction and exercise training in people with diabetic peripheral neuropathy: A narrative review. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 183, e109183, 2022. DOI: 10.1016/j.diabres.2021.109183.

PALAZZO, Francesco; CAPPELLO, Angelo; FIORENTINI, Federico; CHIARI, Lorenzo. Supporting surfaces, tactile exploration, and somatosensory conflict during functional tasks. *Neuroscience Letters*, v. 768, e136382, 2022. DOI: 10.1016/j.neulet.2021.136382.

PALAZZO, Francesco; CAPPELLO, Angelo; FIORENTINI, Federico; CHIARI, Lorenzo. The effect of age, sex and a firm-textured surface on postural control. *Experimental Brain Research*, v. 239, n. 7, p. 2181-2191, 2021. DOI: 10.1007/s00221-021-06109-w.

POP-BUSUI, Rodica; BOULTON, Andrew J. M.; FELDMAN, Eva L.; BRIL, Vera; FREEMAN, Roy; MALIK, Rayaz A.; SIMPSON, Curt; SPALLONE, Vincenza; ZIEGLER, Dan. Diabetic neuropathy: a position statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, v. 40, n. 1, p. 136-154, 2017. DOI: 10.2337/dc16-2441.

SADEH, Samineh; KLAUSEN, Soeren; MOEHLER, Felix; LINDEMANN, Ulrich; STEIN, Tino. Biomechanical and neuromuscular control characteristics of sit-to-stand

transfer in young and older adults: a systematic review. *Journal of Biomechanics*, v. 152, e111580, 2023. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2023.111580.

SIMPKINS, C.; YANG, F. Muscle power is more important than strength in preventing falls in community-dwelling older adults. *Journal of Biomechanics*, v. 134, e111018, 2022. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2022.111018.

ANEXO A - PARECER SUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Efeitos da manipulação sensorial sobre a biomecânica do sentar e levantar

Pesquisador: GABRIELA LOPES GAMA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 83026224.7.0000.5147

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.194.332

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas no campo "Apresentação do projeto" foram retiradas do arquivo "PB_Informações_Básicas_do_Projeto_2408875" de 08/10/2024:

Trata-se de um estudo observacional e transversal que tem como objetivo avaliar os efeitos da manipulação e diferentes fontes sensoriais sobre parâmetros biomecânicos durante o sentar e levantar. O estudo será realizado na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora - Campus Avançado Governador Valadares (UFJF-GV). A amostra será composta por 14 jovens e 14 idosos que serão avaliados durante a execução do teste sentar e levantar cinco vezes (5STS) nas seguintes condições experimentais: (1) com os olhos abertos sobre uma superfície estável; (2) com os olhos fechados sobre uma superfície estável; (3) com os olhos abertos sobre uma superfície instável; e (4) com os olhos fechados sobre uma superfície instável. Para todas as condições serão avaliados parâmetros biomecânicos cinemáticos e cinéticos.

Objetivo da Pesquisa:

As informações elencadas no campo "Objetivo da Pesquisa" foram retiradas do arquivo "PB_Informações_Básicas_do_Projeto_2408875" de 08/10/2024:

Objetivo Primário:

Avaliar os efeitos de manipulações de fontes sensoriais sobre parâmetros biomecânicos durante o sentar e levantar em jovens e idosos.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Telefone: (32)2102-3788

Município: JUIZ DE FORA

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.194.332

Objetivo Secundário:

- * Avaliar os efeitos da restrição de informações visuais sobre parâmetros biomecânicos durante o sentar e levantar;
- * Investigar os efeitos da manipulação de informações somatossensoriais sobre parâmetros biomecânicos durante o sentar e levantar;
- * Analisar os efeitos da manipulação de informações visuais e somatossensoriais sobre parâmetros biomecânicos durante o sentar e levantar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações elencadas no campo "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo "PB_Informações_Básicas_do_Projeto_2408875" de 08/10/2024:

Riscos:

O estudo apresenta riscos mínimos para os participantes como quebra de sigilo e exposição dos dados, constrangimento durante a mensuração de medidas antropométricas, posicionamento dos marcadores cinemáticos e eletrodos eletromiográficos além do desconforto ou dor muscular durante a execução do teste sentar e levantar. Para minimizar esses o risco de quebra de sigilo e constrangimentos os testes serão realizados em um ambiente controlado dentro do laboratório, em uma sala fechada com a presença apenas dos pesquisadores responsáveis pela coleta de dados. Além disso, os marcadores e eletrodos serão posicionados por pesquisadores devidamente treinados. A fim de minimiza o risco de quedas durante todas as condições experimentais um pesquisador estará próximo do participante. Por fim, para minimizar os riscos de dor e desconforto os participantes serão avaliados inicialmente pela escala visual analógica (EVA) quanto ao seu nível de dor, devendo ser constantemente questionado sobre sinais de surgimento ou piora dessa sintomatologia ou qualquer outro desconforto. Diante de qualquer sinal de desconforto ou dor o teste deverá ser suspenso.

Benefícios:

Individualmente o estudo trará como benefício a avaliação biomecânica do participante durante o sentar e levantar. Um relatório sobre essa avaliação será disponibilizado aos participantes sempre que solicitado. Para população em geral o estudo irá fornecer informações a respeito os impactos de manipulações sensoriais sobre parâmetros biomecânicos do sentar e levantar. Essas informações poderão servir como base para elaboração de programas de treinamento para melhora da performance e redução do risco de quedas cotidianamente durante o sentar e levantar

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Telefone: (32)2102-3788

Município: JUIZ DE FORA

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.194.332

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo nacional e unicêntrico, prospectivo, não randomizado. Patrocinador: recursos próprios do pesquisador. Número de participantes incluídos no Brasil: 28. Previsão de início de coleta de dados 10/12/2025 e término do projeto 30/12/2026.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as disposições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as normas definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com o que prevê o Manual Operacional para CEPs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com a regulamentação definida na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de análise de resposta ao Parecer N.7.115.453 emitido pelo CEP em 01/10/2024:

Pendências:

1- Inserir na Plataforma Brasil como será realizado o recrutamento e a abordagem dos participantes no item metodologia. Análise: Atendida.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.194.332

2- Esclarecer como será realizado o deslocamento do participante até o local da pesquisa e como ocorrerá o ressarcimento do valor do transporte, se necessário. Essa informação pode ser acrescentada ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Análise: Atendida.

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 30/12/2026.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2408875.pdf	08/10/2024 09:05:34		Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTAS_DE_PENDENCIAS.docx	08/10/2024 09:05:21	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto07102024.docx	07/10/2024 09:11:14	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE07102024.docx	07/10/2024 09:10:28	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Projeto.docx	06/09/2024 14:45:59	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Ficha_avaliacao.docx	02/09/2024 14:48:43	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Outros	Curriculo_Michelle.pdf	02/09/2024 14:47:46	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Outros	Curriculo_Maria_Cassia.pdf	02/09/2024 14:47:30	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

CEP: 36.036-900

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF**



Continuação do Parecer: 7.194.332

Outros	Curriculo_Kariny.pdf	02/09/2024 14:47:19	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Outros	Curriculo_Alexandre.pdf	02/09/2024 14:47:03	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Outros	Curriculo_Gabriela.pdf	02/09/2024 14:45:36	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRosto_Assinada.pdf	02/09/2024 14:41:57	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_infraestrutura_assinado.pdf	30/08/2024 11:00:05	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_sigilo_assinado.pdf	28/08/2024 20:31:49	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	28/08/2024 20:30:09	GABRIELA LOPES GAMA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 30 de Outubro de 2024

**Assinado por:
Patrícia Aparecida Baumgratz de Paula
(Coordenador(a))**

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br