

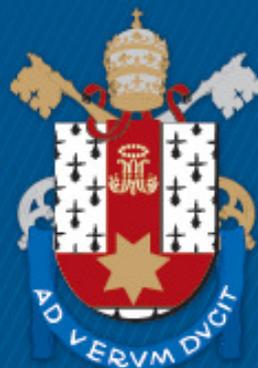
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA

GABRIELA GUIMARÃES OLIVEIRA ZMUDA

**PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO
EQUILÍBRIO CORPORAL E DOS TESTES FUNCIONAIS DO APLICATIVO
MOBILITY SUITE® NA PREDIÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS**

Porto Alegre
2022

PÓS-GRADUAÇÃO - STRICTO SENSU



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

GABRIELA GUIMARÃES OLIVEIRA ZMUDA

**PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO
EQUILÍBRIO CORPORAL E DOS TESTES FUNCIONAIS DO APLICATIVO
MOBILITY SUITE® NA PREDIÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica – Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) como requisito para obtenção do título de Doutora em Gerontologia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Ângelo José Gonçalves Bós
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Cristina Loureiro Chaves Soldera

Porto Alegre

2022

Ficha Catalográfica

Z82p Zmuda, Gabriela Guimarães Oliveira

Participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e dos testes funcionais do aplicativo Mobility Suite® na predição de quedas em idosos / Gabriela Guimarães Oliveira Zmuda. – 2022.

309.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Ângelo José Gonçalves Bos.

Coorientadora: Profa. Dra. Cristina Loureiro Chaves Soldera.

1. Acidentes por quedas. 2. Equilíbrio Postural. 3. Tecnologia. 4. Saúde Pública e Envelhecimento. 5. Envelhecimento. I. Bos, Ângelo José Gonçalves. II. Soldera, Cristina Loureiro Chaves.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

GABRIELA GUIMARÃES OLIVEIRA ZMUDA

**PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO
EQUILÍBRIO CORPORAL E DOS TESTES FUNCIONAIS DO APLICATIVO
MOBILITY SUITE® NA PREDIÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica – Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) como requisito para obtenção do título de Doutora em Gerontologia Biomédica.

Linha de pesquisa: Saúde Pública e Envelhecimento

Aprovada em _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Ângelo José Gonçalves Bós (Orientador)

Cristina Loureiro Chaves Soldera (Co-orientadora)

Prof. Dra. Janete de Souza Urbanetto - PUCRS

Prof. Dra. Sônia Beatriz da Silva Gomes - PUCRS

Prof. Dra. Adriana Maisonnave Raffone – UFCSPA

Porto Alegre

2022

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”.

(Carl Jung)

Dedico esta Tese:

ao meu pai Alfredo, meu maior apoiador,
por ter me ensinado desde cedo a importância do estudo;

a minha mãe Vera (*In Memoriam*), meu maior exemplo de coragem,
por me mostrar que somos mais fortes do que imaginamos;

Aos meus irmãos Alexandre, Marcelo e Getúlio, meus parceiros
Por fazerem parte das melhores lembranças da minha vida

as minhas avós Mercedes (*In Memoriam*) e Paulina (*In Memoriam*)
minhas inspirações de vida,
por me despertarem a paixão pela área do envelhecimento;

aos meus sogros Cláudio e Rosana, meus exemplos de família,
por todo carinho e apoio nesta pesquisa;

ao meu marido Henrique, meu porto seguro e amor da minha vida,
pelo apoio, paciência, motivação e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo incentivo, amor, compreensão;

ao meu Orientador Prof. Dr. Ângelo José Gonçalves Bós pela confiança e pelo aprendizado ao longo desses anos;

a minha co-orientadora Prof. Dra. Cristina Loureiro Chaves Soldera pelo empréstimo da Posturografia *Foam-Laser* e pelo apoio fundamental neste trabalho;

ao Prof. Dr. Emil Jovanov por ceder a utilização do aplicativo de Smartphone *Mobility Suite®* e fomentar parcerias;

aos professores das bancas de qualificação e defesa pela solicitude e contribuições;

aos meus amigos(as) pela torcida, pelos momentos de alegria e descontração;

aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) pela troca de conhecimento;

Aos colegas do grupo de pesquisa Atenção Multiprofissional ao Longevo (AMPAL) pelo companheirismo e parceria nesta trajetória;

Aos idosos que participaram desta pesquisa pela confiança e colaboração;

A Universidade Federal de Ciências da Saúde (UFCSPA) por ceder as dependências da universidade para a coleta de dados;

e, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo- código de financiamento 001.

Muito obrigada!

RESUMO

O envelhecimento traz consigo alterações sensório-perceptivo-motoras que afetam diretamente o controle postural, que dependem da integração de informações advindas do sistema sensorial (vestibular, visual e somatossensorial ou proprioceptivo) e da ação do sistema musculoesquelético. Estudo observacional analítico do tipo coorte que tem como objetivo avaliar a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e dos parâmetros do aplicativo de *smartphone Mobility Suite®* na predição de quedas em idosos. A população foi composta de idosos (≥ 60 anos) que foram convidados a participar do estudo por conveniência. Foram incluídos aqueles que deambulavam de forma independente, sem a utilização de dispositivos auxiliares de marcha, assim como aqueles que compreendiam comandos verbais. Os idosos tiveram seu equilíbrio avaliado pela Posturografia *Foam-Laser* (PFL) e o risco de queda pelos testes funcionais do aplicativo de *smartphone Mobility Suite®*. A ocorrência futura de queda foi monitorada por um ano, através de contato telefônico. Os participantes foram divididos em dois grupos (caidores e não caidores). A distribuição das variáveis foi testada pelo qui-quadrado. As médias dos parâmetros foram testadas pelo t de *Student*. O número de dias entre a avaliação e primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos simples e ajustados de Regressão de Dano de Cox. A eficiência das fases do teste foi testada através de parâmetros de sensibilidade e especificidade (curva ROC). Graus menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e entre 5 e 10% indicativos de significância (*Epi Info™ 7.2*). Dos 42 avaliados, 52,38% idosos tiveram queda. As mulheres apresentaram proporcionalmente mais quedas do que os homens (58,82%; $p=0,091$). Na FES-I, os caidores apresentaram maior média ($22,90 \pm 5,19$; $p=0,088$). Na GDS-15 e no MEEM os caidores apresentaram maior comprometimento, $3,95 \pm 3,18$ ($p=0,002$) e $26,68 \pm 2,98$ ($p=0,038$), respectivamente. Não encontramos diferenças significativas nas pontuações do TOS e análise sensorial entre os grupos, contudo os caidores apresentaram médias inferiores em todos os componentes da PFL. No sTUG *Doctor*, os caidores necessitaram de mais tempo ($10,09 \pm 1,57$; $p=0,010$) e maior número de

passos para concluir o teste ($12,36\pm 1,09$; $p=0,039$). Não tivemos idosos classificados em alto risco de queda, no entanto, 76,92% da amostra com risco médio caiu durante o acompanhamento ($p=0,047$). No teste 4STB, na fase *Semi-Tandem* e *Tandem* observou-se maiores valores de deslocamento do tórax nos caídores, $2,17\pm 0,55$; $p=0,067$ e $3,04\pm 0,96$; $p=0,004$, respectivamente. No teste 30SCS observamos em todas as fases maiores médias nos caídores, S2ST ($1,05\pm 0,12$; $p=0,023$), ST ($1,10\pm 0,17$; $p<0,001$), ST2S ($1,01\pm 0,07$; $p=0,055$), SIT ($1,03\pm 0,06$; $p=0,011$) e número de repetições ($9,45\pm 1,33$; $p<0,001$). Idosos classificados abaixo da média no teste 30SCS apresentaram proporcionalmente mais quedas (39,13%; $p=0,056$). Os componentes e fases que apresentaram melhor acurácia para definir o desfecho queda com seus respectivos pontos de corte em relação à PFL foram o TOS V (73,15) e a Análise Visual (92%). Em relação aos testes do aplicativo *Mobility Suite®* foram o TUG total (10,09 segundos), a fase *Tandem* (2,51 cm) e a fase 30SCS Total (10,05 repetições). Através deste estudo foi possível estabelecer parâmetros de predição de quedas para os componentes da PFL e testes do aplicativo. Ainda assim, propor valores de normalidade para os testes do *Mobility Suite®*. Este foi o primeiro estudo longitudinal que utilizou a PFL e o *Mobility Suite®* para avaliar a predição de quedas em idosos. Os testes mostraram-se satisfatórios até mesmo em idosos com baixo risco de quedas. No caso do aplicativo, ele mostrou-se útil para utilização em diversos ambientes e contextos de saúde, podendo ser utilizado em investigações futuras. Por meio deste estudo, obtivemos parâmetros iniciais sobre a quantificação dos testes em idosos, dando subsídios para o estabelecimento de valores de normalidade para população idosa.

Palavras-chave: Acidentes por quedas. Equilíbrio Postural. Tecnologia. Saúde Pública e Envelhecimento. Envelhecimento.

ABSTRACT

Aging brings sensory-perceptual-motor alterations that directly affect postural control, which depend on the integration of information coming from the sensory system (vestibular, visual and somatosensory or proprioceptive) and the action of the musculoskeletal system. Cohort analytical observational study that aims to evaluate the participation of systems for maintaining body balance and parameters of the Mobility Suite® smartphone application in predicting falls in the elderly. The population consisted of elderly people (≥ 60 years) who were invited to participate in the study for convenience. Those who walked independently, without the use of auxiliary gait devices, as well as those who understood verbal commands were included. The elderly had their balance assessed by Foam-Laser Posturography (FLP) and their risk of falling by the functional tests of the Mobility Suite® smartphone application. The future occurrence of falls was monitored for one year, through telephone contact. Participants were divided into two groups (fallers and non-fallers). The distribution of variables was tested using the chi-square. Parameter means were tested by Student's t. The number of days between assessment and first fall or last contact was calculated for the survival analysis assessed by simple and adjusted Cox Damage Regression models. The efficiency of the test phases was tested using sensitivity and specificity parameters (curve ROC). Degrees less than 5% were considered statistically significant and between 5 and 10% indicative of significance (Epi Info™ 7.2). Of the 42 evaluated, 52.38% elderly had a fall. Women had proportionally more falls than men (58.82%; $p=0.091$). In FES-I, fallers had the highest mean (22.90 ± 5.19 ; $p=0.088$). In the GDS-15 and in the MMSE, fallers showed greater impairment, 3.95 ± 3.18 ($p=0.002$) and 26.68 ± 2.98 ($p=0.038$), respectively. We did not find significant differences in SOT scores and sensory analysis between groups, however fallers had lower means in all FLP components. In the sTUG Doctor, fallers needed more time (10.09 ± 1.57 ; $p=0.010$) and more steps to complete the test (12.36 ± 1.09 ; $p=0.039$). We did not have elderly people classified at high risk of falling, however, 76.92% of the sample with medium risk fell during follow-up ($p=0.047$). In the 4STB test, in the Semi-Tandem and Tandem phase, higher values of

trunk displacement were observed in fallers, 2.17 ± 0.55 ; $p=0.067$ and 3.04 ± 0.96 ; $p=0.004$, respectively. In the 30SCS test, we observed in all phases the highest mean in the fallers, S2ST (1.05 ± 0.12 ; $p=0.023$), ST (1.10 ± 0.17 ; $p<0.001$), ST2S (1.01 ± 0.07 ; $p=0.055$), SIT (1.03 ± 0.06 ; $p=0.011$) and number of repetitions (9.45 ± 1.33 ; $p<0.001$). Elderly classified below average in the 30SCS test had proportionally more falls (39.13%; $p=0.056$). The components and phases that showed the best accuracy to define the fall outcome with their respective cut-off points in relation to FLP were the SOT V (73.15) and the Visual Analysis (92%). Regarding the tests of the Mobility Suite® application, the total TUG (10.09 seconds), the Tandem phase (2.51 cm) and the 30SCS Total phase (10.05 repetitions) were used. Through this study, it was possible to establish fall prediction parameters for the FLP components and application tests. Still, propose normality values for the Mobility Suite® tests. This was the first longitudinal study that used the FLP and the Mobility Suite® to assess the prediction of falls in the elderly. The tests proved to be satisfactory even in elderly people with a low risk of falls. In the case of the application, it proved to be useful for use in different environments and health contexts and can be used in future investigations. Through this study, we obtained initial parameters on the quantification of tests in the elderly, providing subsidies for the establishment of normal values for the elderly population.

Keywords: Accidents by falls. Postural Balance. Technology. Public Health and Aging. Agind.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arquitetura do sistema <i>mHealth</i> para avaliação de mobilidade.....	54
Figura 2. Orientação do <i>Smartphone</i>	55
Figura 3. Velocidade angular e ângulo da parte superior do tronco durante as transições de sentado para em pé (esquerda) e de pé para sentado (direita). ..	58
Figura 4. Posições do teste 4SBT.	60
Figura 5. Estruturas físicas que compõem a PFL.....	63
Figura 6. Situações avaliadas no TOS.	65
Figura 7. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS I para a predição de queda.	100
Figura 8. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS II para a predição de queda.	101
Figura 9. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS III para a predição de queda.	102
Figura 10. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS IV para a predição de queda.	102
Figura 11. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS V para a predição de queda.	103
Figura 12. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS VI para a predição de queda.	104
Figura 13. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos dos TOS e suas respectivas AUC para a predição de queda.	104
Figura 14. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise somatossensorial para a predição de queda.....	105
Figura 15. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise visual para a predição de queda.	105
Figura 16. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise vestibular para a predição de queda.	106
Figura 17. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise da preferência visual para a predição de queda.....	107

Figura 18. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das análises sensoriais e suas respectivas AUC para a predição de queda.	107
Figura 19. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TUG Total do teste sTUG <i>Doctor</i> para a predição de queda.	108
Figura 20. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase sentado para em pé do teste sTUG <i>Doctor</i> para a predição de queda.	109
Figura 21. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase de pé para sentado do teste sTUG <i>Doctor</i> para a predição de queda.	109
Figura 22. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da variação máxima do ângulo do teste sTUG <i>Doctor</i> para a predição de queda.	110
Figura 23. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da velocidade máxima do ângulo do teste sTUG <i>Doctor</i> para a predição de queda.	111
Figura 24. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do número de passos do teste sTUG <i>Doctor</i> para a predição de queda.	111
Figura 25. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do número de passos no giro do teste sTUG <i>Doctor</i> para a predição de queda.	112
Figura 26. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste sTUG <i>Doctor</i> e suas respectivas AUC para a predição de queda.	113
Figura 27. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase FT do teste 4SBT para a predição de queda.	113
Figura 28. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST do teste 4SBT para a predição de queda.	114
Figura 29. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase TS do teste 4SBT para a predição de queda.	115
Figura 30. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase OL do teste 4SBT para a predição de queda.	115
Figura 31. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste 4SBT para a predição de queda.	116
Figura 32. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase S2ST do teste 30SCS para a predição de queda.	117
Figura 33. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST do teste 30SCS para a predição de queda.	117

Figura 34. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST2S do teste 30SCS para a predição de queda.....	118
Figura 35. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase SIT do teste 30SCS para a predição de queda.	119
Figura 36. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do 30SCS Total do teste 30SCS para a predição de queda.....	119
Figura 37. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste 30SCS e suas respectivas AUC para a predição de queda.	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.....	76
Tabela 2. Diferenças nas pontuações do TOS e análise sensorial de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.....	78
Tabela 3. Desempenho no teste <i>sTUG Doctor</i> e classificação de risco do teste TUG de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.....	79
Tabela 4. Desempenho no teste 4SBT de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.....	80
Tabela 5. Desempenho no teste 30SCS e a classificação baseada na idade e sexo de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.....	81
Tabela 6. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com características sociodemográficas, características clínicas e estilo de vida.....	83
Tabela 7. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com os componentes da PFL.	84
Tabela 8. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste <i>sTUG Doctor</i>	85
Tabela 9. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste 4SBT.....	86
Tabela 10. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste 30SCS.	87
Tabela 11. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes da PFL.	89

Tabela 12. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para parâmetros do teste <i>sTUG Doctor</i>	91
Tabela 13. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para fase ST do teste 4SBT.	94
Tabela 14. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para as fases TS e OL do teste 4SBT.	96
Tabela 15. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para as fases do teste 30SCS.	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Parâmetros de caracterização do teste sTUG <i>Doctor</i>	56
Quadro 2. Pontuações do teste 30SCS de acordo com idade e sexo.....	61
Quadro 3. Cálculo do TOS.	66
Quadro 4. Valores de referência para o TOS.....	67

LISTA DE SIGLAS

AGS	<i>American Geriatrics Society</i>
AIVD	Atividades Instrumentais de Vida Diária
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD	Atividades Básicas de Vida Diária
BA	Base de Apoio
CC	Comissão Científica
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CG	Centro de Gravidade
CM	Centro de Massa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COP	<i>Center of Pressure</i>
DP	Doença de Parkinson
EEB	Escala de Equilíbrio de Berg
EVA	Escala Visual Analógica
FC	Frequência Cardíaca
FES – I	<i>Falls Efficacy Scale – International</i>
FM	Força Muscular
FN	Falso Negativo
FP	Falso Positivo
FRIDs	<i>Fall-Risk-Increasing Drugs</i>
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa de Economia Aplicada
MEEM	Mini-Exame do Estado Mental
MMII	Membros Inferiores
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan Americana de Saúde
PAF	Prática de Atividade Física
PAS	Pressão Arterial Sistêmica
PD	Posturografia Dinâmica

PDC	Posturografia Dinâmica Computadorizada
PFL	Posturografia <i>Foam-Laser</i>
POMA	<i>Performed-Oriented Mobility Assessment</i>
POA	Porto Alegre
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RD	Razão de Dano
RS	Rio Grande do Sul
SBT	<i>Stage Balance Test</i>
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
SCS	<i>Second Chair Stand</i>
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
TAF	Teste de Alcance Funcional
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TOS	Teste de Organização Sensorial
TSL	Teste de Sentar e Levantar
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
sTUG	<i>Smart Timed Up and Go</i>
UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
VP	Verdadeiro Positivo
WHO	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.1 Envelhecimento populacional.....	26
2.2 Processo de envelhecimento	27
2.3 Equilíbrio corporal	30
2.4 Equilíbrio e envelhecimento	34
2.5 Queda e envelhecimento	37
2.6 Instrumentos de avaliação do equilíbrio e do risco de queda	38
3 HIPÓTESES.....	42
3.1 Hipótese nula	42
3.2 Hipótese alternativa	42
4 OBJETIVOS	43
4.1 Objetivo geral.....	43
4.2 Objetivos específicos	43
5 MÉTODOS	44
5.1 Delineamento do estudo	44
5.2 Local de realização	44
5.3 População e amostra	44
5.3.1 Critérios de seleção	44
5.3.1.1 Critérios de Inclusão	44
5.3.1.2 Critérios de exclusão	45
5.3.2 Cálculo do tamanho da amostra	45
5.4 Variáveis do estudo.....	45
5.5 Procedimentos	48
5.5.1 Amostragem	48
5.5.2 Técnicas e instrumentos de coleta de dados.....	48
5.5.2.1 Testes Clínicos	48
5.5.2.2 Aplicativo de Smartphone Mobility Suite®.....	50
5.5.2.2.1 Contexto técnico do aplicativo	54
5.5.2.3 Posturografia Foam-Laser (PFL)	61
5.5.3 Acompanhamento.....	69
5.5.4 Análise dos dados.....	70

5.5.4.1	Análise descritiva.....	70
5.5.4.2	Análise longitudinal de sobrevida	70
5.5.4.3	Parâmetros de predição de queda.....	71
5.6	Considerações éticas.....	73
6	RESULTADOS	75
7	DISCUSSÃO	121
8	CONCLUSÃO.....	143
	REFERÊNCIAS.....	145
	APÊNDICES.....	165
	APÊNDICE A – Carta de Conhecimento do Chefe de Serviço	165
	APÊNDICE B – <i>Flyer</i> digital e panfleto	166
	APÊNDICE C – Instrumento de coleta de dados	167
	APÊNDICE D – Roteiro de ligação telefônica	186
	APÊNDICE E – Aprovação da Comissão Científica (CC) do Programa de Pós Graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).....	187
	APÊNDICE F – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)	188
	APÊNDICE G - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) ..	191
	APÊNDICE H - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	195
	APÊNDICE I - Termo de Autorização de Uso de Imagem	197
	APÊNDICE J - Termo de Compromisso para Entrega de Relatório	198
	APÊNDICE K – Aprovação do Relatório parcial – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)	199
	APÊNDICE L – Aprovação do Relatório final – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)	202
	APÊNDICE M – Produção acadêmica	205
	APÊNDICE N – Artigos publicados	206
	APÊNDICE O – Artigo submetido	236
	APÊNDICE P – Artigos prontos para submissão	258
	ANEXOS	302
	ANEXO 1. Escala Visual Analógica (EVA) da dor.....	302
	ANEXO 2. Mini-Exame do Estado Mental (MEEM).....	303

ANEXO 3. <i>Geriatric Depression Scale (GDS-15)</i>	304
ANEXO 4. <i>Falls Efficacy Scale-International (FES-I)</i>	305
ANEXO 5. Demonstração do teste <i>sTUG Doctor</i> utilizando o aplicativo de <i>smartphone Mobility Suite®</i>	306
ANEXO 6. Demonstração do teste <i>4-Stage-Balance (4SBT)</i> utilizando o aplicativo de <i>smartphone Mobility Suite®</i>	307
ANEXO 7. Demonstração do teste <i>30-Second Chair Stand (30SCS)</i> utilizando o aplicativo de <i>smartphone Mobility Suite®</i>	308

1 INTRODUÇÃO

A população idosa brasileira cresce de maneira rápida e sem precedentes. Estima-se que nas próximas décadas estes números aumentem significativamente, gerando mudanças estruturais mais acentuadas do que as observadas nos países desenvolvidos (MIRANDA; MENDES; SILVA, 2016).

O envelhecimento é um processo progressivo e dinâmico, resultante de mudanças morfológicas e fisiológicas que tornam os indivíduos mais susceptíveis a processos patológicos. O envelhecimento traz consigo um aumento na incidência de doenças crônico-degenerativas e conseqüentemente alterações sensório-perceptivo-motoras que resultam em conseqüências diretas no controle postural (SOUZA et al., 2017).

O controle postural é definido como o processo pelo qual o Sistema Nervoso Central (SNC), produz padrões de atividade muscular necessários para proporcionar estabilidade durante atividades estáticas ou dinâmicas. De forma geral, trata-se de um processo complexo, que envolve a integração do sistema sensorial e do sistema musculoesquelético (KLEINER; SCHLITTLER; SÁNCHEZ-ARIAS, 2011).

O sistema sensorial é responsável pelo início do processo de construção do equilíbrio corporal humano e curiosamente também é um dos primeiros sistemas a sofrer modificações com o processo de envelhecimento. O controle postural está presente em cada movimento realizado, onde contrações musculares apropriadas ocorrem baseadas em informações sensoriais garantindo a posição corporal desejada. Estas informações sensoriais, provenientes dos sistemas visuais, vestibulares e somatossensoriais auxiliam o SNC na realização de ajustes posturais (TEIXEIRA et al., 2011). Porém, à medida que o ser humano envelhece, este sistema é afetado pela própria diminuição da reserva funcional do idoso e/ou pelas doenças que acometem com frequência essa faixa etária. Assim, várias etapas do controle postural são alteradas, diminuindo a capacidade compensatória de manutenção do equilíbrio e conseqüentemente favorecendo os distúrbios posturais (ALVES & SCHEICHER, 2011). Simultaneamente, com o avançar dos anos, o

sistema musculoesquelético também sofre modificações fisiológicas que comprometem o seu funcionamento. Essas modificações são caracterizadas pelo declínio de capacidades físicas relacionadas à diminuição da Força Muscular (FM), flexibilidade, agilidade, coordenação e mobilidade articular que levam ao aumento da instabilidade postural e conseqüentemente a um maior risco de queda (GUSMÃO & REIS, 2017).

As quedas apresentam grande importância no cenário populacional, por acometerem um número representativo de idosos. Em função de sua natureza multifatorial, sua frequência e suas conseqüências, as quedas constituem uma das grandes síndromes geriátricas e um dos maiores problemas de saúde pública. Além de estarem relacionadas à maior morbimortalidade, associam-se a restrição na mobilidade funcional, fraturas, depressão, incapacidade funcional, perda da independência e autonomia, institucionalização e declínio da qualidade de vida (FALSARELLA; GASPAROTTO; COIMBRA, 2014).

Deste modo, a prevenção de quedas torna-se um dos principais desafios da atualidade. Assim, é essencial que se prime por uma identificação adequada e precisa da causa do desequilíbrio do idoso incluindo uma avaliação integral dos sistemas envolvidos no equilíbrio corporal e uma avaliação específica da mobilidade funcional dos mesmos (SANTOS et al., 2012).

Um diagnóstico adequado é capaz de possibilitar um melhor planejamento da reabilitação por direcionar as estratégias terapêuticas para o(s) sistema(s) mais afetado(s) em cada paciente e/ou para as alterações musculoesqueléticas observadas durante a avaliação da mobilidade funcional. Desta forma, o idoso é capaz de se beneficiar do processo terapêutico com maior efetividade, refletindo na melhora considerável de sua qualidade de vida, além de diminuir o risco de quedas e possíveis conseqüências decorrentes de alterações do equilíbrio (SOLDERA, 2013).

Assim, considerando a elevada prevalência de quedas em idosos e a importância do sistema sensorial e da mobilidade funcional na manutenção do equilíbrio corporal, este estudo tem por objetivo estudar a participação dos sistemas

de manutenção do equilíbrio corporal e dos testes funcionais do aplicativo de *smartphone Mobility Suite®* na predição de quedas em idosos

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Envelhecimento populacional

Até a década de 1940, no Brasil, predominavam altos níveis de fecundidade e mortalidade. Em meados da década de 40, com a diminuição da mortalidade e a manutenção dos altos níveis de fecundidade, o ritmo do crescimento populacional brasileiro evoluiu para quase 3% na década seguinte. No começo dos anos 60, os níveis de fecundidade começaram a declinar lentamente, queda que se acentuou na década de 70, fazendo com que as taxas médias de crescimento anual da população subsequente também caíssem (IBGE, 2000).

Dessa forma, comparando os dois últimos censos (2000-2010), a população brasileira apresentou um crescimento relativo de 12,3%, o que resulta em um crescimento médio anual de 1,17%, a menor taxa observada na série em análise. A representatividade dos grupos etários no total da população em 2010 mostrou-se menor que a observada em 2000 para todas as faixas com idade até 25 anos, ao passo que os demais grupos etários aumentaram suas participações na última década. Notavelmente, o grupo de crianças de zero a quatro anos entre os dois censos caiu significativamente. Simultaneamente, a população idosa, que em 2000 era de 8,50% e em 2010 de 10,78%, teve um crescimento de 26,82% provocando o alargamento do topo da pirâmide etária (IBGE, 2000; IBGE, 2010).

Dados atuais apontam que o número de idosos hoje, passa a ser de 28 milhões, representando 13,5% dos brasileiros (IBGE, 2017). Sendo assim, de acordo com projeções, acredita-se que a população idosa deva dobrar até o ano de 2042, atingindo 232,5 milhões de habitantes, sendo 57 milhões de idosos (24,5%). A partir de então, o número de habitantes começa a cair lentamente, chegando a 228,2 milhões em 2060 (IBGE, 2013).

No Rio Grande do Sul, de acordo com o censo de 2000, a proporção de idosos que era de 10,4%, em 2010 passou para 13,66%, atingindo um crescimento de 31,34% (IBGE, 2000; IBGE, 2010). Segundo levantamento, os idosos passaram a representar 16,06% da população do estado, totalizando 1,8 milhão de pessoas.

Para 2030, projeta-se que o estado deva alcançar a marca de 11.542.948 habitantes, sendo sua população composta por 24,3% de idosos (IBGE, 2016).

Em Porto Alegre, a proporção de idosos que era de 11,8% no ano de 2000, aumentou para 15,4% em 2010, tendo um crescimento de 27,45%. Hoje, a capital encontra-se entre a mais populosa no número de idosos, representando 15,04% da população, seguida pelo Rio de Janeiro (14,89%) e Belo Horizonte (12,61%). O percentual de idosos na capital gaúcha é o triplo da cidade de Palmas, capital do Tocantins, capital com o menor percentual (4,37%). Além de concentrar o maior número de idosos, Porto Alegre também é a capital com a maior população de longevos (idosos com 80 anos ou mais) (IBGE, 2000; IBGE, 2010).

2.2 Processo de envelhecimento

O envelhecimento é um processo natural que tem início desde o nascimento, tornando-se mais evidente a partir da terceira década de vida (PEREIRA; SPYRIDES; ANDRADE, 2016). Em países em desenvolvimento, considera-se idoso o indivíduo a partir dos 60 anos de idade (WHO, 2015). Além disso, esta faixa etária é comumente classificada em subgrupos, que compreendem idosos jovens, aqueles entre 60-69 anos; idoso, aquele entre 70-79 anos; e muito idoso (longevo), aquele com 80 anos de idade ou mais (IPEA, 2004).

A literatura científica tem apresentado diversos conceitos de envelhecimento, os quais consideram aspectos biológicos, sociais, psicológicos e culturais do processo. Contudo, ainda não é possível encontrar uma definição de envelhecimento que envolva os complicados caminhos que levam o indivíduo a envelhecer e como este processo é vivenciado e representado pelos próprios idosos e pela sociedade em geral. O mais utilizado é o proposto pela Organização Pan Americana de Saúde (OPAS) (MS, 2006, p.192), que define o envelhecimento como:

“...um processo sequencial, individual, cumulativo, irreversível, universal, não patológico de deterioração de um organismo maduro, próprio a todos os membros de uma espécie, de maneira que o tempo o torne menos capaz de fazer frente ao estresse do meio ambiente e, portanto, aumente sua possibilidade de morte”.

De forma geral, o envelhecimento pode ser compreendido como um processo natural, de diminuição progressiva da reserva funcional dos indivíduos – senescência - o que, em condições normais, não costuma provocar qualquer problema. No entanto, em condições de sobrecarga como, por exemplo, doenças, acidentes e estresse emocional, pode ocasionar uma condição patológica que requeira assistência – senilidade (MS, 2006).

A senescência descreve um período de mudanças relacionadas à passagem do tempo que causam efeitos deletérios no organismo. A senescência representa um fenótipo complexo da biologia que se manifesta em todos os tecidos e órgãos. Esse processo afeta a fisiologia do organismo e exerce um impacto na capacidade funcional do indivíduo ao torná-lo mais suscetível às doenças crônicas (TEIXEIRA & GUARIENTO, 2010).

No âmbito biológico, o envelhecimento é marcado por modificações morfofuncionais que ocorrem ao longo da vida, após a maturação sexual, que comprometem progressivamente a resposta ao estresse ambiental e a manutenção da homeostasia (ARAÚJO et al., 2011). Existem marcadores biológicos peculiares que representam o fenótipo do envelhecimento, como a redução da massa magra, o embranquecimento dos cabelos, o enrugamento da pele, a redução na estatura, à perda de peso, entre outros. Tais características evidenciam um conjunto de alterações comum a todos os idosos, mas que se manifestam de forma mais rápida ou mais lenta, sendo singular a cada indivíduo. Embora essas transformações sejam evidentes o conhecimento científico sobre as causas do envelhecimento ainda é limitado (FRIES & PEREIRA, 2011).

Atualmente várias teorias são propostas para explicar a origem do fenômeno do envelhecimento. Dentre as inúmeras teorias que buscam apontar as causas do envelhecimento podemos destacar: a Teoria Genética, a Teoria Imunológica, a Teoria do Acúmulo de Danos, a Teoria das Mutações, a Teoria do Uso e Desgaste e a Teoria dos Radicais Livres (RLs). Dentre elas, a Teoria dos RLs, proposta pela primeira vez em 1966, é uma das mais plausíveis até o momento. Essa teoria sustenta a ideia de que o envelhecimento celular normal é desencadeado e acelerado pelo acúmulo de moléculas instáveis e reativas, denominadas RLs. Ao

longo da vida, essas moléculas seriam responsáveis por gerar lesões moleculares, levando a perda de funcionalidade, surgimento de doenças e progressivamente à morte (FRIES & PEREIRA, 2011).

Sendo assim, o envelhecimento é, portanto, um processo complexo, que produz mudanças em todos os sistemas do corpo humano, reduzindo a eficiência dos mesmos ao longo do tempo e conseqüentemente comprometendo as estruturas do aparelho locomotor (SANTOS et al., 2012). No sistema musculoesquelético é comum observar alterações fisiológicas que levam o idoso a apresentar redução progressiva e generalizada de força e de massa muscular, determinando a sarcopenia. A flexibilidade também se mostra comprometida, ao passo que se observa alterações naturais na cartilagem articular. A partir dos 30 anos de vida, a densidade muscular diminui, ocorre perda gradual e seletiva das fibras esqueléticas que dão lugar ao tecido adiposo e ao colágeno. Ainda assim, observa-se uma importante diminuição na proporção de fibras musculares anaeróbicas de contração rápida em comparação com as fibras aeróbicas de contração lenta, prejudicando a necessidade de resposta em curto tempo, como por exemplo, relacionadas aos ajustes posturais (ESQUENAZI; SILVA; GUIMARÃES, 2014).

No sistema ósseo, é a partir da quarta década de vida que se iniciam as alterações relacionadas à diminuição da massa óssea. A osteopenia, diminuição da densidade mineral óssea, é a principal alteração relacionada ao envelhecimento. A atrofia óssea causada com o avançar da idade não é homogênea, pois, até os 50 anos de idade perdemos, sobretudo, osso trabecular, gerando uma osteopenia reversível. Após essa idade perdemos, principalmente, osso cortical, sendo a perda óssea irreversível. A osteopenia é sem dúvida um fator de risco para fraturas em idosos, porém não é, necessariamente, um sinal de osteoporose (ESQUENAZI; SILVA; GUIMARÃES, 2014).

No sistema cardiovascular é comum a redução da habilidade em alterar a Frequência Cardíaca (FC) de maneira adequada em resposta a situações de estresse, provavelmente devido à menor resposta dos receptores beta-adrenérgicos. Ocorre ainda redução na resposta autonômica ao estresse, incluindo diminuição do barorreflexo, o que torna habitual a variação da Pressão Arterial

Sistêmica (PAS) com mudanças posturais, contribuindo assim para distúrbios de equilíbrio. Paradoxalmente, o tratamento medicamentoso para Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) contribui para a elevada ocorrência de distúrbios de equilíbrio, não sendo rara a suspensão do seu uso devido a efeitos adversos (ESQUENAZI; SILVA; GUIMARÃES, 2014).

No sistema neurológico, diversas são as modificações fisiológicas e estruturais que ocorrem no cérebro ao longo da vida. Sob o aspecto histológico, anatômico e morfofuncional do sistema neurológico, o sistema central e o periférico são distintos, porém, compartilham um processo fisiológico comum: o envelhecimento neuronal. Com o avançar da idade, o indivíduo apresenta deficiências no controle genético da produção de proteínas estruturais, enzimas e dos fatores neurotróficos. Esse déficit, por sua vez, repercute de maneira negativa na função das células nervosas e da glia, tornando mais difíceis a neurogênese, a plasticidade, a condução e a transmissão dos impulsos nervosos. Com isso, são gerados déficits consideráveis nos equilíbrios estático e dinâmico. Outra alteração observada entre o sistema neurológico e o envelhecimento é o aumento na prevalência de doenças neurodegenerativas, das quais, os sintomas motores frequentes favorecem distúrbios de equilíbrio. Enfim, diversas são as modificações fisiológicas e estruturais que ocorrem no cérebro ao longo da vida. São alterações multifatoriais que são potencializadas quando associadas a processos patológicos. A vista disso, o Sistema Nervoso Periférico (SNP) também desempenha uma importante função sensorio-perceptivo-motora sobre o sistema mantenedor do equilíbrio, através de impulsos nervosos envolvendo esforços coordenados de mecanismos aferentes (órgãos sensoriais) e mecanismos eferentes (músculos e glândulas) (ESQUENAZI; SILVA; GUIMARÃES, 2014).

2.3 Equilíbrio corporal

Equilíbrio corporal e controle postural são considerados termos sinônimos. Podem ser definidos como a habilidade de manter a posição do corpo no espaço. Assim, estar em equilíbrio consiste na habilidade de manter o Centro de Massa (CM)

ou Centro de Gravidade (CG) dentro dos limites da Base de Apoio (BA), a fim de proporcionar maior estabilidade nos segmentos corporais, durante situações estáticas e dinâmicas. Entende-se por BA a região delimitada pelos pontos de contato entre os segmentos corporais e a superfície de suporte; e CM um ponto imaginário, localizado anteriormente a segunda vértebra sacral, em que a massa do corpo está igualmente distribuída (CARVALHO et al., 2011).

Para Shumway-Cook et al. (2003) os limites de estabilidade em posição vertical estática são representados pela angulação máxima que pode ser alcançada sem a perda do controle postural. Assim, para a manutenção do equilíbrio dentro destes limites de estabilidade, o sistema de controle postural procura reposicionar o CM através de oscilações corporais e estratégias posturais (SHUMWAY-COOK et al. 2003). De forma geral, o sistema de controle postural busca o reestabelecimento desta estabilidade através de movimentos corretivos e antecipatórios que são determinados pela dimensão das perturbações, assim como pelas exigências da tarefa e do ambiente em questão (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009).

O controle postural inicia-se pelo fornecimento de informações de orientação sobre a posição do corpo no espaço através dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo ou somatossensorial (afêrência), no qual cada sistema proporciona uma referência diferente para a manutenção do equilíbrio. Essas integrações sensoriais são enviadas ao SNC que seleciona respostas efetivas e reguladas para gerar a ação estabilizadora (eferência). Dessa forma, a interpretação convergente dessas informações gera a ativação do controle de alinhamento e tônus corporal em relação à gravidade, superfície de sustentação e ambiente físico (LAHR et al., 2017).

A visão é predominante sobre todos os sistemas sensoriais. As informações visuais orientam o SNC sobre a posição e o movimento de partes do corpo em relação às outras partes e aos objetos que circundam o ambiente físico. A visão ajuda a orientar o corpo no espaço à medida que referencia os eixos verticais e horizontais dos objetos ao redor. Sendo assim, a importância do sistema visual para

o controle postural é principalmente relacionada à estabilização do deslocamento corporal (LIMA & CEZARIO, 2014).

É através do sistema visual que é possível manter o balanço natural dentro dos limites da BA, informando como manter o alinhamento da cabeça e do tronco quando ocorre perturbação do CM. As informações visuais podem ser de origem periférica ou central. A periférica deve-se a capacidade de visualizar campos laterais enquanto o olhar é dirigido à frente; enquanto a central, também denominada de visão fóvea, está relacionada à visualização de uma pequena área. Tratando-se do controle postural, as informações visuais periféricas, por serem mais amplas, mostram-se de maior importância (LIMA & CEZARIO, 2014).

Os indivíduos tendem a utilizar e confiar na visão para muitas funções simples e complexas do dia a dia, que exigem controle coordenado. É por meio da visão que obtemos as informações sobre o ambiente que estamos. Ainda assim, através dela percebemos as diversas formas, tamanhos, cores, posições e movimentos de tudo o que está à nossa volta, permitindo o controle dos movimentos necessários para a execução de ações ou tarefas específicas em diversos ambientes. Seu funcionamento envolve várias estruturas e mecanismos para a obtenção de informações ambientais, que são obtidas através da refração da luz provenientes das superfícies, objetos, plantas, animais etc. A luz que entra através da córnea é projetada na retina e transformada em sinais elétricos pelos fotorreceptores. Em seguida, é enviada para centros superiores no SNC, através do nervo óptico, para ser processada (LIMA & CEZARIO, 2014).

O sistema somatossensorial ou proprioceptivo é responsável pelas informações proprioceptivas, especialmente aquelas associadas às articulações e músculos axiais, que fornecem informações sobre os movimentos e posições do corpo. Ele difere dos outros sistemas sensoriais porque seus receptores estão espalhados pelo corpo todo. Os receptores somatossensitivos incluem os fusos musculares e os órgãos tendinosos de Golgi (sensíveis ao comprimento e à tensão dos músculos, respectivamente), receptores articulares e mecanorreceptores cutâneos, que fornecem informações sobre a orientação do corpo, com base na BA.

Estes receptores respondem a diferentes tipos de estímulos como pressão, temperatura, posição do corpo e dor (LIMA & CEZARIO, 2014).

O sistema vestibular tem como função prover informações sobre a posição e os movimentos cefálicos em relação às forças da gravidade e da inércia por meio de medidas de velocidade angular e aceleração linear da cabeça em relação ao eixo gravitacional. De forma, geral, o sistema vestibular é responsável pela referência de verticalidade (LIMA & CEZARIO, 2014).

O sistema vestibular consiste em dois tipos de sensores do movimento, que sentem diferentes aspectos da posição e movimentos da cabeça, os canais semicirculares e órgãos otolíticos. Os canais semicirculares são responsáveis por detectar os movimentos de rotação da cabeça e são sensíveis a movimentos rápidos. Os órgãos otolíticos percebem as inclinações da cabeça quando os movimentos são lentos e suaves. As informações sensoriais captadas por esses órgãos sensitivos são levadas pelo nervo vestibular até os quatro núcleos vestibulares no tronco encefálico, o qual contém axônios que se projetam para outros núcleos e estruturas do SNC. Assim, o estímulo vestibular é utilizado para produzir movimentos oculares compensatórios e respostas posturais aos movimentos cefálicos (LIMA & CEZARIO, 2014).

Dessa forma, a partir das informações sensoriais fornecidas por estes três sistemas, o SNC deve ser capaz de selecionar aquelas sobre a verdadeira orientação do corpo a fim de promover uma resposta motora adequada. Para isso, o sistema de controle postural atribui maior peso a um tipo de informação sensorial do que a outras, dependendo do ambiente em que a tarefa está sendo realizada. No entanto, o conflito sensorial pode ocorrer quando as informações dos sistemas sensoriais se encontram desajustadas. Neste contexto, o SNC normalmente busca priorizar o sistema que fornece as informações mais adequadas para a realização da tarefa imposta. Assim, ao perceber que um sistema está fornecendo informações inadequadas o SNC, devido a sua capacidade de adaptação, proporciona a utilização de informações opcionais de outro sistema sensorial. Essa capacidade que o SNC tem de eleger as informações sensoriais mais favoráveis, assim como de estruturar os movimentos corporais adequados é denominada de organização

sensorial. Normalmente, os sistemas mais ativados são o somatossensorial ou proprioceptivo e o visual, ao passo que o sistema vestibular atua especialmente quando é necessário resolver conflitos de informações sensoriais equivocadas (BRANDALIZE; RODACKI; BRANDALIZE, 2012).

Contudo, o envelhecimento vem acompanhado de uma série de alterações estruturais, funcionais e comportamentais que afetam vários sistemas do corpo. Dentre eles, o sistema sensorial apresenta-se como um dos que sofrem maior declínio ao longo dos anos, gerando comprometimentos significativos na segurança e na qualidade de vida da população idosa (LAMAS & PAÚL, 2013). No idoso, os sistemas responsáveis pela estabilidade postural estão afetados e diversas etapas do controle postural podem se encontrar suprimidas, diminuindo a capacidade de resposta e de compensação, levando a um aumento da instabilidade postural e consequentemente da ocorrência de quedas (ALVES & SCHEICHER, 2011).

2.4 Equilíbrio e envelhecimento

Um controle postural adequado depende da relação satisfatória entre o corpo e as características do ambiente, isto é, da troca de informações entre o organismo humano e o seu meio físico. Como sabemos, o primeiro contato originário do ambiente externo recebido pelo nosso corpo se dá através das informações sensoriais dos sistemas visual, vestibular somatossensorial ou proprioceptivo. É a partir delas que se inicia o processo de construção do equilíbrio humano e que se define a qualidade das respostas motoras responsáveis pela manutenção do controle postural. No entanto, durante o processo de envelhecimento a habilidade dos sistemas sensoriais em enviar informações adequadas para o SNC pode ser comprometida. Tal comprometimento deve-se principalmente a presença de doenças crônicas, uso de medicamentos ou pela própria diminuição da reserva funcional do idoso gerando um maior desequilíbrio corporal e risco de queda (BALTICH; VON TSCHARNER; NIGG, 2015).

Ricci et al. (2009) apontam que pesquisas envolvendo idosos saudáveis vêm demonstrando um padrão diferente de utilização das informações sensoriais diante

do processo de envelhecimento, mostrando que as alterações nos sistemas sensoriais resultantes da senescência também causam alterações na manutenção do equilíbrio. Ainda assim, os autores apontam que os idosos também apresentam maior dificuldade em distinguir e avaliar as referências enviadas para o SNC quando há incoerência ou ausência de algum dos sistemas sensoriais.

No envelhecimento são diversas as mudanças observadas nos sistemas sensoriais. No sistema visual observa-se uma série de alterações próprias do processo, como por exemplo, a diminuição da acuidade e do campo visual, diminuição da velocidade de adaptação ao escuro e o aumento do limiar de percepção luminosa. Essa diminuição na capacidade visual tem associação direta com as quedas, ao passo que se observa aumento da oscilação corporal à medida que os *inputs* visuais diminuem durante a realização de testes de equilíbrio. Ainda assim, geralmente, essas alterações vêm acompanhadas de doenças oftalmológicas comuns à população idosa, como catarata, glaucoma e degeneração macular que intensificam o risco de quedas nessa faixa etária (MARTÍNEZ – RODA et al., 2016).

No sistema somatossensorial ou proprioceptivo observa-se a perda de receptores proprioceptivos e de fibras sensoriais, assim como redução no número de mecanorreceptores (corpúsculos de Pacini, Merkel e Meissner) que geram danos funcionais ao comprometer algumas habilidades como diminuição de sensação vibratória, senso de posição e sensibilidade. Essas alterações proprioceptivas podem ser observadas durante a realização de testes de equilíbrio em idosos saudáveis no qual se percebe incapacidade ou maior dificuldade nas posições com alteração da superfície de apoio, usando almofada de espuma ou plataforma móvel, indicando uma diminuição na informação proprioceptiva. Associado a isso, temos as doenças que podem comprometer a propriocepção, como a neuropatia periférica, a osteoartrose, a insuficiência vascular periférica, entre outras (PASMA et al. 2015).

Por fim, no sistema vestibular observa-se a redução na habilidade de adaptação e compensação, acarretando um processo de disfunção vestibular crônica que pode prejudicar a condição clínica e o controle postural do indivíduo.

Com o envelhecimento o sistema vestibular também sofre mudanças estruturais e eletrofisiológicas como perda das células vestibulares nervosas e ciliares, aumento do atrito das fibras nervosas do nervo vestibular, perda seletiva da densidade das fibras de mielina e redução na velocidade de condução do estímulo elétrico no nervo vestibular. Associado a isso, temos as doenças que atingem o sistema vestibular, ocasionando frequentemente vertigem ou tontura, sendo esses sintomas comuns em 50 a 60% da população idosa da comunidade. Ainda assim, observam-se dificuldades em utilizar adequadamente as informações fornecidas pelo sistema vestibular, provavelmente pelas perdas causadas pelo processo de envelhecimento (IWASAKI & YAMASOBA, 2015).

Dessa forma, além das mudanças próprias de cada sistema sensorial, ainda é possível ocorrer ausência múltipla das informações sensoriais. Outra questão é a pesagem inflexível das informações, que nada mais é do que a incapacidade de selecionar o sentido mais adequado para o controle postural. Nesse caso os indivíduos passam a confiar exclusivamente em um dos sentidos, e quando este se mostra ausente, não observamos o processo de organização sensorial em busca de informações mais adequadas. Estas situações são frequentemente observadas em pacientes com déficits neurológicos (FARALDO-GARCÍA et al., 2015).

Assim, quando há uma deficiência ou mesmo a ausência de algum sistema, conseqüentemente aumenta-se a dependência nos sistemas remanescentes. Contudo, como os três sistemas em questão sofrem mudanças próprias decorrentes do processo de envelhecimento, assim como influência de doenças crônicas a redundância de informações se torna ainda maior. Igualmente, a seleção da informação sensorial pelo SNC pode ser insuficiente para gerar uma resposta rápida e precisa em diversas situações que envolvem tarefas mais complexas, principalmente, em ambientes desfavoráveis (FARALDO-GARCÍA et al., 2015).

Em suma, as informações sensoriais assumem uma função primordial no controle postural de indivíduos idosos, sendo a incorporação dos dados visuais, proprioceptivos e vestibulares necessários para promover respostas adequadas para a manutenção do equilíbrio corporal. Desta forma, fica evidente que a incapacidade na receptividade das informações sensoriais múltiplas pode ser um

fator contribuinte para a instabilidade postural e, conseqüentemente, para o risco elevado de quedas na população idosa (FARALDO-GARCÍA et al., 2015).

2.5 Queda e envelhecimento

A queda na população idosa é um dos graves problemas de saúde pública, devido a sua alta prevalência, as complicações e os altos custos para os serviços de saúde (FRANKLIN et al., 2018). Trata-se de um evento de etiologia multifatorial em que seus determinantes podem ser atribuídos a fatores intrínsecos, aqueles que são próprios do indivíduo e/ou a fatores extrínsecos, aqueles relacionados a aspectos sociais e ambientais (MIRANDA; ATHAYDE; BARBOSA, 2018).

Não há um consenso na literatura sobre a definição de queda, pois a percepção dos indivíduos diante deste evento, muitas vezes, deve-se a um entendimento social e cultural (BAILEY; JONES; GOODALL, 2014). No entanto, dentre as definições mais utilizadas na literatura científica temos a proposta pelo grupo internacional *Kellogg* (1987, p. 1-24), que descreve a queda como (KELLOGG INTERNATIONAL WORK GROUP ON THE PREVENTION OF FALLS BY THE ELDERLY, 1987):

“Um evento não intencional que tem como resultado a mudança de posição do indivíduo para um nível inferior em relação a sua posição inicial, sem que tenha havido um fator intrínseco determinante, como um acidente vascular cerebral ou uma síncope, ou um acidente inevitável”.

Por outro lado, o grupo europeu ProFaNe (Rede Européia de Prevenção às Quedas), sugere que a melhor definição de queda é: “um evento inesperado, no qual o indivíduo venha a ficar no chão, no piso ou em um nível inferior” (LAMB et al., 2005).

A prevalência de queda entre os idosos da comunidade é bastante elevada. Estima-se que um terço dos idosos tenha pelo menos um evento anual e que desses mais de dois terços caiam novamente nos seis meses subsequentes (OLIVEIRA et al., 2016). Normalmente, uma queda única é causada por algum fator ambiental. No entanto, quando se observam no idoso, múltiplas quedas geralmente estão

associadas à presença de doenças crônicas ou déficits sensoriais (OLIVEIRA et al., 2014).

De acordo com estudos brasileiros, a prevalência de quedas varia de 27,1% a 34,8%, podendo chegar a 50% em idosos com mais de 80 anos (GUERRA et al., 2016; TAKO et al., 2017). Estima-se que 30% dos idosos que vivem na comunidade caem a cada ano, incidência que aumenta expressivamente com o avançar da idade (PAULA JÚNIOR & SANTO, 2015). Nos idosos institucionalizados a ocorrência de quedas é três vezes maior (GOMES et al., 2014).

O local de maior ocorrência de quedas é o próprio domicílio do idoso, sendo o ambiente de maior prevalência o banheiro (26,2%), seguido da sala (20,1%). Dentre as causas para a ocorrência do evento, as principais são o escorregamento (45,1%) e o tropeço (26,2%) (PEREIRA et al., 2017).

As quedas constituem a sexta causa de morte em idosos e são responsáveis por 40% das internações dessa faixa etária. As quedas provocam algum tipo de lesão em 40 a 60% das vezes. Entre as principais lesões, encontram-se as escoriações, contusões menores, hematomas, contusões maiores e fraturas. Embora a fratura não seja a lesão mais comum (5%), apresenta-se como a consequência mais impactante nos idosos. A fratura de quadril é o tipo de fratura mais comum (72%), seguida pela fratura de braço/antebraço (19%) (COUTINHO; BLOCH; COELI, 2012).

As consequências das quedas vão para muito além dos danos físicos, ao passo que traz agravos à saúde, como a imobilização, o risco de hospitalização, o declínio funcional, o isolamento social e o medo de cair novamente. Além disso, acarretam uma importante perda de autonomia e independência, que impacta significativamente na percepção de qualidade de vida do idoso, uma vez que limitam e comprometem suas Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD) e Atividades Instrumentais de vida diária (AIVD) (TAKO et al., 2017).

2.6 Instrumentos de avaliação do equilíbrio e do risco de queda

Na busca por diagnosticar os parâmetros clínicos preditores do risco de queda em idosos, foram desenvolvidos diversos instrumentos para avaliação do controle postural. Dentre os testes clínicos para avaliação do equilíbrio, os mais comumente utilizados e encontrados na literatura são o Teste de Alcance Funcional (TAF), o teste *Timed Up and Go* (TUG), a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e a *Performance Oriented Mobility Assessment* (POMA) ou Escala de mobilidade e Equilíbrio de Tinetti (KARUKA; SILVA; NAVEGA, 2011). Dentre eles, destaca-se o TUG, por se tratar de um teste de simples aplicabilidade, baixo custo e ampla utilidade no contexto clínico e científico (SPRINT; COOK; WEEKS, 2015).

O teste TUG, é um teste de mobilidade que tem apresentado bons resultados como teste de equilíbrio, visto que, envolve a avaliação de movimentos funcionais essenciais para a realização de atividades diárias. Durante o teste cronometra-se o tempo que o idoso leva para levantar de uma cadeira, caminhar, retornar e sentar novamente. Sinteticamente, o teste avalia de forma realista a mobilidade e o equilíbrio de idosos, à medida que produz um risco de oscilações durante a sua realização (COSTA & SOUSA, 2016). Por mais de 20 anos, o teste TUG tem sido utilizado para fornecer informações sobre a avaliação de risco de queda, declínio funcional e alterações exibidas entre populações com diferentes condições (SPRINT; COOK; WEEKS, 2015). No entanto, embora este teste seja amplamente empregado na avaliação do equilíbrio de idosos, ele apresenta limitações, uma vez que não é possível quantificar as suas fases. Para Barry et al. (2014) o teste pode não ser um preditor significativo de quedas, principalmente quando utilizado de forma isolada, pois, apesar de avaliar o desempenho de atividades funcionais variadas, somente um parâmetro temporal é estimado, desconsiderando a relevância das fases observadas.

Dentre outros testes destacamos o Teste de Sentar e Levantar (TSL), que embora tenha como objetivo principal avaliar a força e resistência dos Membros Inferiores (MMII) é capaz de prever velocidade, equilíbrio e mobilidade (LORD et al., 2002). Da mesma forma que o TUG, somente um parâmetro é avaliado, neste caso, o número de vezes que o indivíduo realiza um ciclo completo (levantar e sentar). E, por fim, o Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios, que consiste em um teste que é

usado para avaliar o equilíbrio estático de idosos durante quatro posições progressivamente desafiadoras. Neste teste, somente a capacidade de manter cada uma das quatro posições é avaliada (ROSSITER-FORNOFF; WALF; WOLFSON, 1995; CDC, 2017).

Nessa perspectiva, o avanço da ciência e tecnologia tem permitido novas formas de conhecimento, principalmente no âmbito da saúde. No contexto clínico, as tecnologias têm possibilitado o surgimento de novos métodos de avaliação do equilíbrio (TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014). O desenvolvimento de pesquisas com a utilização de sensores tem possibilitado a quantificação de atividades funcionais e um aumento na precisão de rastreamento de queda, tornando-se um método promissor na saúde pública (GREENE et al., 2012). Nesse sentido, a propagação dos *smartphones*, que integram um número crescente de sofisticados sensores, tem se mostrado amplamente utilizada na avaliação e reabilitação de idosos (GUZMÁN; SILVA; GUZMÁN-VENEGAS, 2017; DASENBROCK et al., 2016).

Madhushri et al. (2016) implementaram um aplicativo de *smartphone* chamado *Mobility Suite®*, que quantifica as fases do teste TUG (*Smart Timed Up and Go - sTUG Doctor*), do TSL (*The 30-Second Chair Stand - 30SCS*) e do Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios (*The 4-Stage Balance Test - 4SBT*), introduzindo parâmetros que melhoram a sua caracterização ao levar em consideração a cinemática e dinâmica do corpo em transições de postura corporal. A utilização do aplicativo permite que profissionais de saúde e pesquisadores possam avaliar as tendências de parâmetros, a fim de rastrear alterações na mobilidade funcional e equilíbrio de idosos. Da mesma forma, permite a obtenção de percepções sobre o bem-estar geral dos indivíduos (MADHUSHRI et al. 2016).

Contudo, o equilíbrio corporal requer uma complexa integração de ações coordenadas de grupos musculares e de informações sensoriais advindas do sistema visual, somatossensorial e vestibular. Nessa lógica, a fim de se obter uma análise efetiva do equilíbrio corporal a avaliação desses aspectos se faz essencial. Neste contexto, a avaliação pela Posturografia Dinâmica (PD) ou Posturografia *Foam-Laser* (PFL) é tida como o teste mais sensível para a verificação da habilidade

de utilização dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal (somatossensorial, visual e vestibular), bem como a preferência visual. Através da posturografia a resposta a uma perturbação aplicada sobre o sujeito é estudada. Nesta avaliação, o indivíduo é exposto ao Teste de Organização Sensorial (TOS), que consiste na utilização de medidas do balanço corporal anteroposterior, na qual aferências sensoriais são anuladas para análise e comparação entre os distintos TOS (MEEREIS & GONÇALVES, 2011). A partir da posturografia é possível estabelecer o diagnóstico diferencial de distúrbios do equilíbrio corporal em diferentes grupos, realizar a avaliação diagnóstica do comprometimento vestibular, analisar a instabilidade postural, identificar o risco de queda e avaliar o efeito de intervenções terapêuticas (MACEDO et al., 2013).

3 HIPÓTESES

3.1 Hipótese nula

Sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e testes funcionais do aplicativo *Mobility Suite®* não são preditores de quedas em idosos.

3.2 Hipótese alternativa

Sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e testes funcionais do aplicativo *Mobility Suite®* são preditores de quedas em idosos.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Estudar a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e dos testes funcionais do aplicativo Mobility Suite® na predição de quedas em idosos.

4.2 Objetivos específicos

- Descrever as características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos idosos;
- Observar o desempenho de idosos nos componentes da PFL (TOS/análise sensorial);
- Observar o desempenho funcional de idosos utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite®*;
- Acompanhar os participantes por um ano para o evento queda;
- Estabelecer parâmetros de predição de queda tanto para os testes do aplicativo de *smartphone Mobility Suite®* quanto para os componentes da PFL;
- Propor valores de referência para os parâmetros do aplicativo de *smartphone Mobility Suite®* para o risco de queda.

5 MÉTODOS

5.1 Delineamento do estudo

O presente estudo caracteriza-se como observacional analítico do tipo coorte.

5.2 Local de realização

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Vectoeletronistagmografia e Eletrofisiologia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Rio Grande do Sul (RS), Universidade co-participante deste projeto (APÊNDICE A).

5.3 População e amostra

A população foi composta de idosos com idade ≥ 60 anos, residentes na cidade de Porto Alegre (POA), Rio Grande do Sul (RS), abrangendo também Região Metropolitana. A amostra contou com idosos que se enquadraram nos critérios de seleção e demonstraram interesse e disponibilidade em participar da pesquisa.

5.3.1 Critérios de seleção

5.3.1.1 Critérios de Inclusão

Incluiu-se no estudo:

- Idosos que deambulavam de forma independente, sem a utilização de qualquer dispositivo auxiliar de marcha (bengala, muleta ou andador);
- Idosos que compreendiam comandos verbais, levando em consideração valores do Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) ≥ 24 pontos (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975) ou de acordo com a escolaridade (BERTOLUCCI et al. 1994).

5.3.1.2 Critérios de exclusão

Excluiu-se do estudo:

- Idosos com déficits sensoriais graves (auditivo e visual) sem a devida correção (aparelho auditivo ou óculos/lentes);
- Idosos com sequelas motoras importantes causadas por Acidente Vascular Cerebral (AVC);
- Idosos com diagnóstico de Doença de Parkinson (DP);
- Idosos com tontura ou vertigem no momento dos testes;
- Idosos com dor intensa de MMII e/ou coluna no momento dos testes, avaliada pela Escala Visual Analógica (EVA), sendo dor intensa ≥ 8 (GIFT, 1989) (Anexo 1).

5.3.2 Cálculo do tamanho da amostra

O cálculo amostral foi baseado nos achados da análise secundária dos dados de pesquisa da tese de doutorado de Soldera (2013) que observou diferenças no desempenho dos TOS/análise sensorial entre os níveis de risco de queda classificados pelo TUG. A média do TOS vestibular foi de $73,1 \pm 16,73$ para o risco baixo e $58,3 \pm 24,89$ para o risco médio. Para observar essa diferença, com um nível de significância de 5% e um poder estatístico de 80%, necessitamos de 90 idosos.

O programa utilizado para realizar o cálculo do tamanho da amostra foi desenvolvido pela Universidade de British Columbia do Canadá, disponibilizado pelo site: <<http://www.stat.ubc.ca/~rollin/stats/ssize/n2.html>>.

5.4 Variáveis do estudo

Para fins de análise dos resultados da pesquisa foram estabelecidas variáveis, como segue:

- Independentes:

- Sociodemográficas:

- Sexo (masculino ou feminino);
 - Idade - categorizada em: idosos jovens (60-79 anos) e longevos (≥ 80 anos);
 - Escolaridade - categorizada em: até 8 anos de estudo ou superior a 8 anos de estudo;
 - Renda mensal - categorizada em: até 2 salários mínimos; de 3 a 4 salários mínimos ou superior a 4 salários mínimos.

- Clínicas e Estilo de Vida:

- Rastreio cognitivo utilizando o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), sendo considerados com alteração cognitiva os que obtiveram menos de 13 pontos se analfabetos; menos de 18 pontos se entre 1 e 8 anos de estudo e menos de 24 pontos se mais de 8 anos de estudo (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975; BERTOLUCCI et al. 1994);
 - Rastreio depressivo utilizando a *Geriatric Depression Scale* (GDS-15), sendo > 5 , presença de sintomatologia depressiva (YESAVAGE et al., 1986; ALMEIDA & ALMEIDA, 1999);
 - Presença de multimorbidades, sendo “sim” para ≥ 2 doenças crônicas autorreferidas (LEFÈVRE et al., 2014);
 - Presença de polifarmácia, sendo “sim” para o uso ≥ 5 medicamentos (SILVA; SCHMIDT; SILVA, 2012);
 - Autopercepção de Saúde (APS) geral - categorizada em: ruim ou boa;
 - Prática de Atividade Física (PAF), sendo “sim” quando o idoso realizava 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade moderada durante a semana ou 75 minutos de atividade física aeróbica de intensidade vigorosa durante a semana. Sendo que, atividades físicas moderadas são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar um pouco mais forte que o normal e atividades físicas vigorosas são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar muito mais forte que o normal (OMS, 2010).

- Histórico de queda nos últimos seis meses, sendo “sim” para a confirmação de queda;

- Presença do medo de cair utilizando a *Falls Efficacy Scale - International* (FES-I), sendo sem risco quando <23 pontos, risco de queda esporádica quanto ≥ 23 pontos e risco de queda recorrente ≥ 31 pontos (CAMARGOS, 2007; CAMARGOS et al., 2010).

- Dependentes:

- Parâmetros do aplicativo:

1) sTUG *Doctor*: (a) duração total do teste (segundos); (b) duração total da transição de sentado para em pé (segundos); (c) duração total da transição de pé para sentado (segundos); (d) variação máxima do ângulo do tronco (graus); (e) velocidade máxima do ângulo do tronco (graus/segundos) e; f) número total de passos durante o teste. O número de passos durante o giro também foi contabilizado pela pesquisadora através de filmagens e utilizados para análises.

2) 30SCS: a) número de repetições; b) duração total da transição de sentado para em pé (segundos); c) duração total da fase em pé (segundos); d) duração total da transição de pé para sentado (segundos); e e) duração total da fase sentada (segundos).

3) 4SBT: O deslocamento relativo do tórax (cm) a cada segundo de um total de 10 segundos em cada fase: (a) *Feet Together Stand* (FT); (b) *Semi-Tandem Stand* (ST); (c) *Tandem Stand* (TS); e (d) *One leg Stand* (OL).

- Valores da Posturografia *Foam-Laser* (PFL):

Escores do TOS: TOS I (%), TOS II (%), TOS III (%), TOS IV (%), TOS V (%) e TOS VI (%) e análise sensorial: Somatossensorial, Visual, Vestibular e Preferência Visual.

- Acompanhamento:

A ocorrência de queda por parte dos participantes foi monitorada durante o período de um ano após a primeira avaliação. Esse acompanhamento foi realizado através de contatos telefônicos a cada três meses, onde se registrou a ausência ou presença de quedas durante esses intervalos de tempo. Buscou-se registrar a data aproximada da queda, como suas causas e consequências para fins de cálculos e análises posteriores.

5.5 Procedimentos

5.5.1 Amostragem

A amostragem deste estudo foi por conveniência. A divulgação da pesquisa foi feita através de *flyers* virtuais e panfletos (APÊNDICE B) em grupos de terceira idade, comunidades religiosas e mídias sociais. O processo de composição da amostra contou com idosos que a partir do conhecimento da realização desta pesquisa demonstraram interesse em participar. Os idosos que se enquadraram nos critérios de seleção e demonstraram disponibilidade para as coletas foram incluídos na pesquisa. A avaliação individual foi pré-agendada via contato telefônico, conforme disponibilidade do voluntário, da pesquisadora e do laboratório de Vectoeletronistagmografia e Eletrofisiologia da UFCSPA.

Z|5.5.2 Técnicas e instrumentos de coleta de dados

5.5.2.1 Testes Clínicos

Inicialmente, os idosos participantes responderam a um questionário sobre suas características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida. Logo, realizaram dois testes principais. Todas as avaliações foram registradas no Instrumento de Coleta de Dados (APÊNDICE C).

Neste estudo, utilizamos duas avaliações de rastreio, MEEM e a GDS-15. O MEEM, é o teste neuropsicológico mais comumente empregado para avaliar a função cognitiva, sendo um teste de simples aplicação e de alta confiabilidade. O MEEM tem pontuação máxima de 30 pontos, sendo o escore de 24 pontos a nota de corte mais adequada. O exame é composto por questões de orientação temporal e espacial, assim como memória imediata, atenção e cálculo, evocação e linguagem. Para todas as perguntas respondidas corretamente, soma-se um ponto para cada um dos itens (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975). Sabe-se que o desempenho da função cognitiva é muito dependente do nível educacional do indivíduo. Para minimizar a influência da escolaridade sobre o desempenho cognitivo, utilizam-se pontos de corte distintos conforme o nível educacional propostos por Bertolucci et al. (1994), sendo analfabetos ≥ 13 pontos; 1 a 8 anos de estudo ≥ 18 pontos e > 8 anos de estudo ≥ 24 pontos (Anexo 2). Já a GDS-15 é um dos instrumentos mais frequentemente utilizados para a detecção de sintomatologia depressiva no idoso. Vem sendo amplamente usada em diversos países, com índices de confiabilidade e validade adequados (YESAVAGE et al., 1986). A GDS com 15 itens é uma versão curta da escala original de Yesavage et al. (1986). Esta versão em português do Brasil proposta por Almeida & Almeida (1999) consiste em uma escala de 15 questões com duas alternativas de resposta em relação a como o idoso tem se sentido na última semana. Sua medida é feita da seguinte forma: atribui-se um ponto para a resposta “sim” e zero pontos para a resposta “não”. Os itens 1, 5, 7, 11 e 13 têm cotação inversa (um ponto para a resposta “não” e zero pontos para a resposta “sim”). A cotação final corresponde ao somatório das respostas aos 15 itens. Associa-se pontuação maior que cinco como ponto de corte para a existência de sintomatologia depressiva (Anexo 3).

O medo de cair foi avaliado por meio da aplicação da FES-I (Anexo 4). Esta ferramenta aborda 16 atividades diárias específicas, sendo que a escala de pontuação varia de 16 pontos (sem preocupação de cair) até 64 pontos (preocupação extrema de cair). Nesta escala os participantes respondem os itens pensando como eles habitualmente fazem as atividades. As alternativas para cada resposta são: 1- “nem um pouco preocupado”; 2= “um pouco preocupado”; 3= “muito

preocupado” e 4= “extremamente preocupado”. A escala considera que, quanto maior a pontuação, maior o medo de cair. A pontuação sugere sem risco quando <23 pontos; ≥ 23 pontos risco para queda esporádica, ≥ 31 pontos risco de queda recorrente (CAMARGOS, 2007; CAMARGOS et al., 2010).

5.5.2.2 Aplicativo de *Smartphone* Mobility Suite®

O aplicativo *Mobility Suite*® é uma proposta de aperfeiçoamento de três testes comumente utilizados no contexto clínico, o TUG, o Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios e o TSL. Trata-se de aplicativo que engloba um conjunto de testes similares ao explorado no *Short Physical Performance Battery* (SPPB), uma bateria de testes para avaliação da capacidade funcional, criado nos Estados Unidos por Guralnik et al. (1994) e adaptado para a população idosa brasileira por Nakano (2007). O TUG é um teste que avalia o desempenho da mobilidade por meio da velocidade ao realizar uma tarefa. O teste avalia a mobilidade funcional em pequenas tarefas motoras essenciais para uma vida independente como o autocontrole postural e o equilíbrio. O teste consiste em levantar de uma cadeira com encosto e sem braços, andar a uma distância de três metros, dar a volta, retornar e sentar novamente. No início do teste, o paciente deve estar com o dorso apoiado no encosto da cadeira e, ao final, deve encostá-lo novamente. O paciente deve receber a instrução “Vá” para iniciar o teste e o tempo é cronometrado em segundos a partir da voz de comando até o momento em que ele apoie novamente o dorso no encosto da cadeira. O tempo gasto para realizar o teste gera uma classificação do risco, como segue: risco baixo (<10 segundos), risco médio (10–20 segundos) e risco elevado (> 20 segundos) (PODSIADLO & RICHARDSON, 1991; WALL et al., 2000).

O Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios é um teste que avalia a capacidade de manter quatro posições desafiadoras do equilíbrio durante 10 segundos cada uma. Neste teste, o indivíduo não deve usar nenhum apoio e deve manter os olhos abertos durante o teste. As posições são descritas a seguir: (a) postura bípede, pés lado a lado (segundos); (b) um pé mais à frente do outro (segundos); (c) um pé

totalmente a frente do outro (segundos); e (d) um pé só (segundos). Ele é realizado com supervisão de outro indivíduo, de preferência profissional da saúde, a fim de demonstrar claramente cada posição e, principalmente, manter a segurança do paciente. Com o indivíduo estável inicia-se a contagem do tempo utilizando um cronômetro. Se o sujeito conseguir manter uma posição por 10 segundos sem mover os pés ou precisar de apoio, o teste avança para a próxima posição. O resultado do teste padrão é dado apenas pelo tempo em segundos que o sujeito é capaz de manter cada uma das quatro posições. É demonstrado que idosos que não consegue manter essas posturas por pelo menos 10 segundos tem risco de queda (ROSSITER-FORNOFF; WALF; WOLFSON, 1995; CDC, 2017).

Por fim, o TSL é um teste bastante simples, que avalia realização do movimento completo de sentar e levantar o maior número de vezes em 30 segundos. O teste padrão é limitado, pois o único parâmetro avaliado é o número de repetições que o indivíduo é capaz de completar em 30 segundos. O teste é realizado em uma cadeira com encosto e sem apoio de braço. O paciente inicia sentado no meio da cadeira com os pés apoiados no chão, mãos colocadas em ombros opostos e cruzadas nos pulsos. No comando "Iniciar" ("*Start*") o paciente se levanta para uma posição de pé total e, em seguida, volta a sentar segurando os braços contra o tórax. O paciente continua repetindo essas etapas por 30 segundos. Um maior número de repetições durante este intervalo de tempo corresponde a um maior sucesso no teste (LORD et al., 2002).

No entanto, neste contexto, a realização destes testes se deu através da utilização do aplicativo *Mobility Suite®* que foi criado por profissionais da informática e da engenharia elétrica (MADHUSHRI et al., 2016). Assim, cada idoso realizou os testes utilizando um *smartphone* com sistema operacional *Android 5.0 (Samsung S6)* que foi colocado em uma cinta elástica com velcro e preso no tórax, na altura do esterno. Durante os testes, o *smartphone* executou o aplicativo *Mobility Suite®* que utiliza os sensores do giroscópio e acelerômetros do aparelho para extrair parâmetros que quantificam as fases individuais dos testes acima. O *Mobility Suite®* engloba três testes: *sTUG Doctor*, 4SBT e 30SCS.

O *sTUG Doctor* (Anexo 5), além de avaliar o tempo em segundos que o indivíduo demora para realizar o percurso de ida e volta, quantifica as fases individuais do teste TUG, fornecendo em tela: (a) duração total do teste (segundos); (b) duração total da transição de sentado para em pé (segundos); (c) duração total da transição de pé para sentado (segundos); (d) variação máxima do ângulo do tronco (graus); (e) velocidade máxima do ângulo do tronco (graus/segundos) e; f) número de passos durante o teste. O teste inicia quando aperta-se o botão “Iniciar” (“*Start*”). Ao detectar o início do teste (levantar da cadeira) o aplicativo gera um sinal sonoro (som de um bipe). Ao final do teste (sentar na cadeira) o aplicativo gera um sinal sonoro contínuo (som de três bipes) apresentando em tela os valores das fases citadas acima (MADHUSHRI et al., 2016).

Neste teste, os idosos percorreram uma distância de três metros no trajeto de ida e três metros no trajeto de volta totalizando um percurso de seis metros. No retorno do trajeto o idoso executa um giro de 180°. O teste foi gravado a fim de se analisar o número de passos durante o giro. A contabilização do número de passos durante o giro foi baseada na demarcação de uma cruz com fita crepe de dimensão 30 x 30 centímetros fixada ao solo ao final do percurso de três metros juntamente com um cone que sinalizou o local de retorno do teste. O ponto de referência para o início do movimento de giro e para a contabilização dos passos deu-se pelo início da formação da cruz no solo e a finalização pelo término da cruz (HOLLANDS; AGNIHOTRI; TYSON, 2014). Para a gravação do teste utilizou-se a câmera de outro *smartphone* com sistema operacional *Android 9.0* (Moto G6 Plus) que foi fixado em um suporte tripé universal para celular. A filmagem foi realizada com consentimento prévio do participante, sem que ele fosse identificado. Durante a realização do teste sempre a mesma cadeira foi utilizada, tendo 45 centímetros de altura entre o assento e o chão, com encosto para as costas e sem apoio de braços.

O 4SBT (Anexo 6) avalia o equilíbrio de idosos durante quatro estágios que podem ser selecionados usando o seletor de teste na tela. O aplicativo inicia o teste após pressionarmos o botão “Iniciar” (“*Start*”) na tela. Observa-se a contagem decrescente (10 segundos) para cada uma das quatro posições do teste. Se o indivíduo puder manter uma posição por 10 segundos sem mover os pés ou

precisar de apoio, seleciona-se a próxima posição. Neste teste é avaliado o deslocamento relativo do tórax (cm) a cada segundo (1^o-10^o segundo), fornecendo em tela: a) FT: deslocamento relativo do tórax do 1^o ao 10^o segundo (cm); (b) ST: deslocamento relativo do tórax do 1^o ao 10^o segundo (cm); (c) TS: deslocamento relativo do tórax do 1^o ao 10^o segundo (cm); (d) OL: deslocamento relativo do tórax do 1^o ao 10^o segundo (cm). Caso o indivíduo não seja capaz de manter o equilíbrio em alguma das posições, o aplicativo gera um sinal sonoro (bipe) relatando o segundo em que o desequilíbrio ocorreu (MADHUSHRI et al., 2016).

O 30SCS (Anexo 7) avalia o número de repetições que o indivíduo é capaz de realizar durante 30 segundos, fornecendo em tela: a) número de repetições; b) duração total da transição de sentado para em pé (segundos); c) duração total da fase em pé (segundos); d) duração total da transição de pé para sentado (segundos); e e) duração total da fase sentada (segundos). O teste inicia quando aperta-se o botão “Iniciar” (“Start”). Ao detectar o início do teste (levantar da cadeira) o aplicativo gera um sinal sonoro (som de um bipe). Ao final do teste (30 segundos) o aplicativo gera um sinal sonoro contínuo (som de três bipes) apresentando em tela os valores das fases citadas acima. Durante o teste a mesma cadeira foi utilizada, tendo 45 centímetros de altura entre o assento e o chão, com encosto para as costas e sem apoio de braços (MADHUSHRI et al., 2016).

Como podemos perceber, um *feedback* com parâmetros mais relevantes é fornecido instantaneamente para o usuário em forma de relatório na tela do *smartphone* para todos os testes. Ainda assim, dados específicos do acelerômetro, giroscópio e do sensor magnético são automaticamente gravados no *smartphone* e podem ser enviados para um servidor remoto se desejado (MADHUSHRI et al., 2016).

Os testes podem ser administrados pelo próprio indivíduo ou por um profissional da saúde. Além disso, podem ser feitos várias vezes ao dia. A análise dos parâmetros coletados por longos períodos são capazes de ajudar a rastrear mudanças de longo prazo na mobilidade e diagnóstico de deficiências de equilíbrio (MADHUSHRI et al., 2016).

5.5.2.2.1 Contexto técnico do aplicativo

O aplicativo *Mobility Suite@* processa e registra os sinais dos sensores do *smartphone*, extraíndo os parâmetros e exibindo os resultados mais relevantes em tela. Neste mesmo contexto de processamento, o aplicativo também armazena registros de dados brutos, assim com o dia e a hora em que os testes são realizados (MADHUSHRI et al., 2016).

O armazenamento desses registros é gravado em um arquivo *.csv* no *smartphone*, podendo também ser carregado, quando conectado à *Internet*, para um servidor remoto denominado *mHealth* para análise a longo prazo (Figura 1). A conexão à *Internet* é opcional. Como requisitos mínimos para o funcionamento do aplicativo é necessário um *smartphone* com sistema operacional *Android 2.3* ou superior que tenha embutido acelerômetro, giroscópio e sensores de orientação (MADHUSHRI et al., 2016).



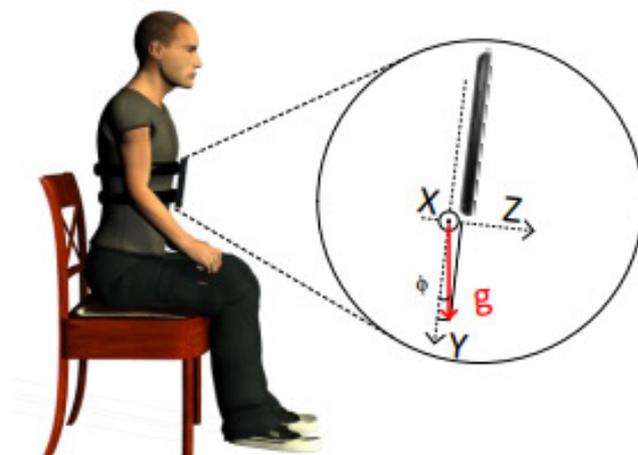
Fonte: MADHUSHRI et al., 2016.

Figura 1. Arquitetura do sistema *mHealth* para avaliação de mobilidade.

- Extração dos parâmetros do teste sTUG *Doctor*

O aplicativo *sTUG Doctor* inicia a análise do teste a partir do momento da detecção de uma transição de sentado para em pé e automaticamente finaliza após a detecção de uma transição de pé para sentado. O usuário inicia o monitoramento e o processamento pressionando o botão “Iniciar” (“*Start*”) na tela. Após a execução do teste parâmetros importantes são calculados internamente e exibidos instantaneamente na tela do *smartphone*. Os sinais brutos dos sensores e os parâmetros processados são salvos no aparelho e enviados, quando conectado à *Internet*, para o servidor *mHealth* (MILOSEVIC; JOVANOVIĆ; MILENKOVIC, 2013).

A Figura 2 mostra a orientação do *smartphone*, onde o eixo z corresponde ao eixo sagital, o eixo y corresponde ao eixo vertical e o eixo x corresponde ao eixo frontal do corpo humano (MILOSEVIC; JOVANOVIĆ; MILENKOVIC, 2013).



Fonte: MILOSEVIC et al., 2013.

Figura 2. Orientação do *Smartphone*.

Os *smartphones* modernos normalmente integram uma série de sensores inerciais e de navegação, incluindo um acelerômetro, um giroscópio e um sensor magnético. O acelerômetro mede a aceleração adequada e é normalmente utilizado para manter a tela vertical, independentemente da orientação do *smartphone*. No aplicativo é gravado os componentes x, y e z da aceleração da parte superior do tronco do sujeito, a fim de usar esses sinais para determinar a posição da parte

superior do corpo. Por outro lado, o giroscópio mede os movimentos angulares, especificamente, a rotação em torno do eixo x, eixo y e eixo z. Neste caso, o aplicativo registra a velocidade angular do giroscópio e usa este sinal para detectar e localizar transições importantes durante o teste. Por fim, o sensor magnético detecta o campo magnético da Terra. Ele é normalmente utilizado para auxiliar a navegação, determinando os polos magnéticos da Terra e a orientação do *smartphone*. O aplicativo usa o sinal para detectar mudanças de direção durante a caminhada (MILOSEVIC; JOVANOVIĆ; MILENKOVIC, 2013).

Para a formação dos parâmetros mais relevantes apresentados na tela do *smartphone* o teste detecta a duração total do teste (d.TUG), a duração total da transição de sentado para em pé (d.S2ST) e a duração total da transição de pé para sentado (d.ST2S). Ainda assim, para melhor caracterizar a transição de sentado para em pé é determinada duas fases, sendo elas a fase de inclinação para frente (d.LF) e a fase de levantamento (d.LT). A fase de inclinação para frente engloba o ângulo máximo do tronco (a.S2ST) e as velocidades angulares máximas durante a inclinação para a frente (v.LF) e a fase de levantamento (v.LT). Da mesma forma, é determinada a duração de fases separadas da transição de pé para sentado, sendo uma fase de preparação para sentar (d.PS) e uma fase de sentar propriamente dita (d.SD). O Quadro 1 lista os parâmetros citados e descreve seu significado e unidades métricas (MILOSEVIC; JOVANOVIĆ; MILENKOVIC, 2013).

Quadro 1. Parâmetros de caracterização do teste sTUG *Doctor*.

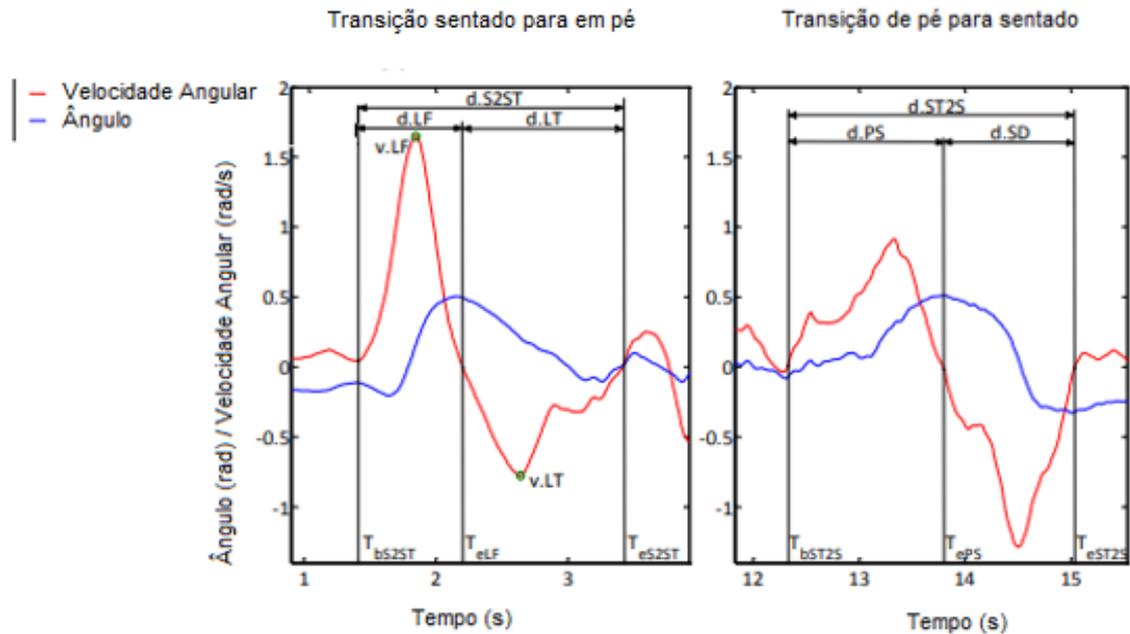
Parâmetros	Descrição	Unidades
d.TUG	Duração total do teste TUG	Segundos
d.S2ST	Duração total da transição de sentado para em pé	Segundos
d.LF	Duração da fase de inclinação para a frente na transição de sentado para em pé	Segundos
d.LT	Duração da fase de elevação na transição de sentado para em pé	Segundos
a.S2ST	Mudança máxima do ângulo do tronco na fase de inclinação para frente	Graus
v.LF	Velocidade angular máxima durante a fase de inclinação para frente	Graus/Segundos
v.LT	Velocidade angular máxima durante a fase de levantamento	Graus/Segundos

d.ST2S	Duração total da transição de pé para sentado	Segundos
d.PS	Duração da fase de preparação para sentar na transição de pé para sentado	Segundos
d.SD	Duração da fase de sentar na transição de pé para sentado	Segundos

Fonte: Traduzido de MILOSEVIC et al., 2013.

Para determinar a duração de todo o teste e suas fases separadas, é necessário detectar e registrar os seguintes eventos: o início do teste que também é o início da transição de sentado para em pé (TbS2ST); o fim da transição de sentado para em pé (TeS2ST); o início da transição de pé para sentado (TbST2S) e o final da transição de pé para sentado, que também corresponde ao final de todo o teste (TeTUG) (MILOSEVIC; JOVANOVA; MILENKOVIC, 2013).

O primeiro passo para detectar o início da transição de sentado para em pé é procurar uma mudança na velocidade angular em torno do eixo frontal (o componente x do giroscópio). Essa mudança é causada pela inclinação para a frente enquanto o indivíduo se prepara para levantar. A velocidade angular tem um perfil distinto, conforme ilustrado na Figura 3, à esquerda. Começa de zero ou perto de zero, aumenta para atingir o máximo e diminui a zero no final da fase de inclinação para frente (MILOSEVIC; JOVANOVA; MILENKOVIC, 2013).



Fonte: Traduzido de MILOSEVIC et al., 2013.

Figura 3. Velocidade angular e ângulo da parte superior do tronco durante as transições de sentado para em pé (esquerda) e de pé para sentado (direita).

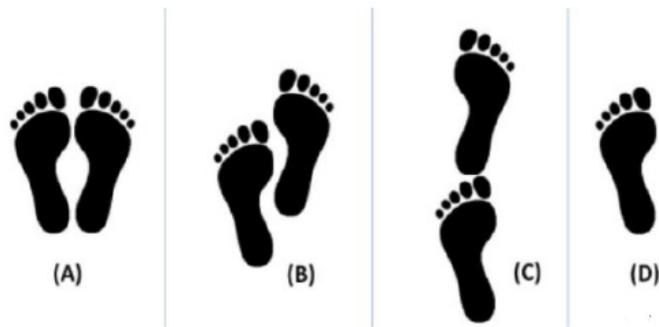
Para determinar o início da transição, primeiro é encontrado a velocidade angular máxima ($v.LF$) que está acima de um certo limite e, em seguida, para trás encontramos o início da inclinação. A fase de inclinação para frente termina quando a velocidade angular volta a zero (T_{eLF}). Neste momento, o ângulo superior máximo do tronco, $a.S2ST$, é atingido. O tempo de distância entre o início da transição e o final da fase de inclinação para frente representa a duração da fase de inclinação para frente, $d.LF = T_{eLF} - T_{bS2ST}$. A segunda fase da transição de sentado para em pé é caracterizada pela velocidade angular negativa conforme o sujeito se move para a posição vertical. A velocidade angular atinge o mínimo, $v.LT$, e então aumenta de volta para zero. O momento em que se torna positivo é considerado o final da fase de levantamento e o final da transição de sentado para em pé. Ao marcar o tempo neste momento, calculamos a duração da fase de levantamento, $d.LT$, e a duração total da transição de sentado para em pé, $d.S2ST = d.LF + d.LT$ (MILOSEVIC; JOVANOVIĆ; MILENKOVIĆ, 2013).

A transição de pé para sentado também pode ser dividida em duas fases distintas, a fase de preparação para sentar (OS) e a fase de sentar propriamente dita (SD). A velocidade angular e os perfis de ângulo superior do tronco durante a transição de sentar são mostrados na Figura 3, à direita. A velocidade angular aumenta ao máximo e então cai de volta para zero quando o sujeito se inclina para frente em preparação para sentar. O momento em que a velocidade angular cai para zero marca o fim da fase de preparação para sentar e o início da fase de sentar. Pela marcação de tempo desses pontos característicos, é possível determinar a duração da fase de preparação, $d.PS = T_{ePS} - T_{bST2S}$. Na fase de sentar, a velocidade angular é negativa conforme a parte superior do tronco do sujeito se move de volta para a posição vertical. No momento em que se torna positivo, marca o fim da fase de sentar e toda a transição de pé para sentado. Ao registrar o tempo neste momento, pode-se calcular a duração da fase de sentar, $d.SD$, e toda a transição de pé para sentado ($d.ST2S = d.PS + d.SD$) (MILOSEVI; JOVANOVIĆ; MILENKOVIC, 2013).

- Extração dos parâmetros do teste 4SBT

Para início da avaliação do teste 4STB seleciona-se primeiramente a posição inicial de teste. Em seguida, pressiona-se o botão “Iniciar” (“*Start*”) para início da contagem de 10 segundos (MADHUSHRI et al., 2016).

Este teste fornece a média de movimentos do tórax durante cada uma das quatro posições em cada segundo (Figura 4). O aplicativo usa sinais de acelerômetro para quantificar o deslocamento relativo do tórax. Os valores de deslocamento relativo do tórax indicam o controle de equilíbrio do sujeito. Valores mais baixos de deslocamento demonstram melhor estabilidade durante os testes. O processamento de sinal é feito através da integração dupla da magnitude do vetor 3D do sinal do acelerômetro para quantificar o deslocamento relativo do tórax durante o teste (MADHUSHRI et al., 2016).



(A)Fase FT; (B) Fase ST; (C) Fase TS; (D) Fase OL

Fonte: Adaptado de Safi et al., 2017.

Figura 4. Posições do teste 4SBT.

- Extração dos parâmetros do teste 30SCS

O aplicativo 30SCS quantifica o teste extraíndo um conjunto de parâmetros, como a duração das fases de sentado para em pé, de pé para sentado, sentado e em pé para cada ciclo do teste. O teste inicia quando é pressionado o botão “Iniciar” (“Start”) na tela. Em seguida, o indivíduo levanta e senta o máximo de vezes que puder durante 30 segundos; o aplicativo faz um sinal acústico (som de bipe) após 30 segundos para indicar a conclusão do teste. Os valores dos parâmetros listados junto com os sinais brutos do teste são salvos em arquivo .csv no *smartphone*, bem como carregados no servidor *mHealth* para análise posterior caso desejado (MADHUSHRI et al., 2016).

Neste teste a partir do perfil do sinal, pode-se notar que a transição de sentado para em pé e de pé para sentado pode ser dividida em fases separadas, sendo elas inclinar-se para frente, levantar, preparação para sentar e sentar propriamente dita. São processadas velocidades angulares derivadas do giroscópio em torno do eixo frontal para cruzamento zero, a fim de localizar com precisão as fases acima. Além disso, os limiares de aceleração são verificados para garantir que o padrão de inclinação para a frente seja causado por um movimento real, não considerando o balançar para a frente ainda na posição sentada. É registrado o número de

repetições. (MADHUSHRI et al., 2016). O Quadro 2 apresenta os resultados do teste 30SCS em função do sexo e da idade usados para determinar o risco. Uma pontuação abaixo da média indica risco de queda.

Quadro 2. Pontuações do teste 30SCS de acordo com idade e sexo.

Idade	Homem			Mulher		
	Abaixo	Média	Acima	Abaixo	Média	Acima
60-64	<14	14-19	>19	<12	12-17	>17
65-69	<12	12-18	>18	<11	11-16	>16
70-74	<12	12-17	>17	<10	10-15	>15
75-79	<11	11-17	>17	<10	10-15	>15
80-84	<10	10-15	>15	<9	9-14	>14
85-89	<8	8-14	>14	<8	8-13	>13
90-94	<7	7-12	>12	<4	4-11	>11

Fonte: Traduzido de MADHUSHRI et al. 2016.

5.5.2.3 Posturografia *Foam-Laser* (PFL)

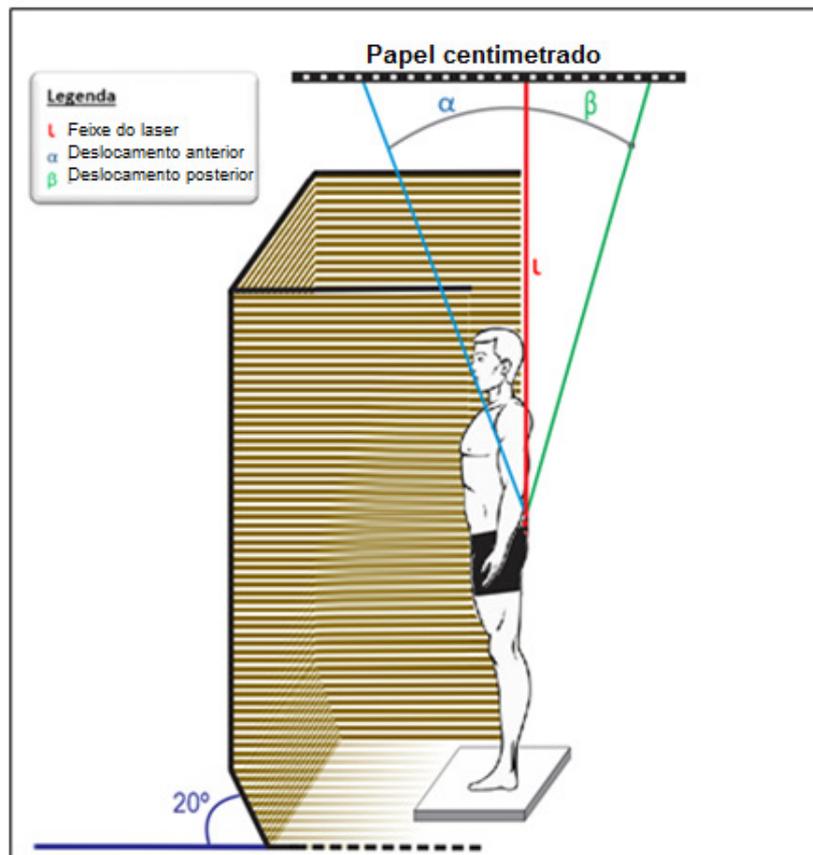
Para a avaliação específica do equilíbrio dos idosos foi utilizado a PFL desenvolvida por Castagno (1994). A PFL é um teste de avaliação do equilíbrio que permite isolar e quantificar a participação das informações vestibulares, visuais e proprioceptivas, bem como sua integração sensorial na manutenção do equilíbrio corporal. Ela é capaz de diagnosticar a presença de distúrbio do equilíbrio corporal e depois, se esse distúrbio é consequência de um problema da aferência ou integração sensorial, à resposta motora ineficiente ou ainda a uma combinação de ambos. Trata-se de um método barato e confiável para avaliar o balanço corporal, que quantifica a mudança da posição do indivíduo e o controle de seus movimentos para manutenção do equilíbrio estático e dinâmico, com a alteração/balanço do campo visual ou causando conflitos somatossensoriais, utilizando uma plataforma móvel (CASTAGNO, 1994).

Para a avaliação, cada participante foi posicionado descalço, dentro de uma cabine de 1 m², com altura de dois metros, confeccionada com suporte de ferro desmontável, envolto por um tecido de algodão com listras horizontais, claras e

escuras, de aproximadamente 10 centímetros cada uma. A cabine é um sistema mecânico simples e move-se 20° graus manualmente para frente e para trás. Para modificar as condições do sistema somatossensorial, utilizou-se uma almofada (espuma de poliuretano) de 10 centímetros de espessura, de densidade moderada (DS-23 a 28 kg/m³), de dimensão 50 × 50 centímetros, entre os pés do indivíduo e o solo. Uma caneta laser foi fixada verticalmente em um cinto confeccionado com espumas, cujas extremidades são adaptáveis à cintura de cada indivíduo, com a ponta para cima, sendo projetada em um papel centimetrado fixado a um isopor de dimensão 50 x 50 centímetros, que foi colocado acima do corpo do indivíduo em um suporte de ferro (CASTAGNO,1994).

Na Figura 5, pode-se observar uma simulação das estruturas físicas que compõem a PFL bem como o posicionamento do indivíduo dentro da cabine. A distância entre a caneta de laser e o papel centimetrado foi aferida por uma trena digital da marca iCEL Manaus modelo TN-1070. Tal medida foi necessária para o cálculo do deslocamento corporal realizado posteriormente (CASTAGNO,1994).

A PFL expõe o indivíduo ao TOS, o qual foi realizado na posição ortostática, pés unidos lado a lado, em posição confortável. Nesta avaliação, algumas situações de conflito visual e proprioceptivo foram realizadas, ou seja, aferências sensoriais foram anuladas para análise e comparação entre os distintos TOS, fornecendo a média da análise do equilíbrio corporal. O feixe de laser permaneceu ligado constantemente durante a avaliação, movendo-se junto com a movimentação corporal do idoso, permitindo avaliar o deslocamento corporal anteroposterior, durante os TOS (CASTAGNO,1994).



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 5. Estruturas físicas que compõem a PFL.

As situações avaliadas são as seguintes (Figura 6) (CASTAGNO,1994):

- TOS I
 - Neste teste são avaliados o sistema visual, o proprioceptivo e o vestibular.
 - A visão deve estar normal, ou seja, o indivíduo realiza o teste com os olhos abertos e fixos na horizontal.
 - A plataforma de apoio sob os pés é fixa, ou seja, sem a utilização da almofada.
 - A cabine visual também permanece fixa.
 - O teste tem duração de 20 segundos.

- TOS II

- Neste teste são avaliados o sistema proprioceptivo e o vestibular.
- A visão deve estar ausente, ou seja, o indivíduo realiza o teste com os olhos fechados.
- A plataforma de apoio sob os pés permanece fixa, ou seja, sem a utilização da almofada.
- A cabine visual também permanece fixa.
- O teste tem duração de 20 segundos.

- TOS III

- Neste teste são avaliados os sistemas proprioceptivo, vestibular e, sobretudo, o visual.
- A visão deve estar normal, ou seja, o indivíduo realiza o teste com os olhos abertos e fixos na horizontal.
- A plataforma de apoio sob os pés ainda é fixa, ou seja, sem a utilização da almofada.
- A cabine visual é oscilante, sendo 10 segundos, inclinada manualmente para frente e 10 segundos para retornar à posição inicial.

- TOS IV

- Neste teste é avaliado principalmente o sistema proprioceptivo.
- A visão deve estar normal, ou seja, o indivíduo realiza o teste com os olhos abertos e fixos na horizontal.
- A plataforma de apoio passa a ser oscilante, através do uso da almofada.
- A cabine visual permanece fixa.
- O teste tem duração de 20 segundos.

- TOS V

- Neste teste são avaliados o sistema proprioceptivo e o vestibular, em condições de sobrecarga, devido à eliminação da aferência visual e à movimentação da plataforma.

- A visão deve estar ausente, ou seja, o indivíduo realiza o teste com os olhos fechados.

- A plataforma de apoio permanece oscilante, através do uso da almofada.

- A cabine visual se mantém fixa.

- O teste tem duração de 20 segundos.

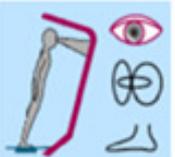
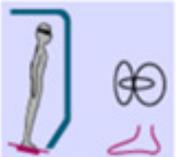
- TOS VI

- Neste teste são avaliados sistemas proprioceptivo, visual e vestibular.

- A visão deve estar normal, ou seja, o indivíduo realiza o teste com os olhos abertos e fixos na horizontal.

- A plataforma de apoio é oscilante, através do uso da almofada.

- A cabine visual é oscilante, sendo 10 segundos, inclinada manualmente para frente e 10 segundos para retornar à posição inicial.

	base de apoio	olhos abertos	olhos fechados	oscilação da preferência visual (cabine)
TESTE DE ORGANIZAÇÃO SENSORIAL	base de apoio fixa (sem almofada)	 TOS I	 TOS II	 TOS III
	base de apoio oscilante (com almofada)	 TOS IV	 TOS V	 TOS VI

Fonte: Adaptado de Castagno, 1994.

Figura 6. Situações avaliadas no TOS.

O deslocamento do ponto do laser na escala centimetrada foi filmado com a câmera de um *smartphone*, com o consentimento prévio do participante, mas sem que ele fosse identificado. O *smartphone* foi fixado em um suporte tripé universal para celular com o foco no papel centimetrado durante toda a avaliação. Posteriormente, a pesquisadora assistiu às gravações e anotou o máximo deslocamento do laser em cada condição de teste que foi utilizado num cálculo realizado por um programa de computador no formato *Excel*®, para obtenção do ângulo das oscilações corporais (Quadro 3).

Quadro 3. Cálculo do TOS.

I. O cálculo do ângulo do balanço anterior é realizado pela aplicação da fórmula para o ângulo de 90° (LCA)

$$\text{sen}\alpha = \frac{CA}{AL}$$

$$AL^2 = CA^2 + CL^2$$

$$AL = \sqrt{CA^2 + CL^2}$$

$$\text{sen}\alpha = \frac{CA}{\sqrt{CA^2 + CL^2}}$$

$$\alpha = \text{sen } \alpha * 180 / \pi$$

$$\alpha = \left(\frac{CA}{\sqrt{CA^2 + CL^2}} \right) * 180 / \pi$$

II. O mesmo é usado para calcular o ângulo β correspondente ao balanço posterior.

III. Ambos os ângulos ($\alpha - \beta$) são adicionados para representar o total das oscilações do centro de gravidade.

IV. A fórmula é usada para indicar as oscilações que concordam com o formato da contagem do equilíbrio do TOS (observando 100% = nenhum balanço; 0% = queda ou desvio máximo do balanço 12,5°).

$$\text{Balanço (\%)} = 100 - \{100 * (\alpha + \beta) / 12,5^\circ\}$$

* = multiplicação (x)

Fonte: Castagno, 1994.

Para a identificação das oscilações, as seguintes coordenadas são propostas: L é a caneta laser no centro de gravidade, C é o centro da escala de centímetros (papel centimetrado), A é o ponto máximo de deslocamento anterior, e P é o ponto máximo de deslocamento posterior. Logo, as distâncias CA e CP são medidas observando o máximo movimento do ponto vermelho do laser e; a distância CL é medida a escala métrica. Com estas referências, o cálculo do ângulo de balanço anterior é baseado em relações trigonométricas do triângulo LCA e o cálculo do ângulo de balanço posterior é baseado em relações trigonométricas do triângulo PCL (CASTAGNO,1994).

O escore do teste é dado de 100% para ausência de oscilações até 0% para ocorrência de quedas ou desvios maiores que 12,5°, considerando o valor máximo de oscilação. Os valores de referência para o TOS com a PFL estão descritos no Quadro 4 (CASTAGNO,1994).

Quadro 4. Valores de referência para o TOS.

PFL	TOS I	TOS II	TOS III	TOS IV	TOS V	TOS VI
%	≥90	≥83	≥82	≥79	≥60	≥54

Fonte: Castagno, 1994.

Os conceitos fisiológicos propostos pela posturografia têm como referência os resultados às seis condições do TOS e apresentam-se pelas análises sensoriais da seguinte forma (CASTAGNO,1994):

- TOS II / TOS I = análise somatossensorial (normalidade ≥ 92%);
- TOS IV / TOS I = análise visual (normalidade ≥ 88%);
- TOS V / TOS I = análise vestibular (normalidade ≥ 67%);
- (TOS III + TOS VI) / (TOS II + TOS V) = preferência visual (normalidade ≥ 95%).

As análises propostas por Nashner (1993) sugerem alguns achados a respeito dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal.

- A análise somatossensorial quantifica a extensão da perda de estabilidade de olhos fechados. Escores baixos sugerem que o sujeito faz pouco uso das referências somatossensoriais, ou seja, dos receptores especializados presentes nos músculos, tendões e articulações que tem como função perceber as posições dos membros e de outras partes do corpo no espaço.
- A análise visual permite quantificar a dimensão da perda de estabilidade, quando o sistema somatossensorial, geralmente dominante, é alterado pela instabilidade da superfície de suporte. O aumento da oscilação é menor quando a alternativa de utilizar a informação visual funciona adequadamente. O aumento da instabilidade estará aumentado se a informação vestibular for utilizada preferencialmente à informação visual. Escores abaixo do normal nessa análise podem ser interpretados como disfunção do sistema visual ou de seu uso no equilíbrio. Escores baixos sugerem que o sujeito faz pouco uso das referências visuais.
- A análise vestibular pode-se observar o resultado da relativa redução da estabilidade quando as informações visuais e somatossensoriais são interrompidas simultaneamente. O equilíbrio é mantido com a informação vestibular. Um escore abaixo do normal pode ser interpretado como disfunção na atuação do sistema vestibular para manutenção do equilíbrio. Escores baixos sugerem pouco uso ou inexistência de informações vestibulares.
- A preferência visual reflete a redução da estabilidade com oscilação do campo visual comparado às condições equivalentes de olhos fechados. Um escore menor que o normal pode ser interpretado como uma preferência anormal do uso da visão, ou seja, o sujeito tenta se orientar pela informação visual conflitante, o que leva a maior oscilação corporal do que com os olhos fechados. Escores baixos sugerem que o sujeito se apoia em informações visuais, mesmo quando estas estão imprecisas.

Os idosos avaliados tiveram pontos distintos para iniciar o teste. Contudo, buscamos dar início a avaliação somente quando o feixe do laser estivesse no

centro de algum quadrado (1cm) do papel centimetrado. Consideramos o máximo de deslocamento a distância percorrida pelo feixe do laser nos quadrados (1cm) do papel centimetrado em cada TOS (20 segundos). Ao final do teste, caso o feixe do laser terminasse entre a linha de dois quadrados levamos em consideração o quadrado anterior.

A avaliação total, incluindo questionamentos e perguntas, assim como a realização dos testes durou aproximadamente 120 minutos. Ressalta-se que, durante a avaliação, tanto dos testes utilizando o aplicativo de *smartphone* quanto do teste utilizando a PFL, esteve presente, além da pesquisadora, outro avaliador para evitar possíveis quedas por parte dos idosos, caso houvesse desequilíbrio importante durante a realização dos testes, assim como para auxiliar no que fosse necessário.

5.5.3 Acompanhamento

Após o período de avaliações, todos os participantes foram acompanhados por um ano para o evento queda. Foram realizadas ligações telefônicas de forma trimestral, ou seja, quatro ligações para cada participante durante os meses seguintes a avaliação. As ligações seguiram um roteiro previamente estabelecido (APÊNDICE D).

No contato telefônico, primeiramente, cada participante foi questionado quanto à ocorrência ou não de uma queda. Neste estudo utilizamos o conceito de queda definido como “ir ao chão, ao solo”, pois acreditamos ser um conceito de maior entendimento, principalmente para a população idosa. Posteriormente, caso a resposta fosse afirmativa, foi questionado o dia exato do evento e o local de ocorrência dela. Neste contato, buscamos também capturar a descrição mais detalhada possível do evento, a fim de caracterizar uma provável causa e identificá-la como fator intrínseco ou fator extrínseco de queda. Consideraremos fatores intrínsecos aqueles relacionados ao próprio sujeito, como redução da função dos sistemas que compõem o controle postural, doenças, transtornos cognitivos e comportamentais e fatores extrínsecos aqueles relacionados ao ambiente, tais

como iluminação, superfície para deambulação, tapetes soltos, degraus altos ou estreitos etc. (ALMEIDA et al., 2012).

5.5.4 Análise dos dados

5.5.4.1 Análise descritiva

Inicialmente, foi realizada a análise descritiva dos dados. A partir da presença de pelo menos uma queda durante o período de acompanhamento os participantes foram divididos em dois grupos: caidores e não caidores. A distribuição desses grupos com as características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida, parâmetros do aplicativo e componentes do TOS foram testados pelo qui-quadrado. As médias dos parâmetros dos testes do aplicativo de *smartphone* Mobility Suite® e dos componentes do TOS e análise sensorial foram comparados entre os grupos e testados pelo teste t de *student* para amostras independentes.

5.5.4.2 Análise longitudinal de sobrevivência

O tempo entre a primeira avaliação e a primeira queda foi calculado em dias para o cálculo do tempo que o participante ficou livre de quedas. Para os participantes que não caíram ou cujo acompanhamento máximo de 12 meses não foi possível, o tempo entre a avaliação e o último contato foi utilizado para calcular o tempo de acompanhamento, e, sendo assim, o participante considerado como censurado. Desta forma os participantes censurados foram aqueles que não caíram durante o acompanhamento, mas participaram do cálculo da probabilidade de não queda. Na concepção da análise, esses participantes que não caíram durante o acompanhamento podem ter caído após esse período. Dessa forma, usando o tempo de acompanhamento, tanto para os que caíram quanto para os censurados, a Regressão de Dano de Cox foi calculada usando as variáveis independentes, tanto numéricas quanto categóricas. Inicialmente, foram realizadas regressões não ajustadas de todas as variáveis, sendo elas, as variáveis sociodemográficas,

clínicas e estilo de vida, assim como as variáveis dos parâmetros do aplicativo e componentes do TOS e da análise sensorial. Parâmetros significativos ou indicativos de significância foram incluídos nas regressões ajustadas. Variáveis sociodemográficas, clínicas e estilo de vida significativas ou indicativas de significância foram incluídas em modelos de regressão com cada um dos parâmetros do aplicativo, dos componentes do TOS e da análise sensorial que também demonstraram ser significativos ou indicativos de significância nos modelos não ajustados. Os graus de significância menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e os entre 5 e 10% como indicativos de significância. Os dados foram analisados no programa *Epi Info*TM 7.2 (BÓS, 2012).

5.5.4.3 Parâmetros de predição de queda

Para estabelecer parâmetros de predição de queda tanto para os testes do aplicativo *Mobility Suite*[®] quanto para os TOS e a análise sensorial, assim como propor valores de referência para os parâmetros do aplicativo *Mobility Suite*[®] para o risco de queda utilizamos a curva *Receiver Operated Characteristic* (ROC). A curva ROC é construída em um plano cartesiano. No eixo Y encontra-se a sensibilidade e no eixo X, 1 menos a especificidade (1-E) que é o percentual de Falso Positivo (FP). Para cada ponto de corte utilizado pelo teste são calculadas a sensibilidade e a especificidade e inserido um ponto no gráfico. A união desses pontos forma a curva ROC (LOPES et al., 2014).

Sensibilidade é a probabilidade de um teste apresentar resultado positivo em um indivíduo que caiu durante o acompanhamento. Ou seja, é a probabilidade de um teste dar positivo em quem realmente caiu. É calculada utilizando-se apenas os indivíduos que caíram, sendo representada pela razão entre os indivíduos que caíram com resultado positivo (Verdadeiro Positivo - VP) sobre o total de indivíduos que caíram, incluindo também os casos Falso Negativo (FN). Segue a fórmula: $\text{Sensibilidade} = \text{VP}/(\text{VP}+\text{FN})$ (LOPES et al., 2014).

Especificidade é definida como a probabilidade de o teste apresentar resultado negativo em um indivíduo que não caiu durante o acompanhamento. Ou seja, é a

probabilidade de um teste dar negativo em quem realmente não caiu. É calculada utilizando-se apenas os indivíduos que não caíram, sendo representada pela razão entre os indivíduos que não caíram com resultado negativo (Verdadeiro Negativo - VN) sobre o total de indivíduos que não caíram, incluindo também os casos FP. Segue a fórmula: $\text{Especificidade} = \text{VN}/(\text{VN}+\text{FP})$ (LOPES et al., 2014).

Os conceitos de sensibilidade e especificidade foram utilizados, para descrever quantitativamente o desempenho de um teste diagnóstico por meio da construção de sua respectiva curva ROC. Nos gráficos vamos observar a curva ROC e uma linha diagonal, chamada de linha de nulidade, que representa a relação sensibilidade/especificidade, classificando o teste como sendo válido. O ponto de corte foi definido pelo maior valor obtido pelo índice de *Youden* (J), conforme a fórmula: $J = \text{Sensibilidade} (\%) + \text{Especificidade} (\%) - 100$ (LOPES et al., 2014).

Quanto maior o poder do teste em discriminar os indivíduos que caíram e os que não caíram, mais a curva se aproxima do canto superior esquerdo, no ponto que representa a sensibilidade e 1-especificidade do melhor valor de corte. Quanto melhor o teste, mais a área sob a curva ROC se aproxima de 100%. Um teste com pequeno poder diagnóstico tem curvas mais retilíneas. Essa área está relacionada à exatidão (acurácia) do teste, pois uma pessoa com o teste positivo teria 50% para estar verdadeiramente positivo e 50% para ser FP. Esse valor é igual ao resultado de uma seleção aleatória, como a de jogar uma moeda e sair cara ou coroa, demonstrando a ineficiência do teste. Assim, quanto mais afastado dessa linha a curva ROC for (mais próximo do ângulo formado pela sensibilidade de 100% e especificidade de 100%), mais eficaz é o teste e maior será a área abaixo da curva (LOPES et al., 2014).

A área abaixo da curva, é denominada de *Area Under the Curve* (AUC) e representa a acurácia ou *performance* global do teste, pois leva em consideração todos os valores de sensibilidade e especificidade para cada valor da variável do teste. A AUC fornece uma estimativa da probabilidade de classificação correta de um sujeito ao acaso (acurácia do teste) (LOPES et al., 2014). De acordo com Metz (1978) os valores da AUC são interpretados como: <50% (nulo); 50%-60%

(péssimo), 61%-70% (ruim), 71%-80% (pobre), 81%-90% (bom) e >90% (excelente).

5.6 Considerações éticas

Com base na resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos este projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão Científica (CC) do Programa de Pós- Graduação em Gerontologia Biomédica da PUCRS (APÊNDICE E) e posteriormente pelo CEP da PUCRS (APÊNDICE F) e da UFCSPA (APÊNDICE G) (BRASIL, 2012).

Neste estudo, foi imprescindível o consentimento por parte dos indivíduos envolvidos através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE H), que informa os propósitos da pesquisa, com linguagem fácil e acessível, o qual foi devidamente explicado mediante dúvidas e questionamentos. Assim como, do Termo de Autorização de Uso de Imagem (APÊNDICE I). O participante recebeu uma via devidamente assinada de ambos os termos.

Os indivíduos participaram do estudo de forma voluntária. Esta pesquisa não ofereceu qualquer custo, porém houve um risco médio de cansaço, falta de ar e queda por parte dos idosos. Dessa forma, todos os cuidados foram devidamente tomados, como a realização do teste com a devida supervisão de um segundo avaliador sem que isso comprometesse a realização dele; como também a interrupção imediata do teste a qualquer momento mediante a solicitação do (a) participante. Além disso, o (a) participante teve o direito de desistir de participar da pesquisa, no momento que decidir, sem que isso lhe acarrete qualquer penalidade bastando solicitar a pesquisadora.

Os dados coletados durante esta pesquisa serão exclusivamente utilizados para fins científicos e a identidade do (a) participante será mantida em sigilo. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por pelo menos cinco anos.

Uma das metas para a realização deste estudo está sendo o comprometimento dos pesquisadores em possibilitar, aos participantes, um retorno

dos resultados da pesquisa, através do encaminhamento de um *folder*, via correspondência, para a residência de cada participante, com os resultados preliminares e orientações quanto à prevenção do risco de queda. Ainda assim, os pesquisadores comprometeram-se a entregar a UFCSPA um relatório parcial e um final referente ao desenvolvimento deste projeto de pesquisa, conforme Termo de Compromisso para Entrega de Relatório (APÊNDICE J).

6 RESULTADOS

O estudo contou com a participação de 42 idosos, que mediante horário marcado realizaram a avaliação nas dependências da UFCSPA, no laboratório de Vectoeletronistagmografia e Eletrofisiologia. Nenhum indivíduo foi excluído do estudo. A tabela 1 apresenta a distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Dos idosos avaliados 52,38% tiveram queda durante o período de acompanhamento. Na análise das variáveis demográficas o percentual de mulheres que apresentaram queda durante o acompanhamento foi maior do que nos homens, respectivamente, 58,82% contra 41,18%, sendo indicativo de significância ($p=0,091$). A média de idade dos idosos que caíram durante o período de acompanhamento foi de $70,54 \pm 8,30$ anos, mostrando-se um pouco superior aos que não caíram, que foi de $69,10 \pm 6,45$ anos, no entanto, sem significância estatística ($p=0,535$). Em relação ao grupo etário, o percentual de idosos longevos que caíram durante o acompanhamento foi maior (71,43%). Logo, o menor percentual foi de idosos jovens (48,57%), contudo, sem significância estatística ($p=0,247$). Os idosos com mais de 8 anos de escolaridade apresentaram proporcionalmente mais quedas durante o acompanhamento (54,17%), porém não significativo ($p=0,517$). Já em relação a renda mensal os idosos com até 2 salários-mínimos apresentaram proporcionalmente mais quedas (66,67%), no entanto, não significativo ($p=0,290$).

Na análise das variáveis clínicas, observou-se que os idosos com multimorbidade (≥ 2 doenças) apresentaram mais quedas durante o acompanhamento (53,85%) quando comparado com os idosos sem multimorbidade (50%), porém, sem diferença estatística ($p=0,529$). O mesmo aconteceu com o uso de medicamentos, onde o percentual de idosos com polifarmácia (≥ 5 medicamentos) que relataram queda durante o acompanhamento foi proporcionalmente maior do que os idosos sem polifarmácia, sendo respectivamente, 69,23% contra 44,83%, no entanto, não significativo ($p=0,129$).

Em relação à APS geral, o percentual de idosos com percepção de saúde ruim que caíram durante o acompanhamento foi de 72,73%, valor proporcionalmente maior do que os idosos que referiram percepção de saúde boa que foi de 45,16%, porém não significativo ($p=0,110$). Em relação à PAF, o percentual de idosos que não praticavam atividades físicas e caíram durante o acompanhamento foi menor (40,00%). Assim, o maior percentual foi de idosos que realizavam atividades físicas com frequência (56,25%), todavia, não significativo ($p=0,296$). Em relação ao histórico de quedas nos últimos seis meses, os idosos que referiram a ocorrência do evento previamente caíram mais durante o acompanhamento (72,73%) quando comparado como os que não referiram quedas anteriores (45,16%), contudo, não significativo ($p=0,110$).

Em relação à FES-I, os idosos que relataram queda durante o acompanhamento obtiveram média de $22,90 \pm 5,19$ pontos, o que se mostrou superior aos idosos que não caíram ($20,35 \pm 4,18$ pontos), diferença indicativa de significância ($p=0,088$). Em relação ao MEEM, a média observada foi de $26,68 \pm 2,98$ pontos nos idosos que caíram durante o acompanhamento, mostrando-se inferior aos idosos que não caíram ($28,40 \pm 1,90$ pontos), diferença estatisticamente significativa ($p=0,038$). Por fim, em relação à GDS-15, nos idosos que caíram durante o acompanhamento observou-se uma média de $3,95 \pm 3,18$ pontos contra $1,40 \pm 1,18$ pontos nos idosos que não caíram, diferença estatisticamente significativa ($p=0,002$).

Tabela 1. Distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
Sociodemográficas			
Sexo			
Feminino	14(41,18%)	20(58,82%)	<u>0,091*</u>
Masculino	6(75,00%)	2(25,00%)	
Idade (média±DP)	69,10±6,45	70,54±8,30	0,535
Grupo Etário			
Idoso Jovem (60-79 anos)	18(51,43%)	17(48,57%)	0,247*
Longevo (≥80 anos)	2(28,57%)	5(71,43%)	
Escolaridade			
Até 8 anos de estudo	9(50,00%)	9(50,00%)	0,517

Superior a 8 anos de estudo	11(45,83%)	13(54,17%)	
Renda Mensal			
Até 2 salários mínimos	4(33,33%)	8(66,67%)	0,290
De 3 a 4 salários mínimos	13(59,09%)	9(40,91%)	
Mais de 4 salários mínimos	3(37,50%)	5(62,50%)	
Clínicas e Estilo de Vida			
Doenças			
Com multimorbidade (2+)	12(46,15%)	14(53,85%)	0,529
Sem multimorbidade	8(50,00%)	8(50,00%)	
Medicamentos			
Com polifarmácia (5+)	4(30,77%)	9(69,23%)	0,129
Sem polifarmácia	16(55,17%)	13(44,83%)	
APS geral			
Ruim	3(27,27%)	8(72,73%)	0,110*
Boa	17(54,84%)	14(45,16%)	
PAF			
Não	6(60,00%)	4(40,00%)	0,296*
Sim	14(43,75%)	18(56,25%)	
Histórico de quedas			
Não	17(54,84%)	14(45,16%)	0,110*
Sim	3(27,27%)	8(72,73%)	
FES-I (pontos±DP)	20,35±4,18	22,90±5,19	<u>0,088</u>
MEEM (pontos±DP)	28,40±1,90	26,68±2,98	<u>0,038</u>
GDS-15 (sintomas±DP)	1,40±1,18	3,95±3,18	<u>0,002</u>
Total	20(47,62%)	22(52,38%)	

DP=Desvio Padrão; APS=Autopercepção de Saúde; PAF=Prática de Atividade Física; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental; GDS= *Geriatric Depression Scale*. * Fischer Exact Test.

A Tabela 2 apresenta as diferenças nas pontuações do TOS e análise sensorial de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. De forma geral, levando em consideração a avaliação pela PFL, observamos que os idosos que tiveram quedas durante o acompanhamento apresentaram médias inferiores em todos os componentes da posturografia quando comparados aos idosos que não relataram queda, embora sem significância estatística. Ainda assim, no que se refere a análise dos componentes do TOS, tanto os idosos que caíram quanto os que não caíram durante o acompanhamento, tiveram médias abaixo dos valores de referência descritos por Castagno (1994), exceto no TOS V. Em contrapartida, na análise sensorial, tanto os idosos que caíram quanto os que não caíram durante o acompanhamento, tiveram médias acima dos valores de referência descritos por Castagno (1994), exceto na preferência visual.

Tabela 2. Diferenças nas pontuações do TOS e análise sensorial de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
PFL			
TOS I ($\geq 90^*$) (média\pmDP)	84,88 \pm 6,57	84,83 \pm 5,74	0,976
Alterado	16(47,06%)	18(52,94%)	0,593
Normal	4(50,00%)	4(50,00%)	
TOS II ($\geq 83^*$) (média\pmDP)	76,29 \pm 9,57	75,24 \pm 9,33	0,719
Alterado	17(48,57%)	18(51,43%)	0,556
Normal	4(57,14%)	3(42,86%)	
TOS III ($\geq 82^*$) (média\pmDP)	66,39 \pm 12,28	63,32 \pm 18,55	0,535
Alterado	19(47,50%)	21(52,50%)	0,731
Normal	1(50,00%)	1(50,00%)	
TOS IV ($\geq 79^*$) (média\pmDP)	77,72 \pm 12,02	73,42 \pm 12,81	0,270
Alterado	9(39,13%)	14(60,87%)	0,183
Normal	11(57,89%)	8(42,11%)	
TOS V ($\geq 60^*$) (média\pmDP)	68,71 \pm 16,74	64,71 \pm 14,37	0,409
Alterado	2(25,00%)	6(75,00%)	0,151
Normal	18(52,94%)	16(47,06%)	
TOS VI ($\geq 54^*$) (média\pmDP)	46,34 \pm 28,62	44,46 \pm 22,26	0,812
Alterado	9(37,50%)	15(62,50%)	0,114
Normal	11(61,11%)	7(38,89%)	
Análise Sensorial			
Somatosensorial ($\geq 92\%^*$) (média\pmDP)	0,98 \pm 0,08	0,89 \pm 0,08	0,404
Alterado	11(44,00%)	14(56,00%)	0,399
Normal	9(52,94%)	8(47,06%)	
Visual ($\geq 88\%^*$) (média\pmDP)	0,91 \pm 0,10	0,86 \pm 0,12	0,178
Alterado	5(35,71%)	9(64,29%)	0,222
Normal	15(53,57%)	13(46,43%)	
Vestibular ($\geq 67\%^*$) (média\pmDP)	0,80 \pm 0,17	0,76 \pm 0,15	0,528
Alterado	2(33,33%)	4(66,67%)	0,379
Normal	18(50,00%)	18(50,00%)	
Preferência Visual ($\geq 95\%^*$) (média\pmDP)	0,79 \pm 0,19	0,74 \pm 0,23	0,475
Alterado	14(46,67%)	16(53,33%)	0,557
Normal	6(50,00%)	6(50,00%)	

DP=Desvio Padrão; PFL=Posturografia *Foam-Laser*; TOS=Teste de Organização Sensorial.

*Pontos de corte estabelecidos por Castagno (1994) para adultos.

A Tabela 3 apresenta o desempenho no teste *sTUG Doctor* e classificação de risco do teste TUG de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. De acordo com o tempo total do teste TUG, os idosos que tiveram queda durante o acompanhamento apresentaram uma média de 10,09 \pm 1,57 segundos, sendo 1,29 segundos significativamente maior (p=0,010) quando comparado com os idosos que não apresentaram queda durante o acompanhamento (8,80 \pm 1,55 segundos). Já em relação ao número de passos durante o teste, observou-se que os idosos que

tiveram queda durante o acompanhamento necessitaram de mais passos para concluir o teste ($12,36 \pm 1,09$), quando comparado aos idosos que não apresentaram queda ($11,75 \pm 0,55$), observando-se assim, diferença estatisticamente significativa ($p=0,039$).

Em relação as demais fases do teste, idosos que apresentaram queda durante o acompanhamento apresentaram maiores valores na duração da fase de sentado para em pé ($1,36 \pm 0,33$; $p=0,176$), na duração da fase de pé para sentado ($1,70 \pm 0,47$; $p=0,754$), na variação máxima do ângulo ($46,43 \pm 14,75$; $p=0,107$) e no número de passos durante o giro ($3,00 \pm 0,43$; $p=0,758$). Por outro lado, apresentaram menores valores na velocidade máxima do ângulo ($114,87 \pm 37,71$; $p=0,671$). No entanto, nenhum parâmetro foi considerado significativo quando comparado os dois grupos.

De acordo com a classificação de risco não tivemos idosos classificados em alto risco de queda. Dos idosos avaliados, 76,92% daqueles que se enquadraram em risco médio de queda caíram durante o acompanhamento, sendo este achado estatisticamente significativo ($p=0,047$).

Tabela 3. Desempenho no teste *sTUG Doctor* e classificação de risco do teste TUG de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
sTUG Doctor (média±DP)			
TUG Total (s)	8,80±1,55	10,09±1,57	<u>0,010</u>
Duração de sentado para em pé (s)	1,21±0,37	1,36±0,33	0,176
Duração de pé para sentado (s)	1,65±0,59	1,70±0,47	0,754
Variação Máxima do Ângulo (g)	37,65±19,58	46,43±14,75	0,107
Velocidade Máxima do Ângulo (g/s)	120,22±43,45	114,87±37,71	0,671
Número de passos (n)	11,75±0,55	12,36±1,09	<u>0,039</u>
Número de passos no giro (n)	2,95±0,60	3,00±0,43	0,758
Classificação de risco de queda*			
Baixo Risco	17(58,62%)	12(41,38%)	<u>0,047</u>
Médio Risco	3(23,08%)	10(76,92%)	
Alto Risco	0(0,00%)	0(0,00%)	

DP=Desvio Padrão; TUG=*Timed Up and Go*; s= segundos; n=número;g=graus. *Classificação de risco de queda estabelecido por Podsiadlo & Richardson (1991).

A Tabela 4 apresenta o desempenho no teste 4SBT de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Em todas as fases do teste os idosos que

apresentaram queda durante o acompanhamento tiveram médias superiores de deslocamento relativo do tórax quando comparados aos idosos que não caíram. Ainda assim, foi observado que quanto maior a complexidade da fase do teste, maior foi a média de oscilação do tórax.

Na fase ST, os idosos que referiram queda durante o acompanhamento apresentaram maiores valores de média ($2,17\pm 0,55$) quando comparados com os que não referiram ($1,85\pm 0,34$), tal resultado foi indicativo de significância ($p=0,067$). Ainda na mesma fase, os idosos que caíram durante o acompanhamento apresentaram desvio padrão ($1,16\pm 0,29$; $p=0,014$) e valor máximo de deslocamento do tórax ($3,94\pm 1,07$; $p=0,007$) superior aos idosos que não caíram, sendo ambos resultados estatisticamente significativos.

Na fase TS, os idosos que referiram queda durante o acompanhamento apresentaram maiores valores de média ($3,04\pm 0,96$) quando comparados com os que não referiram ($2,26\pm 0,66$ cm), resultado que foi estatisticamente significativo ($p=0,004$). Ainda na mesma fase, os idosos que caíram durante o acompanhamento apresentaram desvio padrão ($1,59\pm 0,75$; $p=0,012$) e valor máximo de deslocamento do tórax ($5,56\pm 2,36$; $p=0,003$) superior aos idosos que não caíram, sendo ambos estatisticamente significativos.

Tabela 4. Desempenho no teste 4SBT de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
4SBT			
FT (cm) (média±DP)			
Média individual (média±DP)	$1,41\pm 0,27$	$1,43\pm 0,45$	0,687
DP individual (média±DP)	$0,78\pm 0,15$	$0,81\pm 0,31$	0,101
VMI (média±DP)	$2,59\pm 0,31$	$2,68\pm 1,08$	0,464
ST (cm) (média±DP)			
Média individual (média±DP)	$1,85\pm 0,34$	$2,17\pm 0,55$	<u>0,067</u>
DP individual (média±DP)	$0,96\pm 0,15$	$1,16\pm 0,29$	<u>0,014</u>
VMI (média±DP)	$3,15\pm 0,59$	$3,94\pm 1,07$	<u>0,007</u>
TS (cm) (média±DP)			
Média individual (média±DP)	$2,26\pm 0,66$	$3,04\pm 0,96$	<u>0,004</u>
DP individual (média±DP)	$1,16\pm 0,40$	$1,59\pm 0,75$	<u>0,012</u>
VMI (média±DP)	$4,05\pm 1,44$	$5,56\pm 2,36$	<u>0,003</u>
OL (cm) (média±DP)			
Média individual (média±DP)	$3,56\pm 1,71$	$4,50\pm 2,74$	0,278

DP individual (média±DP)	2,44±1,98	2,87±2,55	0,552
VMI (média±DP)	7,90±6,29	9,38±7,32	0,487

4STB=4-Stage-Balance Test; DP=Desvio Padrão; cm=centímetros; FT=Feet Together; ST=Semi-Tandem Stand; TS=Tandem Stand; OL=One Leg Stand; VMI=Valor Máximo Individual.

A tabela 5 apresenta o desempenho no teste 30SCS e a classificação baseada na idade e sexo de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Em relação as três primeiras fases do teste (S2ST, ST e ST2S) observamos que tanto a média, quanto o desvio padrão e o valor máximo mostraram-se superiores nos idosos que relataram queda durante o acompanhamento. No entanto, somente as médias de ST (1,05±0,12; p=0,023) e ST2S (1,10±0,17; p<0,001) apresentaram significância estatística. Já a fase S2ST foi indicativa de significância (1,01±0,07; p=0,055). Na última fase (SIT), observamos que tanto a média, quanto o desvio padrão e o valor máximo foram superiores nos idosos que relataram queda durante o acompanhamento, no entanto, obtivemos diferença significativa somente na média (1,03±0,06; p=0,011) e no valor máximo (1,45±0,18; p=0,008).

Por fim, levando-se em consideração o número de repetições observou-se que os idosos que relataram queda durante o acompanhamento tiveram uma média menor (9,45±1,33), quando comparado com os idosos que não relataram queda (11,80±1,50), achado que foi estatisticamente significativo (p<0,001). Ainda assim, de acordo com a classificação do teste, baseado na idade e no sexo, observamos que os idosos que se enquadraram abaixo da média apresentaram proporcionalmente mais quedas durante o acompanhamento (68,42%), o que foi considerado indicativo de significância (p=0,056).

Tabela 5. Desempenho no teste 30SCS e a classificação baseada na idade e sexo de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
30SCS			
S2ST (segundos)			
Média individual (média±DP)	0,99±0,04	1,01±0,07	<u>0,055</u>
DP individual (média±DP)	0,29±0,07	0,33±0,09	0,149
VMI (média±DP)	1,47±0,15	1,48±0,17	0,771
ST (segundos)			
Média individual (média±DP)	0,98±0,07	1,05±0,12	<u>0,023</u>
DP individual (média±DP)	0,33±0,11	0,37±0,08	0,207

VMI (média±DP)	1,54±0,15	1,55±0,20	0,890
ST2S (segundos)			
Média individual (média±DP)	0,96±0,05	1,10±0,17	<u><0,001</u>
DP individual (média±DP)	0,29±0,07	0,33±0,09	0,149
VMI (média±DP)	1,41±0,13	1,47±0,25	0,781
SIT (segundos)			
Média individual (média±DP)	0,95±0,03	1,03±0,06	<u>0,011</u>
DP individual (média±DP)	0,29±0,07	0,30±0,11	0,742
VMI (média±DP)	1,36±0,10	1,45±0,18	<u>0,008</u>
Número de repetições (n)	11,80±1,50	9,45±1,33	<u><0,001</u>
Classificação do 30SCS*			
Abaixo da média	6(31,58%)	13(68,42%)	<u>0,056</u>
Na média	14(60,87%)	9(39,13%)	
Acima da média	0,00%	0,00%	

30SCS=30 Second - Chair – Stand; DP=Desvio Padrão; S2ST= transição de sentado para em pé; ST= fase em pé; ST2S= transição de pé para sentado; SIT= fase sentada; n=número; VMI=Valor Máximo Individual, VMI=Valor Máximo Individual. *Classificação de acordo com o *Center for Disease Control and Prevention (2017)*.

A Tabela 6 apresenta os resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com características sociodemográficas, características clínicas e estilo de vida. Para a interpretação da Razão de Dano (RD) para o nível de referência assume-se o valor de 1. Todas as predições maiores que 1 representam maiores chances de queda em cada mês de acompanhamento. Valores menores que 1 representam menores chances, sendo considerados fatores protetores para o evento queda.

Nas variáveis sociodemográficas, podemos observar que em relação ao sexo, os homens comparados com as mulheres, apresentaram 86% menos chance de cair a cada mês de acompanhamento, sendo indicativo de significância ($p=0,061$). Ainda assim, idosos com renda mensal de 3 a 4 salários mínimos, comparados com idosos com até 2 salários mínimos, apresentaram 63% menos chances de cair durante o acompanhamento, achado indicativo de significância ($p=0,050$). A idade ($p=0,274$), grupo etário ($p=0,117$), escolaridade ($p=0,720$) e renda mensal ($p=0,682$) não foram preditores significativos nas análises não ajustadas.

Nas variáveis clínicas e estilo de vida, podemos observar que em relação ao MEEM, a chance de cair foi 18% significativamente menor em uma pessoa idosa com um ponto a mais no teste ($p=0,006$), ou seja, melhor desempenho no MEEM indicou ser um fator protetor para o evento queda. Em relação a GDS-15 podemos

observar que a chance de cair foi 15% significativamente maior em idosos com um sintoma depressivo a mais na escala, ou seja, maior pontuação na GDS-15 indicou maior risco de queda ($p=0,018$). O número de doenças ($p=0,420$), presença de multimorbidade ($p=0,858$), número de medicamentos ($p=0,866$), presença de polifarmácia ($p=0,977$), APS geral ($p=0,416$), PAF ($p=0,386$), histórico de quedas ($p=0,104$) e FES-I ($p=0,199$) não foram preditores significativos nas análises não ajustadas.

Tabela 6. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com características sociodemográficas, características clínicas e estilo de vida.

Variáveis	RD (95%-IC)	p
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	0,061
Idade	1,03(0,97-1,10)	0,274
Grupo Etário (Longevo/Idoso Jovem)	2,28(0,81-6,37)	0,117
Escolaridade (Até 8 anos de estudo/> 8 anos de estudo)	0,85(0,36-2,04)	0,720
Renda mensal (De 3 a 4 salários/Até 2 salários)	0,37(0,13-1,00)	0,050
Renda mensal (Mais de 4 salários/Até 2 salários)	0,78(0,25-2,44)	0,682
Doenças (n)	0,91(0,72-1,14)	0,420
Doenças (Sem multimorbidade/Com multimorbidade)	1,08(0,45-2,62)	0,858
Medicamentos (n)	0,99(0,84-1,16)	0,866
Medicamentos (Sem polifarmácia/Com polifarmácia)	0,99(0,40-2,43)	0,977
APS geral (Ruim/Bom)	1,46(0,59-3,66)	0,416
PAF (Sim/Não)	1,62(0,54-4,86)	0,386
Histórico de quedas (Sim/Não)	2,08(0,86-5,03)	0,104
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	0,006
GDS-15 (n° sintomas)	1,15(1,03-1,30)	0,018

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; APS=Autopercepção de Saúde; PAF=Prática de Atividade Física; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental; GDS = *Geriatric Depression Scale*; n=número.

A Tabela 7 apresenta os resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com os componentes da PFL. Em relação ao TOS, observamos que apenas o TOS V categórico foi um preditor indicativo de significância, com uma RD de 0,41 ($p=0,072$). Tal achado aponta que idosos com valores de TOS V dentro da normalidade apresentam 59% menos chance de cair quando comparados com idosos que apresentaram valores alterados. Na análise sensorial, observamos que

somente a preferência visual numérica foi um preditor significativo, com uma RD de 0,40 ($p=0,043$). Tal achado demonstra que a chance de cair foi 60% menor em idosos com um valor a mais na preferência visual. Os demais TOS e análises sensoriais, numéricas ou categóricas, não foram preditores significativos nas análises não ajustadas.

Tabela 7. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com os componentes da PFL.

Variáveis	RD (95%-IC)	p
PFL		
TOS		
TOS I (Numérico)	0,99(0,92-1,07)	0,797
TOS I (Normal/Alterado)*	1,23(0,41-3,70)	0,706
TOS II(Numérico)	0,98(0,95-1,03)	0,443
TOS II (Normal/Alterado) *	0,60(0,17-2,06)	0,416
TOS III(Numérico)	0,98(0,95-1,01)	0,240
TOS III (Normal/Alterado) *	1,08(0,14-8,12)	0,943
TOS IV(Numérico)	0,98(0,95-1,02)	0,319
TOS IV (Normal/Alterado) *	0,59(0,24-1,47)	0,259
TOS V(Numérico)	0,98(0,96-1,01)	0,191
TOS V (Normal/Alterado) *	0,41(0,15-1,08)	<u>0,072</u>
TOS VI(Numérico)	1,00(0,98-1,02)	0,937
TOS VI (Normal/Alterado) *	0,68(0,27-1,70)	0,413
Média TOS (Numérico)	0,98(0,95-1,02)	0,268
Análise Sensorial (%)		
Somatossensorial (Numérico)	0,11(0,00-9,07)	0,324
Somatossensorial (Normal/Alterado) *	0,55(0,22-1,37)	0,200
Visual (Numérico)	0,19(0,01-4,57)	0,304
Visual (Normal/Alterado) *	0,64(0,27-1,52)	0,313
Vestibular (Numérico)	0,27(0,03-2,90)	0,281
Vestibular (Normal/Alterado) *	0,61(0,20-1,85)	0,382
Preferência Visual (Numérico)	0,40(0,00-1,08)	<u>0,043</u>
Preferência Visual (Normal/Alterado) *	1,06(0,41-2,73)	0,910

PFL=Posturografia *Foam-Laser*; TOS=Teste de Organização Sensorial; RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança. *Variáveis categorizadas pelos parâmetros de Castagno (1994) observando a RD do teste normal usando o teste alterado como referência.

A tabela 8 apresenta os resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste *sTUG Doctor*. Observamos que o desempenho no TUG total foi um preditor significativo de queda, com uma RD de 1,35 ($p=0,029$), representando uma chance de cair durante o acompanhamento 125% maior em um

idoso com um segundo a mais no teste. O mesmo ocorreu com o número de passos totais, onde observamos que a chance de cair durante o acompanhamento foi um preditor significativo de queda, com uma RD de 1,52 ($p=0,057$), representando uma chance de cair durante o acompanhamento 52% maior em um idoso com um passo a mais durante o teste. As demais fases do teste, sendo elas, duração de sentado para em pé ($p=0,494$), duração de pé para sentado ($p=0,844$), variação máxima do ângulo ($p=0,923$), velocidade máxima do ângulo ($p=0,161$) e número de passos no giro ($p=0,780$) não foram preditoras significativas nas análises não ajustadas.

Tabela 8. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste *sTUG Doctor*.

Variáveis	RD (95%-IC)	p
<i>sTUG Doctor</i>		
TUG Total (s)	1,35(1,03-1,78)	<u>0,029</u>
Duração de sentado para em pé (s)	1,58(0,43-5,79)	0,494
Duração de pé para sentado (s)	0,92(0,41-2,06)	0,844
Variação Máxima do Ângulo (g)	1,00(0,98-1,03)	0,923
Velocidade Máxima do Ângulo (g/s)	0,99(0,98-1,00)	0,161
Número de passos (n)	1,52(0,98-2,35)	<u>0,057</u>
Número de passos no giro (n)	1,13(0,49-2,60)	0,780

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; TUG=*Timed up and Go*; n=número; s=segundos; g=graus.

A Tabela 9 apresenta os resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste 4SBT. O desempenho da média da fase ST foi um preditor indicativo de significância ($p=0,053$), com uma RD de 2,25, representando uma chance de cair durante o acompanhamento de 125% maior em uma pessoa idosa com um centímetro a mais de deslocamento do tórax nesta fase. Por outro lado, analisando o DP dessa fase, observamos que a chance de cair durante o acompanhamento foi 169% maior nos idosos com um desvio padrão a mais ($p=0,006$). Já em relação ao valor máximo atingido observamos que a chance de cair durante o acompanhamento foi 77% maior nos idosos com uma unidade de medida maior, proporção estatisticamente significativa ($p=0,005$). Resultados semelhantes ocorreram com as médias das fases TS e OL. O desempenho da média da fase TS foi um preditor significativo ($p=0,028$), com uma RD de 1,47,

representando uma chance de cair durante o acompanhamento 47% maior em uma pessoa idosa com um centímetro a mais de deslocamento do tórax nesta fase. O desempenho da média da fase OL foi um preditor significativo ($p=0,019$), com uma RD de 1,23, representando uma chance de cair durante o acompanhamento 23% maior em uma pessoa idosa com um centímetro a mais de deslocamento do tórax nesta fase.

Tabela 9. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste 4SBT.

Variáveis	RD (95%-IC)	p
4SBT		
FT (cm)		
Média individual (média±DP)	0,93(0,28-3,11)	0,914
DP individual (média±DP)	0,78(0,11-5,23)	0,802
VMI (média±DP)	1,04(0,60-1,80)	0,866
ST (cm)		
Média individual (média±DP)	2,25(0,98-5,14)	<u>0,053</u>
DP individual (média±DP)	2,69(1,84-4,91)	<u>0,006</u>
VMI (média±DP)	1,77(1,18-2,66)	<u>0,005</u>
TS (cm)		
Média individual (média±DP)	1,47(1,04-2,09)	<u>0,028</u>
DP individual (média±DP)	1,38(0,87-2,20)	0,163
VMI (média±DP)	1,12(0,97-1,30)	0,117
OL (cm)		
Média individual (média±DP)	1,23(1,03-1,47)	<u>0,019</u>
DP individual (média±DP)	1,08(0,91-1,28)	0,349
VMI (média±DP)	1,02(0,97-1,08)	0,355

4SBT=4-Stage Balance Test; RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; cm=centímetros; DP=Desvio Padrão; FT=*Feet Together; Stand* ST=*Semi-Tandem Stand*; TS=*Tandem Stand*; OL=*One Leg Stand*, VMI=Valor Máximo Individual.

A Tabela 10 apresenta os resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste 30SCS. O desempenho da média da fase ST2S foi um preditor significativo ($p=0,006$), com uma RD de 18, representando uma chance de cair durante o acompanhamento 17 vezes maior em uma pessoa idosa com um segundo a mais nesta fase. Analisando o DP dessa fase, também observamos que a chance de cair durante o acompanhamento foi 2% significativamente menor ($p=0,046$) em um idoso com um desvio padrão a mais. Em relação à média da fase

SIT observa-se que a chance de cair durante o acompanhamento foi proporcionalmente maior (>100.000 vezes) em uma pessoa idosa com um segundo a mais nesta fase, predição estatisticamente significativa ($p=0,019$). Por fim, em relação ao número de repetições durante o teste, podemos observar que a chance de cair foi 31% significativamente menor em uma pessoa idosa com um ciclo (levantar/sentar) a mais no teste ($p<0,001$), ou seja, um maior número de repetições indica ser um fator protetor para o evento queda.

Tabela 10. Resultados dos modelos não ajustados das Regressões de Dano de Cox para a predição de queda durante o acompanhamento de acordo com o teste 30SCS.

Variáveis	RD (95%-IC)	p
30SCS		
S2ST (segundos±DP)		
Média individual (média±DP)	14,12(0,001-150566,21)	0,575
DP individual (média±DP)	17,07(0,13-2120,56)	0,248
VMI (média±DP)	2,26(0,14-36,30)	0,562
ST (segundos±DP)		
Média individual (média±DP)	35,00(0,36-3338,50)	0,126
DP individual (média±DP)	0,17(0,00-9,47)	0,391
VMI (média±DP)	0,59(0,05-6,48)	0,673
ST2S (segundos±DP)		
Média individual (média±DP)	18,00(2,26-143,08)	<u>0,006</u>
DP individual (média±DP)	0,02(0,00-0,93)	<u>0,046</u>
VMI (média±DP)	2,95(0,26-32,92)	0,377
SIT (segundos±DP)		
Média individual (média±DP)	1212,92(3,20-459113,17)	<u>0,019</u>
DP individual (média±DP)	1,00(0,01-72,44)	1,000
VMI (média±DP)	8,43(0,65-109,05)	0,102
Número de repetições (n)	0,69(0,57-0,83)	<u><0,001</u>

30SCS=30 Second - Chair - Stand; RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; DP=Desvio Padrão; S2ST=duração total da transição de sentado para em pé; ST=duração total da fase em pé; ST2S=duração total da transição de pé para sentado; SIT=duração total da fase sentada, VMI=Valor Máximo Individual.

A Tabela 11 apresenta as razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes da PFL. Em relação aos TOS podemos notar que nenhuma variável perdeu significância quando ajustada para TOS V categórico. Contudo, podemos observar que a GDS-15 foi a variável que mais influenciou a predição de queda do TOS V categórico. Inicialmente, observamos no modelo não

ajustado uma RD de 0,41, representando uma chance 59% menor dos idosos com TOS V normal caírem quando comparados aos idosos com TOS V alterado, achado indicativo de significância ($p=0,072$). Porém, com a presença da GDS-15 no mesmo modelo a RD passou para 0,34, representando 66% menos chance de cair, tornando-se estatisticamente significativa ($p=0,038$). Tal achado aponta que a predição de queda do TOS V categórico é influenciada pela sintomatologia depressiva, demonstrando que a proteção dos idosos com TOS normal é mais significativa naqueles com o mesmo nível de GDS-15.

Em relação as análises sensoriais, o sexo e a GDS-15 foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda da preferência visual numérica. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado uma RD de 0,40, representando uma chance 60% menor dos idosos com um valor a mais na preferência visual caírem, achado estatisticamente significativo ($p=0,043$). No entanto, com a presença do sexo no mesmo modelo, a RD passou para 0,96, diminuindo a chance de cair para 4%, perdendo significância estatística ($p=0,127$). Da mesma forma, com a presença da GDS-15 no mesmo modelo, a RD passou para 1,12, representando uma chance 12% maior dos idosos com um ponto percentual maior na preferência visual caírem, também perdendo significância estatística ($p=0,921$). Tais resultados apontam que a predição de queda da preferência visual é dependente das diferenças entre os sexos e do nível da GDS-15.

Tabela 11. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes da PFL.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
TOS V (Normal/Alterado)					TOS V (Normal/Alterado)	
Sexo (Masculino/Feminino)	0,41(0,15-1,08)	<u>0,072</u>			0,41(0,15-1,09)	<u>0,075</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,14(0,01-1,10)	<u>0,062</u>	0,49(0,17-1,42)	0,334
FES-I (pontos)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,73(0,56-5,31)	0,190	0,47(0,16-1,34)	0,160
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,03(0,94-1,12)	0,460	0,34(0,12-0,94)	<u>0,038</u>
MEEM (pontos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,17(1,03-1,33)	<u>0,010</u>	0,42(0,15-1,13)	<u>0,087</u>
	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,82(0,71-0,95)	<u>0,007</u>		
					Preferência Visual (%)	
Preferência Visual (%)						
Sexo (Masculino/Feminino)	0,40(0,00-1,08)	<u>0,043</u>			0,96(0,01-1,76)	0,127
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,15(0,01-1,36)	<u>0,093</u>	0,59(0,06-5,20)	0,641
FES-I (pontos)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,27(0,81-6,37)	0,116	0,62(0,06-5,71)	0,679
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,05(0,97-1,14)	0,205	1,12(0,10-11,97)	0,921
MEEM (pontos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,15(1,01-1,31)	<u>0,024</u>	0,47(0,05-4,39)	0,508
	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,81(0,70-0,94)	<u>0,005</u>		

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; TOS=Teste de Organização Sensorial; FES-I=Falls Efficacy Scale-International; GDS=*Geriatric Depression Scale*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.

A Tabela 12 apresenta as razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes do teste *sTUG Doctor*. A respeito do TUG total, podemos observar que a FES-I e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado para TUG total uma RD de 1,35, representando uma chance 35% maior dos idosos com um segundo a mais no TUG total caírem, achado estatisticamente significativo ($p=0,029$). Contudo, com a presença da FES-I no mesmo modelo, a RD passou para 1,32, diminuindo em 3 pontos percentuais a chance de cair, tornando-se indicativa de significância ($p=0,072$). Tal achado demonstra que a predição de queda do TUG total é influenciada, mas não dependente das diferenças entre os níveis de FES-I. Por sua vez, a presença do MEEM no mesmo modelo passou a RD para 1,17, diminuindo para 17% a chance de cair, perdendo significância estatística ($p=0,318$). Tal resultado aponta que a predição de queda do TUG total é dependente do nível do MEEM.

Segundo a variável número de passos podemos observar que a GDS-15 e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado uma RD de 1,52, representando uma chance 52% maior dos idosos com um passo a mais no teste TUG caírem, achado indicativo de significância ($p=0,057$). Porém, com a presença da GDS-15 no mesmo modelo a RD passou para 1,42, diminuindo a chance de cair para 42%, perdendo significância estatística ($p=0,132$). O mesmo ocorreu com a presença do MEEM, onde a RD passou para 1,11 diminuindo a chance de cair para 11% ($p=0,662$), também perdendo significância estatística. Tais resultados demonstram que a predição de queda do número de passos é dependente do nível da GDS-15 e do nível do MEEM.

Tabela 12. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para parâmetros do teste *sTUG Doctor*.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
TUG Total	1,35(1,03-1,78)	<u>0,029</u>			TUG Total	
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,15(0,02-1,22)	<u>0,077</u>	1,29(0,99-1,69)	<u>0,055</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,84(0,64-5,28)	0,257	1,32(1,00-1,75)	<u>0,049</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,01(0,92-1,11)	0,731	1,32(0,97-1,80)	<u>0,072</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,02-1,33)	<u>0,021</u>	1,37(1,03-1,84)	<u>0,030</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,86(0,72-1,02)	<u>0,093</u>	1,17(0,85-1,59)	0,318
					Número de passos	
Número de passos	1,52(0,98-2,35)	<u>0,057</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,14(0,01-1,10)	<u>0,062</u>	1,48(0,97-2,27)	<u>0,067</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,84(0,63-5,33)	0,261	1,14(0,91-2,28)	0,116
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,03(0,95-1,13)	0,403	1,42(0,91-2,23)	0,117
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,13(1,00-1,27)	<u>0,041</u>	1,42(0,89-2,25)	0,132
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,70-1,00)	<u>0,058</u>	1,11(0,67-1,84)	0,662

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; TUG=Timed Up and Go; FES-I=Falls Efficacy Scale-International; GDS=Geriatric Depression Scale; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.

A Tabela 13 apresenta as razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes da fase ST do teste 4SBT. De acordo com a média da fase ST podemos observar que a FES-I e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado uma RD de 2,25, representando uma chance 125% maior dos idosos com um centímetro a mais de deslocamento do tórax nesta fase caírem, achado indicativo de significância ($p=0,053$). No entanto, com a presença da FES-I no mesmo modelo a RD passou para 2,09, diminuindo a chance de cair para 109%, mantendo-se indicativa de significância ($p=0,095$). Isso demonstra que a predição de queda da fase ST é influenciada, mas não dependente das diferenças entre os níveis de FES-I. Por sua vez, com a presença do MEEM no mesmo modelo a RD passou para 1,84, diminuindo a chance de cair para 84%, desta maneira, perdendo significância estatística ($p=0,177$). Tal resultado demonstra que a predição de queda do ST média é dependente do nível do MEEM.

Em relação ao desvio padrão da fase ST podemos notar que nenhuma variável perdeu significância quando ajustada para ST DP. Neste caso, a FES-I e a GDS-15 foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado uma RD de 2,69, representando uma chance 169% maior dos idosos com um desvio padrão a mais caírem, achado estatisticamente significativo ($p=0,006$). No modelo ajustado com a presença da FES-I e da GDS-15 a RD passou para 11,8 e 9,87, respectivamente, aumentando significativamente a chance de cair da ST DP para 1080% na FES-I ($p=0,005$) e para 880% ($p=0,008$) na GDS. Tal achado aponta que a predição de queda do ST DP é influenciada pelo nível da FES-I e pelo nível da GDS-15.

A respeito do valor máximo da fase ST notamos que o sexo e a FES-I foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado para ST máximo uma RD de 1,77, representando uma chance 77% maior dos idosos com uma unidade de medida maior caírem, achado estatisticamente significativo ($p=0,005$). No entanto, com a

presença do sexo no mesmo modelo a RD passou para 1,62, diminuindo a chance de cair para 62%, mas mantendo-se significativa ($p=0,018$). Isso demonstra que a predição de queda do ST máximo é influenciada, mas não dependente da diferença entre os sexos. Contrariamente, com a presença da FES-I no mesmo modelo observamos que a RD passou para 1,88, aumentando a chance de cair para 88% e melhorando o nível de significância ($p=0,004$). Tal achado aponta que a predição de queda do ST máximo é influenciada pelo nível da FES-I.

Tabela 13. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para fase ST do teste 4SBT.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
ST média						
ST média	2,25(0,98-5,14)	<u>0,053</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,14(0,01-1,08)	<u>0,060</u>	2,12(0,97-4,67)	<u>0,056</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,30(0,82-6,47)	0,112	2,32(0,99-5,44)	<u>0,052</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,04(0,95-1,13)	0,357	2,09(0,87-5,00)	<u>0,095</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,02-1,32)	<u>0,017</u>	2,30(0,99-5,34)	<u>0,050</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,73-0,97)	<u>0,019</u>	1,84(0,75-4,49)	0,177
ST DP						
ST DP	2,69(1,84-4,91)	<u>0,006</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(0,02-1,29)	<u>0,087</u>	6,48(1,39-30,06)	<u>0,016</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,46(0,47-4,56)	0,509	6,94(1,31-36,67)	<u>0,022</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,06(0,98-1,16)	0,129	11,08(2,05-59,87)	<u>0,005</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,14(1,01-1,29)	<u>0,024</u>	9,87(1,79-54,27)	<u>0,008</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,86(0,74-0,99)	<u>0,043</u>	6,04(1,08-33,54)	<u>0,039</u>
ST máximo						
ST máximo	1,77(1,18-2,66)	<u>0,005</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,17(0,02-1,33)	<u>0,092</u>	1,62(1,08-2,43)	<u>0,018</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,65(0,56-4,87)	0,357	1,68(1,10-2,56)	<u>0,014</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,07(0,98-1,17)	0,130	1,88(1,21-2,9)	<u>0,004</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,02-1,31)	<u>0,015</u>	1,87(1,20-2,92)	<u>0,005</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,73-0,98)	<u>0,027</u>	1,64(1,06-2,52)	<u>0,024</u>

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; DP=Desvio Padrão; ST=*Semi-Tandem Stand*; FES=Falls Efficacy Scale-International; GDS=Geriatric Depression Scale; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.

A Tabela 14 apresenta as razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes das fases TS e OL do teste 4SBT. De acordo com a média da fase TS notamos que o sexo e a GDS-15 foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado para TS média uma RD de 1,47, representando uma chance 47% maior dos idosos com um centímetro a mais de deslocamento do tórax nesta fase caírem, achado estatisticamente significativo ($p=0,028$). Porém, com a presença do sexo no mesmo modelo a RD passou para 1,39, diminuindo a chance de cair para 39%, tornando-se indicativo de significância ($p=0,065$). Isso demonstra que a predição de queda do TS média é influenciada, mas não dependente da diferença entre os sexos. Por outro lado, com a presença da GDS-15 no mesmo modelo a RD passou para 1,67, aumentando a chance de cair para 67% e aumentando o nível de significância ($p=0,009$). Tal achado aponta que a predição de queda do TS média é influenciada pelo nível da GDS-15.

Diante da média da fase OL notamos que nenhuma variável perdeu significância quando ajustada para OL média. Observamos que a GDS-15 e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado para OL média uma RD de 1,23, representando uma chance 23% maior dos idosos com um centímetro a mais de deslocamento nesta fase caírem, achado estatisticamente significativo ($p=0,019$). Contudo, com a presença da GDS-15 no mesmo modelo a RD passou para 1,18, diminuindo a chance de cair para 18%, tornando-se indicativo de significância ($p=0,064$). Isso demonstra que a predição de queda do OL média é influenciada, mas não dependente das diferenças entre os níveis de GDS-15. Contrariamente, com a presença do MEEM no mesmo modelo observamos que a RD passou para 1,27, aumentando a chance de cair para 27% e melhorando o nível de significância ($p=0,007$). Tal achado aponta que a predição de queda do OL média é influenciada pelo nível do MEEM.

Tabela 14. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para as fases TS e OL do teste 4SBT.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
TS média						
TS média	1,47(1,04-2,09)	<u>0,028</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(0,02-1,23)	<u>0,079</u>	1,39(0,97-1,98)	<u>0,065</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,92(0,68-5,41)	0,212	1,45(1,00-2,12)	<u>0,047</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,01(0,91-1,11)	0,775	1,42(0,92-2,19)	0,107
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,19(1,05-1,36)	<u>0,006</u>	1,67(1,13-2,47)	<u>0,009</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,72-0,98)	<u>0,026</u>	1,29(0,90-1,85)	0,161
OL média						
OL média	1,23(1,03-1,47)	<u>0,019</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(0,02-1,25)	<u>0,082</u>	1,19(0,99-1,42)	<u>0,053</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,11(0,75-5,91)	0,155	1,22(1,02-1,47)	<u>0,026</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,04(0,95-1,13)	0,347	1,20(1,00-1,43)	<u>0,039</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,13(1,00-1,28)	<u>0,048</u>	1,18(0,99-1,41)	<u>0,064</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,79(0,67-0,92)	<u>0,003</u>	1,27(1,00-1,52)	<u>0,007</u>

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; TS=*Tandem Stand*; OL=*One Leg Stand*; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; GDS=*Geriatric Depression Scale*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.

A Tabela 15 apresenta as razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes do teste 30SCS. Em relação à média da fase ST2S, podemos notar que o grupo etário e o MEEM, foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado uma RD de 18,00, representando uma chance 1700% maior dos idosos com um segundo a mais nesta fase caírem, achado estatisticamente significativo ($p=0,006$). No modelo ajustado, com a presença do grupo etário observamos que a RD passou para 25,23, aumentando a chance de cair para 2423%, melhorando a significância estatística ($p=0,003$). Tal achado aponta que a predição de queda do ST2S média é influenciada pelo grupo etário. Ainda assim, a presença do grupo etário no mesmo modelo do ST2S aumentou o valor preditivo para queda dos longevos em relação aos idosos jovens. No modelo não ajustado, os longevos apresentavam 128% mais chance de caírem do que os idosos jovens, mesmo não observando significância estatística ($p=0,117$). No modelo ajustado, essa chance aumentou para 182%, tornando-se indicativo de significância ($p=0,055$). Tal achado confirma que parte das diferenças que existem na predição de queda do ST2S média tem influência do grupo etário. Por outro lado, com a presença do MEEM no mesmo modelo observamos que a RD passou para 7,27, diminuindo a chance de cair para 627%, tornando-se indicativo de significância ($p=0,073$). Isso demonstra que o ST2S média é influenciado, mas não dependente das diferenças entre os níveis de MEEM.

De acordo com o desvio padrão da fase ST2S podemos notar diminuição do valor preditivo para queda dos homens em relação às mulheres. No modelo não ajustado, os homens apresentavam 86% menos chance de cair do que as mulheres, resultado indicativo de significância ($p=0,061$). No modelo ajustado, essa chance diminuiu para 83%, perdendo significância estatística ($p=0,101$). Tal achado indica que parte das diferenças que existem na predição da queda do ST2S DP é dependente das diferenças entre homens e mulheres. O sexo, a GDS-15 e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda do ST2S DP. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado uma RD de 0,02,

representando uma chance 98% menor dos idosos com um desvio padrão a mais nesta fase caírem, achado estatisticamente significativo ($p=0,046$). Porém, com a presença do sexo no mesmo modelo observamos que a RD passou para 0,07, diminuindo a chance de cair para 93%, perdendo significância estatística ($p=0,185$). Tal resultado demonstra que a predição de queda do ST2S DP é dependente do sexo. Com a presença da GDS-15 no mesmo modelo, RD passou para 0,03, diminuindo a chance de cair para 97%, tornando-se indicativo de significância ($p=0,059$). Já com a presença do MEEM no mesmo modelo, a RD passou para 0,05, diminuindo para 95% a chance de cair, porém, mantendo a significância estatística ($p=0,007$). Tais achados demonstram que o ST2S DP é influenciado, mas não dependente das diferenças entre os níveis de MEEM e os níveis de GDS-15.

A respeito da média da fase SIT podemos notar que apenas uma variável perdeu significância quando ajustada para SIT média. A GDS-15 foi a variável que mais influenciou a predição de queda do SIT média. Inicialmente, observamos no modelo não ajustado uma RD de 1212,92, representando uma chance 1211,92% maior dos idosos com um segundo a mais nesta fase caírem, achado com significância estatística ($p=0,019$). Porém, com a presença da GDS-15 no mesmo modelo, a RD passou para 133,2, diminuindo a chance de cair para 132,2%, perdendo significância estatística ($p=0,201$). Tal resultado demonstra que a predição de queda do SIT média é dependente do nível da GDS-15.

Por fim, de acordo com o número de repetições, podemos observar que nenhuma variável perdeu significância e/ou influenciou a predição de queda. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 0,69, representando uma chance 31% menor dos idosos com um ciclo a mais no teste caírem, resultado estatisticamente significativo ($<0,001$). Tal achado demonstra que nenhum fator foi capaz de neutralizar a predição de queda do número de repetições, apontando ser uma variável de predição independente.

Tabela 15. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para as fases do teste 30SCS.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
ST2S média						
ST2S média	18,00(2,26-143,08)	<u>0,006</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(,002-1,26)	<u>0,083</u>	11,85(1,50-96,63)	<u>0,019</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,82(0,97-8,17)	<u>0,055</u>	25,23(2,97-214,07)	<u>0,003</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,01(0,92-1,11)	0,787	14,89(1,25-177,46)	<u>0,032</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,13(1,00-1,27)	<u>0,034</u>	18,66(1,92-181,44)	<u>0,011</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,72-0,99)	<u>0,039</u>	7,27(0,82-63,75)	<u>0,073</u>
ST2S DP						
ST2S DP	0,02(0,00-0,93)	<u>0,046</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,17(0,02-1,40)	0,101	0,07(0,00-3,36)	0,185
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,75(0,58-5,24)	0,311	0,04(0,00-1,90)	0,103
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,03(0,94-1,12)	0,486	0,03(0,00-1,89)	0,102
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,02-1,32)	<u>0,023</u>	0,03(0,00-1,14)	<u>0,059</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,76(0,65-0,89)	<u><0,001</u>	0,05(0,00-0,24)	<u>0,007</u>
SIT média						
SIT média	1212,92(3,20-459113,17)	<u>0,019</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(0,02-1,23)	<u>0,078</u>	638,8(1,56-260735,21)	<u>0,035</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,12(0,75-5,98)	0,154	1153,3(2,60-511422,61)	<u>0,023</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,05(0,96-1,14)	0,263	1017,5(2,45-421955,73)	<u>0,024</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,08(0,92-1,26)	0,326	133,2(0,07-242351,34)	0,201
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,82(0,72-0,94)	<u>0,005</u>	2492,0(3,61-1719105,68)	<u>0,019</u>
Número de repetições						
Número de repetições	0,69(0,57-0,83)	<u><0,001</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,17(0,02-1,34)	<u>0,093</u>	0,70(0,58-0,85)	<u><0,001</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,26(0,35-4,27)	0,748	0,70(0,56-0,87)	<u>0,001</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,03(0,95-1,12)	0,412	0,68(0,56-0,83)	<u><0,001</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,03-1,31)	<u>0,014</u>	0,65(0,53-0,81)	<u><0,001</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,82(0,72-0,92)	<u>0,013</u>	0,67(0,54-0,83)	<u><0,001</u>

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; DP=Desvio Padrão; ST2S=Transição de pé para sentado; SIT=Fase Sentada; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; GDS=*Geriatric Depression Scale*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.

A Figura 7 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS I para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 85,49, com sensibilidade de 45,45% e proporção de falsos positivos de 30% (especificidade 70%). Valor inferior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 52% ($p=0,860$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

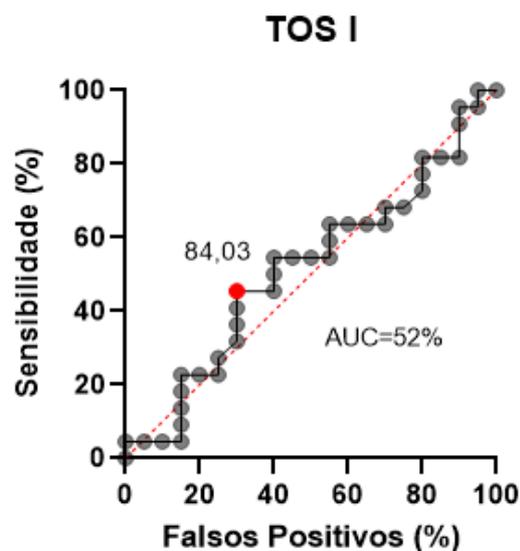


Figura 7. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS I para a predição de queda.

A Figura 8 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS II para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 73,31, com sensibilidade de 45,45% e proporção de falsos positivos de 25% (especificidade 75%). Valor inferior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 56% ($p=0,529$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

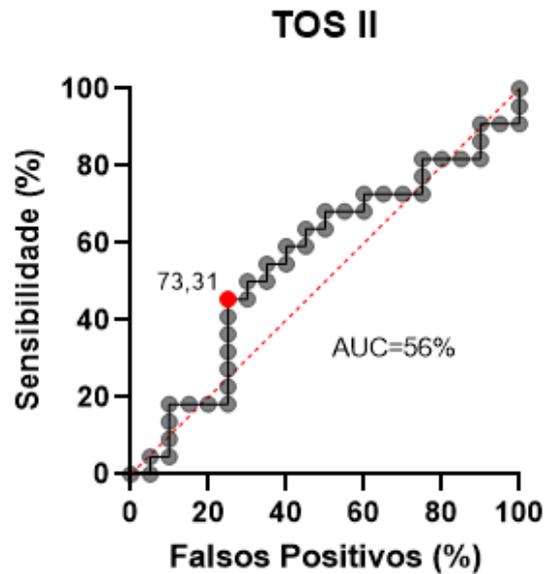


Figura 8. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS II para a predição de queda.

A Figura 9 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS III para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 73,72, com sensibilidade de 72,73% e proporção de falsos positivos de 60% (especificidade 40%). Valor inferior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 52% ($p=0,791$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

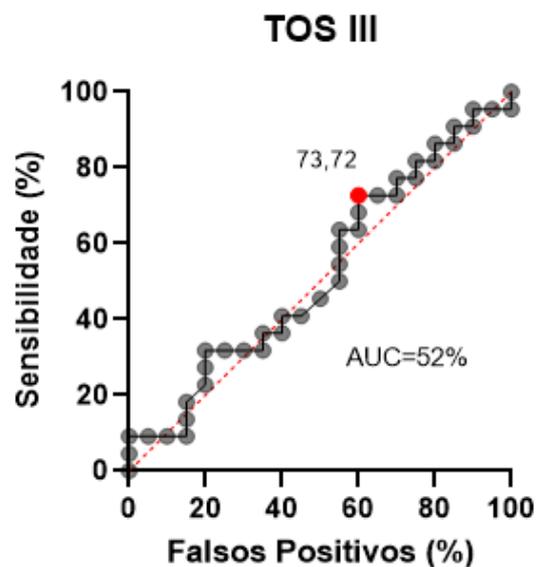


Figura 9. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS III para a predição de queda.

A Figura 10 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS IV para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 83,11, com sensibilidade de 86,36% e proporção de falsos positivos de 50% (especificidade 50%). Valor inferior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 60% ($p=0,267$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

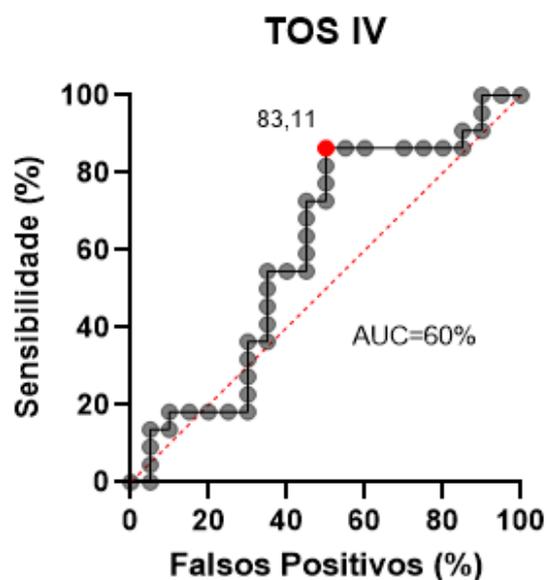


Figura 10. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS IV para a predição de queda.

A Figura 11 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS V para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 73,15, com sensibilidade de 77,27% e proporção de falsos positivos de 50% (especificidade 50%). Valor inferior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 63% ($p=0,151$), representando uma acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

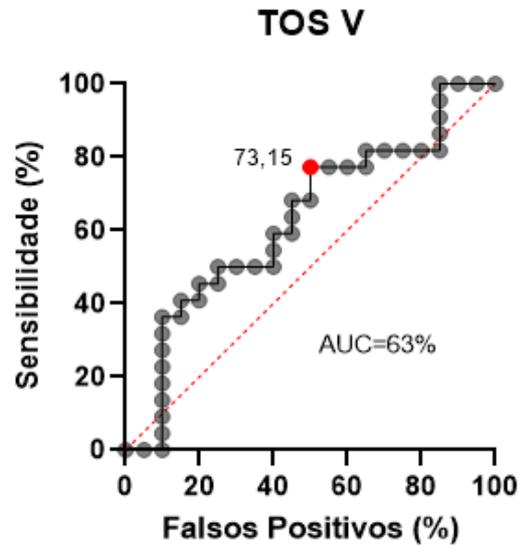


Figura 11. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS V para a predição de queda.

A Figura 12 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS VI para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 56,60, com sensibilidade de 72,73% e proporção de falsos positivos de 45% (especificidade 55%). Valor inferior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 55% ($p=0,579$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

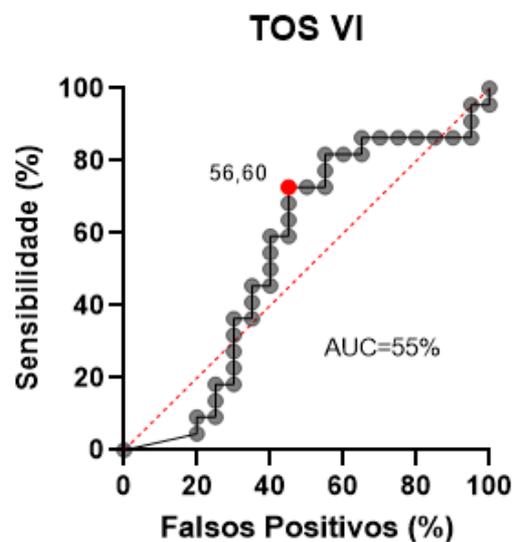


Figura 12. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TOS VI para a predição de queda.

A Figura 13 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos dos TOS e suas respectivas AUC para a predição de queda. Podemos observar que o TOS V foi o que apresentou a maior área com AUC de 63% ($p=0,151$), mesmo assim, representando uma acurácia ruim para definir o desfecho de queda.

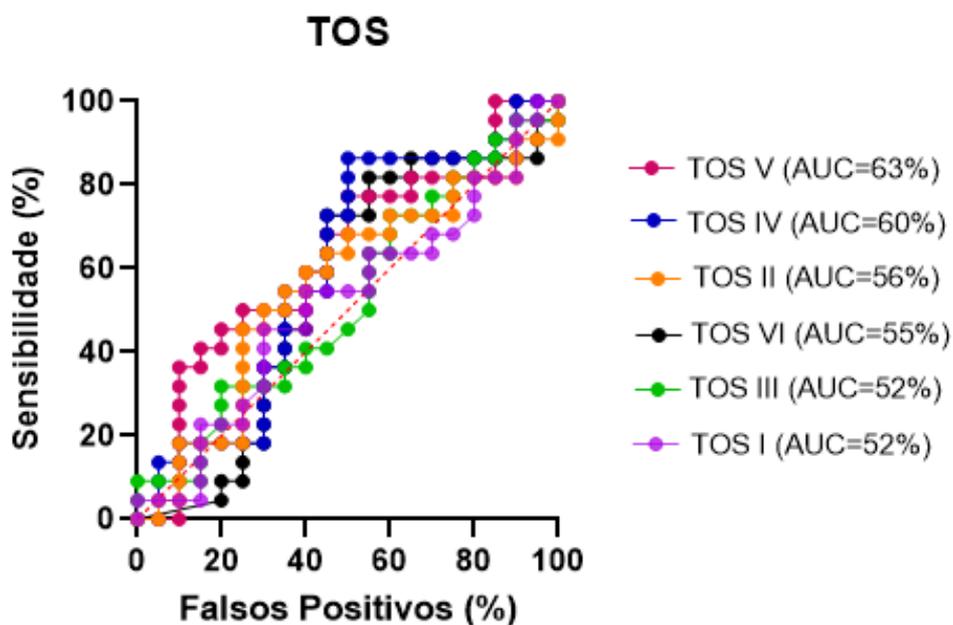


Figura 13. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos dos TOS e suas respectivas AUC para a predição de queda.

A Figura 14 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise somatossensorial para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 88%, com sensibilidade de 45,45% e proporção de falsos positivos de 15% (especificidade 85%). Porcentagem inferior a esta indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 57% ($p=0,405$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

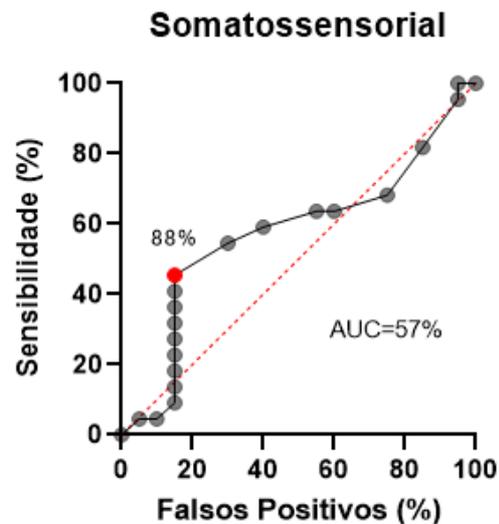


Figura 14. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise somatossensorial para a predição de queda.

A Figura 15 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da Análise Visual para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 92%, com sensibilidade de 68,18% e proporção de falsos positivos de 35% (especificidade 65%). Porcentagem inferior a esta indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 64% ($p=0,134$), representando uma acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

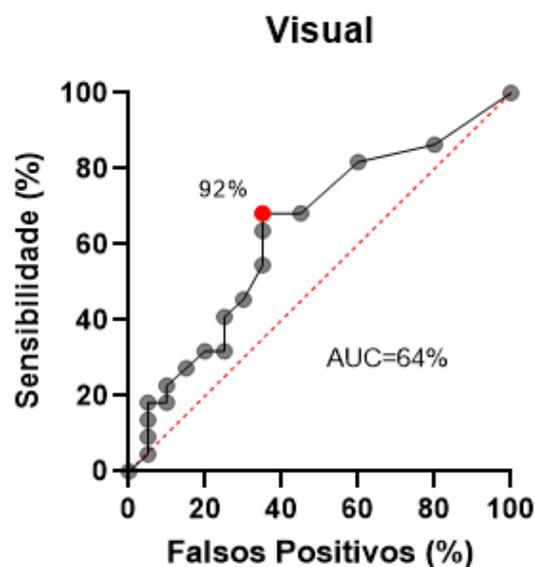


Figura 15. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise visual para a predição de queda.

A Figura 16 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da Análise Vestibular para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 82%, com sensibilidade de 77,27% e proporção de falsos positivos de 40% (especificidade 60%). Porcentagem inferior a esta indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 60% ($p=0,267$), representando uma péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

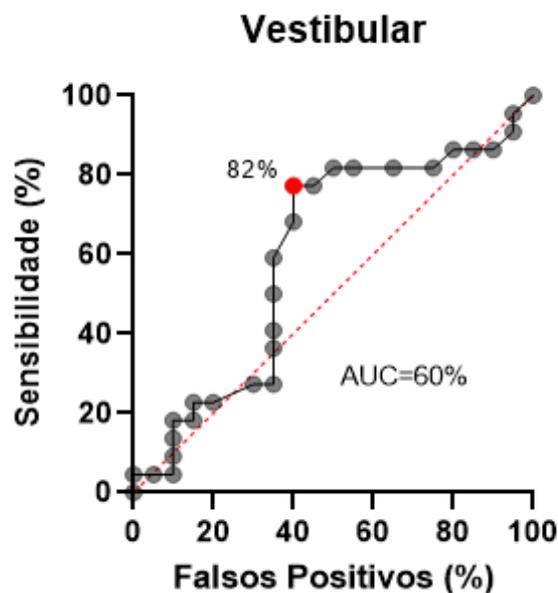


Figura 16. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise vestibular para a predição de queda.

A Figura17 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da Análise da Preferência Visual para a predição de queda. O melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 71%, com sensibilidade de 40,91% e proporção de falsos positivos de 20% (especificidade 80%). Porcentagem inferior a esta indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 56% ($p=0,480$), representando uma péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

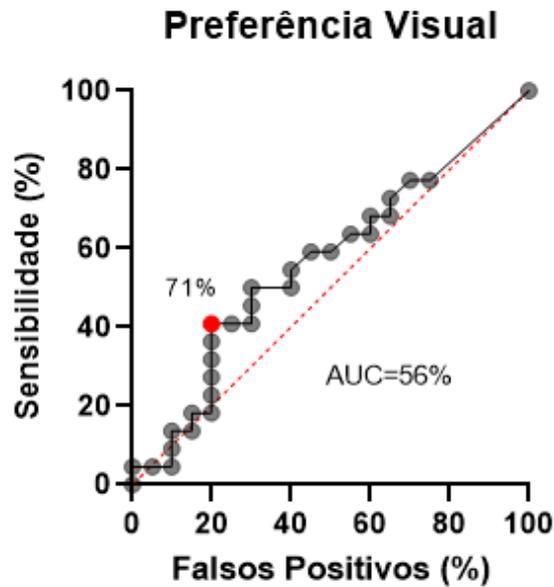


Figura 17. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da análise da preferência visual para a predição de queda.

A Figura 18 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das Análises Sensoriais e suas respectivas AUC para a predição de queda. Podemos observar que a análise visual foi a que apresentou a maior área com AUC de 64% ($p=0,134$), mesmo assim, representando uma acurácia ruim para definir o desfecho de queda.

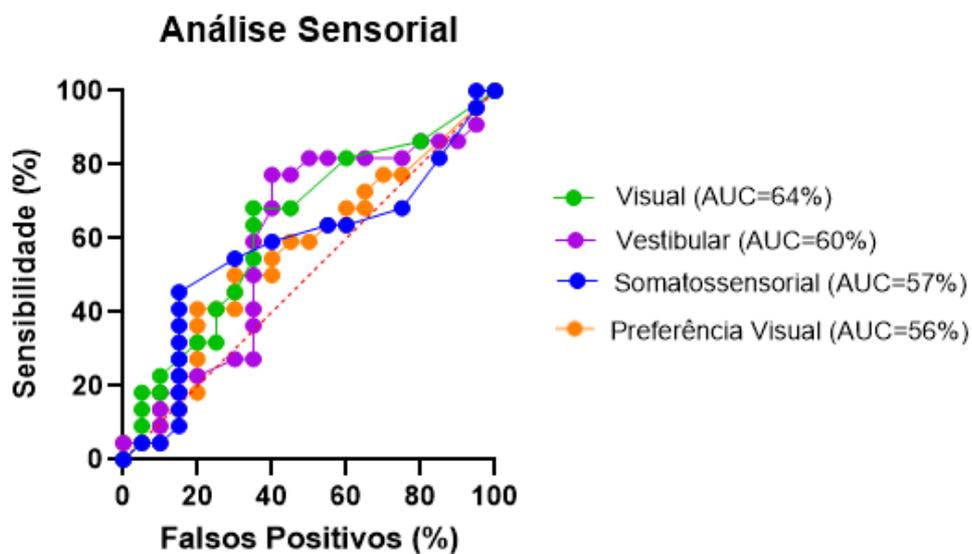


Figura 18. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das análises sensoriais e suas respectivas AUC para a predição de queda.

A Figura 19 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TUG Total do teste *sTUG Doctor* para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 10,09 segundos, com sensibilidade de 50% e proporção de falsos positivos de 10% (especificidade 90%). Tempo superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 70% ($p=0,023$), representando pobre acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

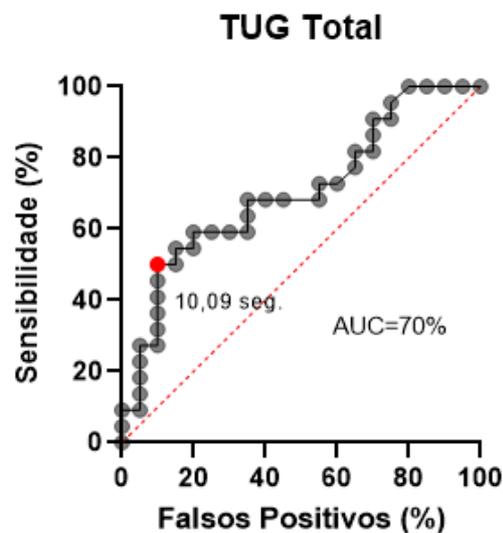


Figura 19. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do TUG Total do teste *sTUG Doctor* para a predição de queda.

A Figura 20 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase de sentado para em pé do teste *sTUG Doctor* para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 1,19 segundos, com sensibilidade de 77,27% e proporção de falsos positivos de 50% (especificidade 50%). Tempo superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 62% ($p=0,177$), representando uma acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

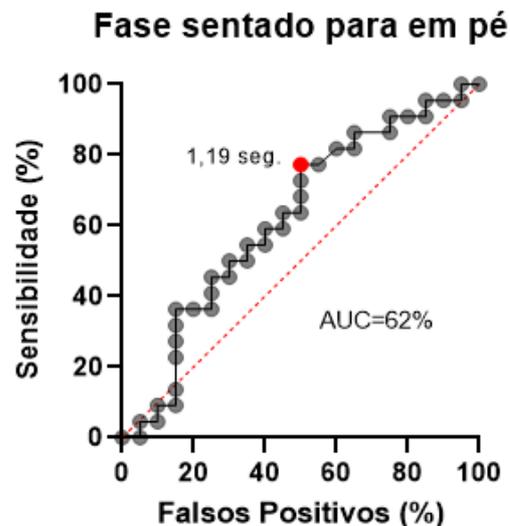


Figura 20. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase sentado para em pé do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda.

A Figura 21 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase de pé para sentado do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 1,51 segundos, com sensibilidade de 68,18% e proporção de falsos positivos de 50% (especificidade 50%). Tempo superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 54% ($p=0,623$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

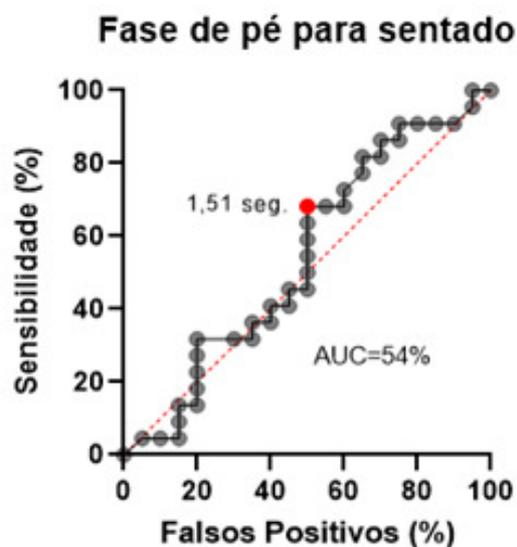


Figura 21. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase de pé para sentado do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda.

A Figura 22 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos variação máxima do ângulo do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 23,47 graus, com sensibilidade de 100% e proporção de falsos positivos de 70% (especificidade 30%). Variação superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 62% ($p=0,173$), representando uma acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

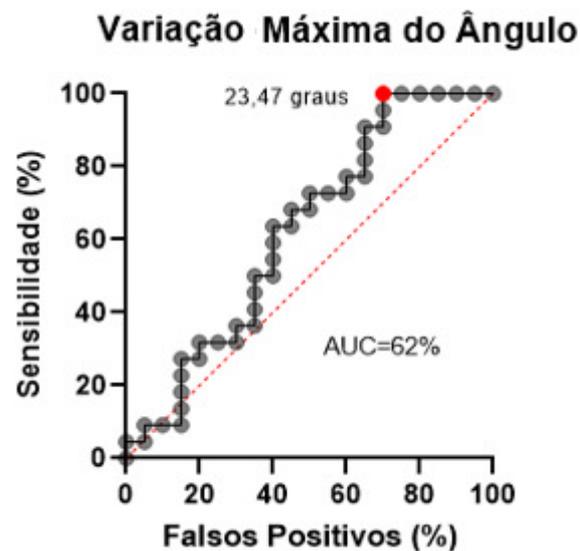


Figura 22. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da variação máxima do ângulo do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda.

A Figura 23 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da velocidade máxima do ângulo do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 98,58 graus/segundo, com sensibilidade de 81,82% e proporção de falsos positivos de 60% (especificidade 40%). Velocidade inferior a esta indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 50% ($p=0,173$), representando uma péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

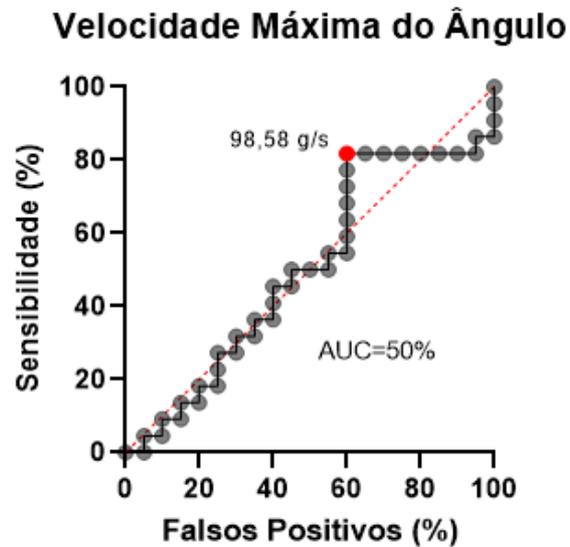


Figura 23. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da velocidade máxima do ângulo do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda.

A Figura 24 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do número de passos do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 12,5 passos, com sensibilidade de 36,36% e proporção de falsos positivos de 5% (especificidade 95%). Número superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 67% ($p=0,173$), representando uma acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

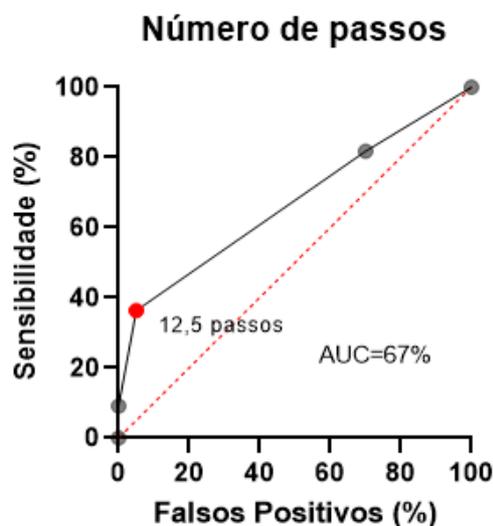


Figura 24. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do número de passos do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda.

A Figura 25 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do número de passos no giro do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 2,5 passos, com sensibilidade de 90,91% e proporção de falsos positivos de 80% (especificidade 20%). Número superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 67% ($p=0,173$), representando uma acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.



Figura 25. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do número de passos no giro do teste sTUG *Doctor* para a predição de queda.

A Figura 26 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste sTUG *Doctor* e suas respectivas AUC para a predição de queda. Podemos observar que neste teste a fase que apresentou a maior área foi o TUG Total com AUC de 70% ($p=0,023$), mesmo assim, representando uma acurácia ruim para definir o desfecho de queda.

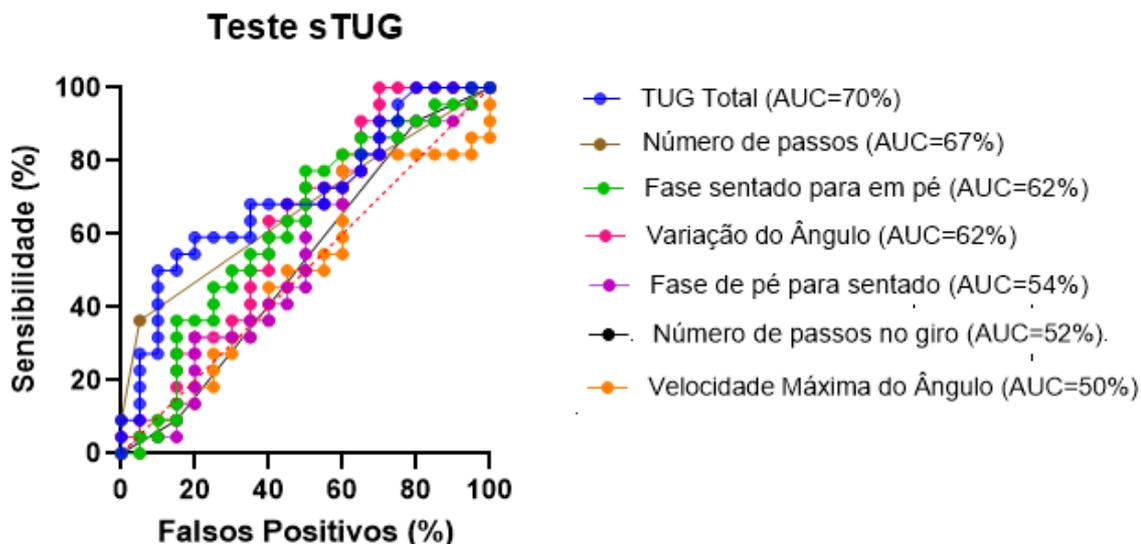


Figura 26. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste sTUG *Doctor* e suas respectivas AUC para a predição de queda.

A Figura 27 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase FT do teste 4SBT para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 1,23 centímetros, com sensibilidade de 40,91% e proporção de falsos positivos de 15% (especificidade 85%). Deslocamento superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 54% ($p=0,687$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

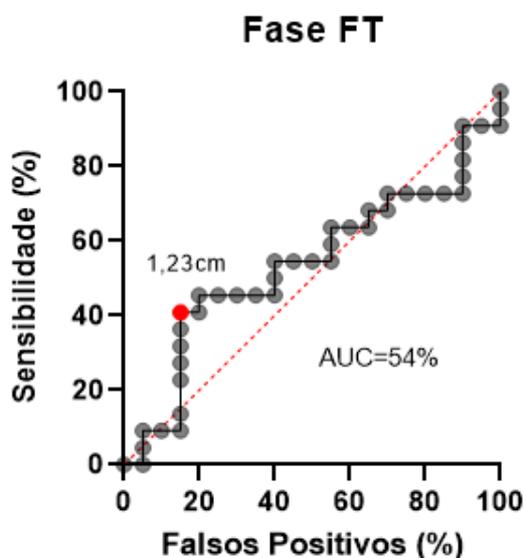


Figura 27. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase FT do teste 4SBT para a predição de queda.

A Figura 28 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST do teste 4SBT para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 2,18 centímetros, com sensibilidade de 33,36% e proporção de falsos positivos de 5% (especificidade 95%). Deslocamento superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 66% ($p=0,067$), representando acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

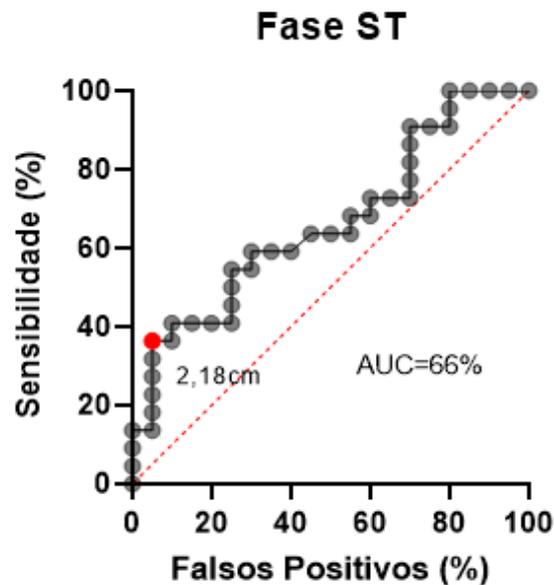


Figura 28. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST do teste 4SBT para a predição de queda.

A Figura 29 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase TS do teste 4SBT para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 2,51 centímetros, com sensibilidade de 77,27% e proporção de falsos positivos de 25% (especificidade 75%). Deslocamento superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 76% ($p=0,003$), representando pobre acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

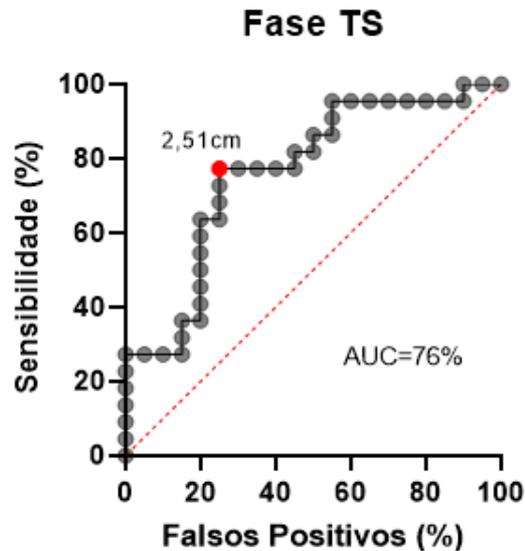


Figura 29. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase TS do teste 4SBT para a predição de queda.

A Figura 30 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase OL do teste 4SBT para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 2,33 centímetros, com sensibilidade de 95,45% e proporção de falsos positivos de 80% (especificidade 20%). Deslocamento superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 60% ($p=0,278$), representando péssima acurácia para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

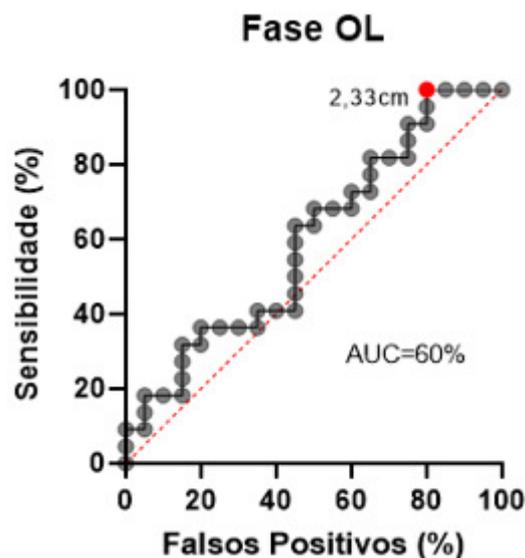


Figura 30. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase OL do teste 4SBT para a predição de queda.

A Figura 31 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste 4SBT para a predição de queda com suas respectivas áreas. Podemos observar que neste teste a fase que apresentou a maior área foi a fase TS com AUC de 76% ($p=0,003$), mesmo assim, representando uma acurácia pobre para definir o desfecho de queda.

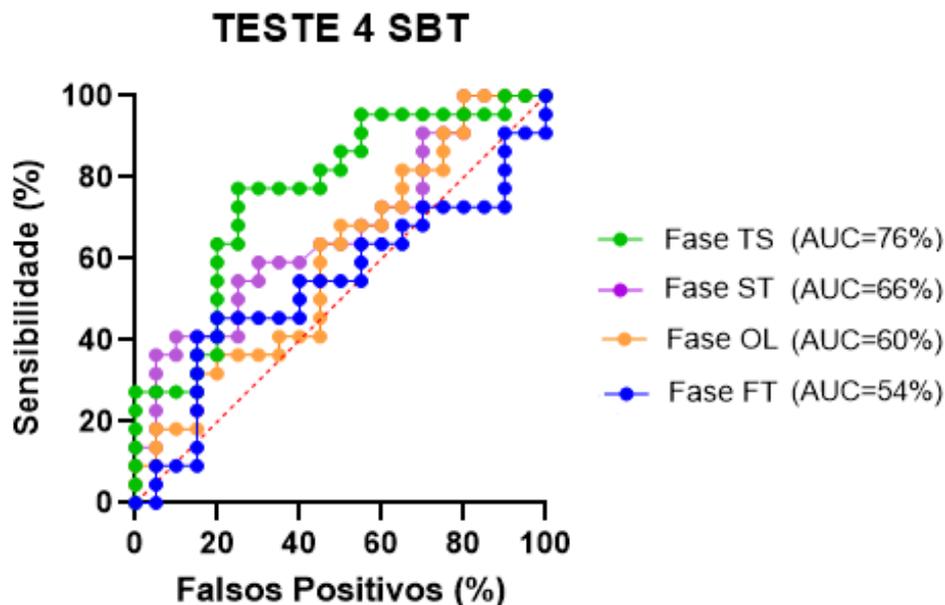


Figura 31. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste 4SBT para a predição de queda.

A Figura 32 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase S2ST do teste 30SCS para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 1,01 segundos, com sensibilidade de 68,18% e proporção de falsos positivos de 30% (especificidade 70%). Tempo superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 67% ($p=0,055$), representando uma acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

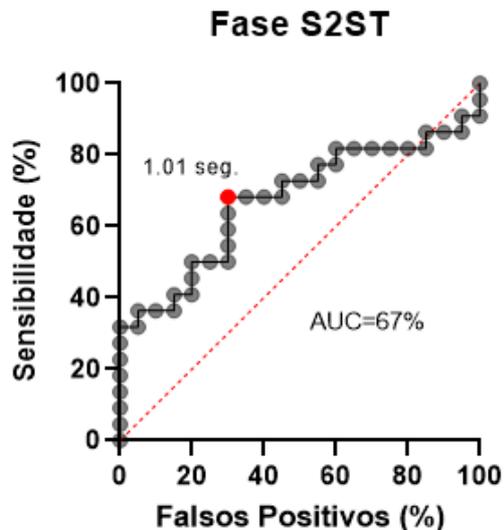


Figura 32. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase S2ST do teste 30SCS para a predição de queda.

A Figura 33 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST do teste 30SCS para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 1,07 segundos, com sensibilidade de 50% e proporção de falsos positivos de 5% (especificidade 95%). Tempo superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 70% ($p=0,023$), representando uma acurácia ruim para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

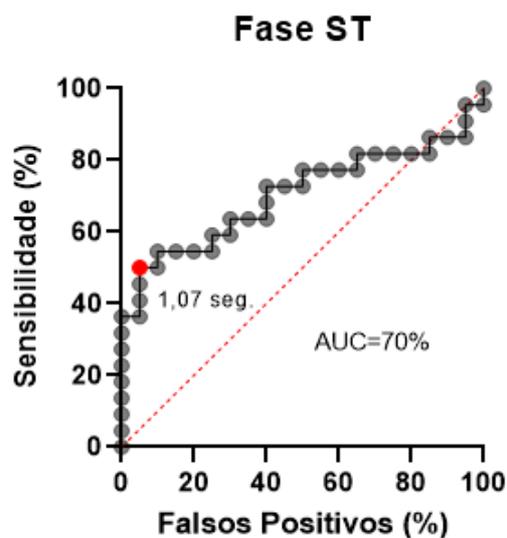


Figura 33. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST do teste 30SCS para a predição de queda.

A Figura 34 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST2S do teste 30SCS para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 1,01 segundos, com sensibilidade de 72,73% e proporção de falsos positivos de 20% (especificidade 80%). Tempo superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 80% ($p < 0,001$), representando uma acurácia pobre para definir o desfecho, não sendo um bom preditor para o evento queda.

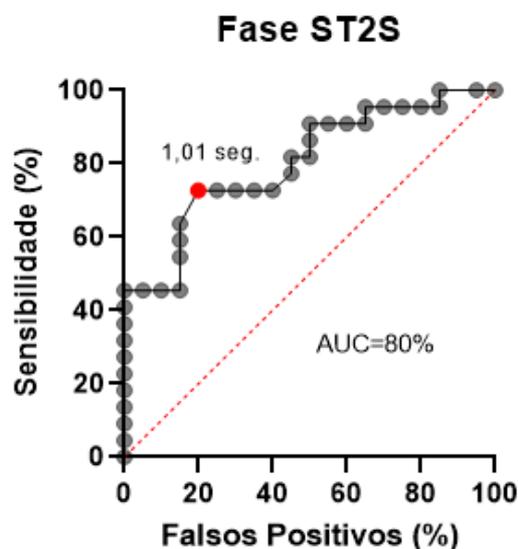


Figura 34. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase ST2S do teste 30SCS para a predição de queda.

A Figura 35 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase SIT do teste 30SCS para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 0,99 segundos, com sensibilidade de 81,82% e proporção de falsos positivos de 15% (especificidade 85%). Tempo superior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 86% ($p < 0,001$), representando uma acurácia boa para definir o desfecho, sendo um bom preditor para o evento queda.

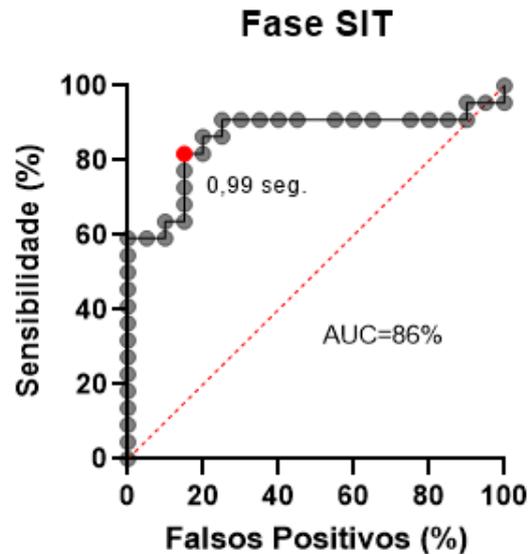


Figura 35. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos da fase SIT do teste 30SCS para a predição de queda.

Figura 36 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do 30SCS Total do teste 30SCS para a predição de queda. Nesta fase, o melhor ponto de corte definido pelo índice de *Youden* foi o de 10,5 repetições, com sensibilidade de 86,36% e proporção de falsos positivos de 15% (especificidade 85%). Número de repetições inferior a este indicaria risco de queda. A AUC desta fase foi de 89% ($p < 0,001$), representando uma acurácia boa para definir o desfecho, sendo um bom preditor para o evento queda.

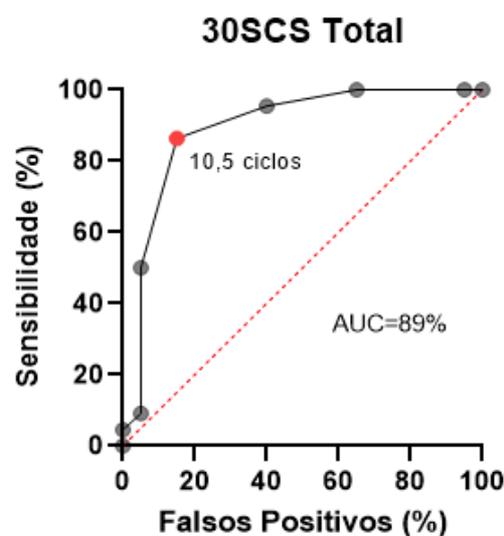


Figura 36. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos do 30SCS Total do teste 30SCS para a predição de queda.

A Figura 37 apresenta a sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste 30SCS e suas respectivas AUC para a predição de queda. Podemos observar que neste teste a fase que apresentou a maior área foi o 30SCS Total com AUC de 89% ($p < 0,001$), representando uma acurácia boa para definir o desfecho de queda.

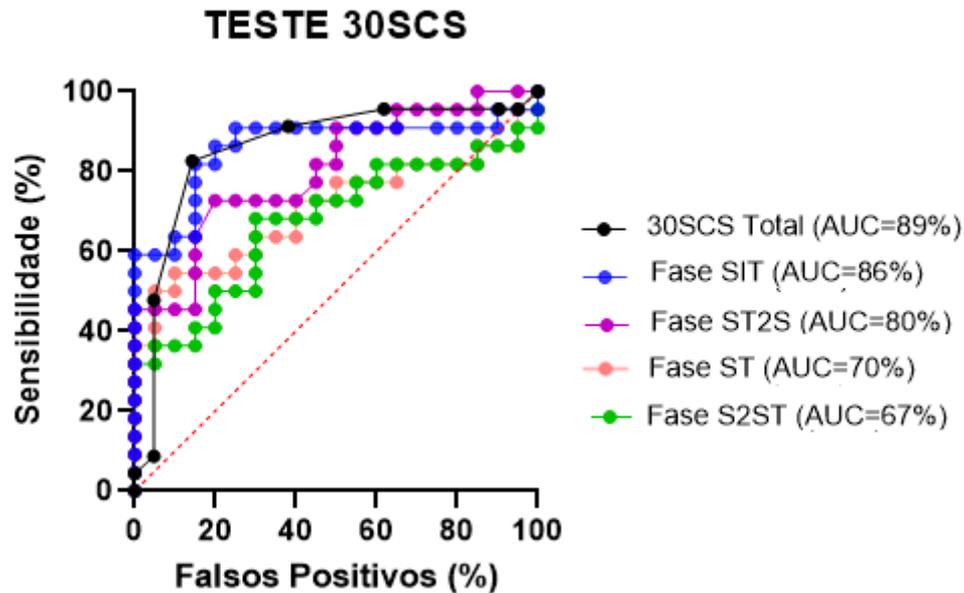


Figura 37. Sensibilidade em função da proporção de falsos positivos das fases do teste 30SCS e suas respectivas AUC para a predição de queda.

7 DISCUSSÃO

O presente estudo abordou queda como um evento posterior à avaliação realizada, onde mais da metade dos idosos caíram pelo menos uma vez durante o ano de acompanhamento. A frequência de quedas observada entre os idosos deste estudo foi superior à estimada pelos estudos longitudinais brasileiros, com percentuais variando entre 25% e 35% (CRUZ et al., 2017; PIMENTEL et al., 2018; SOUZA et al., 2019). O equilíbrio corporal é um instrumento utilizado pelo nosso corpo para evitar a queda. Neste contexto, temos dois pontos importantes: o meio ambiente e/ou as alterações próprias do organismo que favorecem os fatores causadores de quedas; e o controle postural que busca evitar tal evento. Nesta relação, quando existe um predomínio dos fatores ambientais e/ou alterações fisiológicas sobre o equilíbrio corporal, temos o evento queda.

O nosso estudo teve início em abril de 2019 e terminou em setembro de 2020. A maioria das quedas observadas durante o acompanhamento aconteceram após março de 2020, casualmente durante pandemia da COVID-19. Acreditamos que a frequência mais elevada de queda em nosso estudo possa estar relacionada à mudança ambiental provocada pela restrição social imposta pela pandemia. Para Souza et al. (2020), afastar os idosos das suas atividades de lazer, família e amigos leva os indivíduos ao desenvolvimento de outros agravos relacionados à saúde. Isto é, o isolamento social embora seja uma medida fundamental, gera uma exposição prolongada ao período de inatividade, conseqüentemente reduzindo o desempenho funcional, aumentando o risco de quedas.

O domicílio é apontado como o local de maior ocorrência de quedas, por tratar-se de um ambiente aparentemente seguro e conhecido, contudo, na maioria das vezes inadequado, facilitando a ocorrência de queda (RODRIGUES; ALVES JUNIOR; SOARES, 2020). Rodrigues et al. (2020) apontam que existem alguns fatores que nos levam a acreditar em um maior risco de quedas para os idosos durante o isolamento social. Além das limitações arquitetônicas das residências, a maioria dos idosos não são capazes de fazer exercícios por conta própria, sem supervisão ou orientação profissional. Dessa forma, a diminuição da prática de atividade física por si só, pode ser uma causa direta do aumento de quedas no domicílio durante a pandemia da COVID-19.

Mesmo com as alterações ambientais, fatores intrínsecos também demonstraram ser importantes preditores de queda. Neste estudo, o evento queda foi significativamente maior no sexo feminino. Tal resultado é consistente com o estudo de Moraes et al. (2017) que demonstraram que as mulheres sofrem proporcionalmente mais quedas do que os homens. Para os autores as mulheres caem mais possivelmente devido à maior fragilidade física, menor quantidade de massa magra e de FM em relação ao sexo masculino. Além disso, pelo fato de apresentarem maiores alterações fisiológicas, em decorrência da diminuição dos níveis hormonais e densidade óssea, devido à menopausa. Por outro lado, para Santos et al. (2021) o isolamento social, a restrição ao domicílio e/ou a permanência do companheiro no lar durante a pandemia pode ter ampliado as demandas de atividades domésticas, principalmente para as mulheres, tornando-se um potencializador de fatores de risco para a queda, tanto pelo maior número de tarefas quanto pelo cansaço físico e emocional demandado pela mudança da rotina.

Em nosso estudo, observamos que os idosos que referiram queda durante o acompanhamento apresentaram média de idade superior. Além disso, os idosos longevos foram os que apresentaram proporcionalmente mais quedas. Embora não tenhamos encontrado diferenças significativas nestes achados, tais resultados vão ao encontro do que é abordado na literatura científica. Sabe-se que a frequência de queda pode ser de até 50% em indivíduos com mais de 80 anos de idade (VITORINO et al., 2017). Corroborando, Pereira et al. (2017) identificaram associação importante da idade avançada com a ocorrência de queda, demonstrando uma frequência de 46,9% na população longeva estudada. De acordo com Vitorino et al. (2017), o processo de envelhecimento biológico compreende alterações estruturais e funcionais que se acumulam de forma progressiva com o aumento da idade. Tais modificações podem comprometer o desempenho de habilidades motoras, dificultar a adaptação do indivíduo ao ambiente e predispô-lo à queda.

Estudos apontam que a baixa escolaridade é um fator que gera influência sobre diversos aspectos da vida do idoso, o que torna a questão muito mais complexa e abrangente do que a contagem de anos que o indivíduo frequentou a escola. Entre eles, a redução no acesso aos serviços de saúde e a dificuldade de buscar e/ou assimilar informações relacionadas aos cuidados preventivos de

saúde, incluindo aqueles relacionados as quedas (PIMENTA et al., 2017; SIMÕES & AMARAL, 2018; PEIXOTO et al., 2018). Todavia, em nosso estudo, observamos maior frequência de queda em idosos com alta escolaridade, sem diferença estatística, mas que diverge dos achados destes estudos. Contudo, em contrapartida, Abreu et al., (2016) analisaram esta relação por outra perspectiva. Para os autores pessoas com maior nível de escolaridade se preocupam mais com sua saúde, desenvolvendo atividades físicas que permitem a melhor manutenção de sua integridade física e orgânica, melhorando mecanismos de controle postural e conseqüentemente diminuindo o risco de quedas. Corroborando, Araújo et al. (2021) através de um estudo longitudinal avaliaram as capacidades fisiofuncionais de idosos durante o período de pandemia. Entre os achados os autores observaram diminuição na realização de exercícios durante a pandemia principalmente nos participantes classificados como não frágeis. No período pré-pandemia, os idosos não-frágeis tiveram uma tendência a ter maior nível de gasto calórico semanal que os idosos frágeis enquanto no período pandêmico os níveis de gasto calórico semanal entre os dois grupos aproximaram-se, demonstrando decréscimo significativo da atividade física principalmente nos idosos não-frágeis (ARAÚJO; CHIAMULERA; SARETTO, 2021). Sendo assim, isso nos leva a crer que diante do contexto atual de pandemia, a inatividade física pode ter sido um fator que se sobrepôs aos anos de estudo, favorecendo a ocorrência de quedas. Isto é, os idosos que inicialmente relataram prática de atividade física, provavelmente interromperam suas atividades durante a pandemia.

Quanto à renda, os idosos que tiveram maiores frequências de queda, mesmo sem significância estatística, recebiam baixos salários, provavelmente oriundos de aposentadorias insuficientes. Para Abreu et al., (2016) pessoas que recebem baixos salários apresentam todas as dificuldades inerentes ao ambiente que os cerca e enfrentam maior risco de quedas, podendo ser este fato decorrente do ambiente prejudicial em que vivem, incluindo precárias condições de moradia e infraestrutura deficiente. Estes fatores, interagindo, podem ser os responsáveis pela maior recorrência de quedas entre estes idosos.

Neste estudo, os idosos com multimorbidades apresentaram proporcionalmente mais quedas. Embora não tenhamos encontrado diferenças significativas nestes achados tais resultados vão ao encontro do que é abordado

na literatura científica. Canuto et al. (2020), ao buscarem identificar fatores determinantes de risco de quedas em idosos internados em um hospital observaram significativamente maior risco naqueles idosos com pelo menos uma comorbidade. Segundo Cruz & Leite (2018), as alterações advindas do processo de envelhecimento predis põem os idosos ao desenvolvimento de doenças, levando-os a apresentar uma ou mais comorbidades e tornando-os mais suscetíveis a fragilidades e conseqüentemente a um maior risco de quedas.

Embora tenhamos observado uma frequência maior de quedas naqueles idosos que faziam uso de mais de cinco medicamentos, não obtivemos diferença estatística nesta relação. Para Rosa et al. (2019), embora seja alarmante o uso de múltiplos medicamentos e suas possíveis interações na saúde do idoso, a não observância de relação nos estudos pode estar associada ao instrumento de análise dos dados e a não investigação do tipo de fármaco. De acordo com Carli et al. (2019), sabe-se que determinadas classes de fármacos contribuem significativamente para a ocorrência de quedas. Segundo a American Geriatrics Society (AGS) (2019) estes fármacos são denominados *Fall-Risk-Increasing Drugs* (FRIDs) e incluem os anti-inflamatórios não esteroidais, medicamentos para tratamento de Alzheimer, antipsicóticos, antiplaquetários, antagonistas de canais de cálcio, diuréticos, bloqueadores de receptores α adrenérgicos, digoxina e hiperglicêmicos.

Em relação a APS geral observamos maior frequência de quedas nos idosos que referiram APS geral ruim, embora sem significância estatística. De acordo com Confortin et al. (2015), essa associação pode ser entendida, principalmente, pela perda de autonomia e independência nas ABVD gerada pela queda, que acaba por acarretar sentimento de insegurança e fragilidade, diminuição das atividades sociais e baixa autoestima. Assim, afetando negativamente a qualidade de vida dos idosos e fazendo com que eles refiram uma APS geral ruim.

Estudos apontam que a chave para reduzir o risco de queda é a compreensão do risco e dos fatores preventivos, a fim de estabelecer metas para intervenção. Dentre eles, a prática regular de atividade física está entre um dos métodos mais efetivos de prevenção. A aptidão física, resistência aeróbica, manutenção e nível de atividade física parecem ter relação inversamente proporcional ao risco de queda (DURAY & GENÇ, 2017; OLIVEIRA; PINHO;

BÓS, 2019; MATSUDA et al., 2020). Em nosso estudo observamos que a frequência de quedas foi maior naqueles idosos que praticavam atividade física, embora sem diferença estatística. Acreditamos que existam dois fatores que tenham contribuído para este achado. Primeiro, a atividade física foi mensurada através de uma questão subjetiva de resposta dicotômica (“sim” ou “não”). Para Torquato et al., (2016) avaliações através de questões de cunho subjetivo podem gerar resultados limitados, devido à dificuldade de memória por parte do idoso ou do entendimento a respeito da intensidade, tipo e duração da atividade física, gerando sub ou superestimação do real nível dela. Segundo, questionamos a prática de atividade física apenas na avaliação inicial, isto é, no período pré-pandêmico, não levando em consideração mudanças comportamentais e de hábitos no decorrer deste período, o que pode ter favorecido a ocorrência de quedas em todos os idosos da nossa amostra, independente do grupo. Vale ressaltar que durante os contatos de acompanhamento, muitos participantes relataram o fato de ficarem mais restritos ao lar, subentendendo-se uma redução das atividades físicas externas, sendo essa observação mais evidente nos idosos que, anteriormente à pandemia, realizavam mais atividade física.

Foi observada uma maior frequência de quedas nos idosos com história prévia do evento, porém sem diferença estatística. De acordo com dados contidos no Protocolo de Prevenção de Quedas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2013) a queda, geralmente, está associada a fatores vinculados tanto ao indivíduo como ao ambiente. Nos fatores relacionados ao indivíduo, o histórico de queda é um dos principais fatores que favorecem a ocorrência de novos eventos. Santos et al. (2020), ao avaliarem idosos da atenção primária, identificaram uma elevada frequência de histórico de queda (71,2%), similar ao encontrado em nosso estudo. Além disso, observaram significativamente maior frequência de fatores de risco em idosos com história de queda, quando comparado aos idosos sem história prévia. Para os autores esta elevada frequência pode ser explicada devido ao maior número de idosos portadores de doenças crônicas. A presença de multimorbidades quando associadas ao declínio funcional, resultante do envelhecimento, pode aumentar a vulnerabilidade ou propensão à ocorrência de quedas, especialmente com episódios recorrentes.

Em relação ao medo de cair, observamos maior média na FES-I entre os idosos que caíram durante o acompanhamento, no entanto, sem diferença estatística. Corroborando com nossos achados, Oliveira et al. (2019) avaliaram a relação entre o risco de queda e o medo de cair de 40 idosos utilizando o TUG e a FES-I, respectivamente. Neste estudo os autores observaram que idosos com menores pontuações da FES-I dispenderam menos tempo para executar o TUG, enquanto, indivíduos com maior pontuação de FES-I necessitaram de mais tempo para a realização do teste, conseqüentemente apresentando mais risco de queda. Pena et al. (2019) através de uma revisão sistemática e metanálise observaram que o medo de cair é um fator de risco para queda em idosos que vivem na comunidade, principalmente, naqueles com história pregressa de queda. Devemos lembrar que o medo de cair é uma das conseqüências comuns das quedas, mas também pode ser a causa delas (ALVES et al., 2017). O Relatório Global da Organização Mundial de Saúde sobre prevenção de Quedas na Velhice (2010), corrobora com o resultado do nosso estudo destacando que o medo de cair aumenta o risco de queda, desencadeando declínio da capacidade funcional e, conseqüentemente, da capacidade de evitar novas quedas. Por outro lado, para Hadjistavropoulos et al. (2019) as discussões a respeito do conceito de medo de cair, bem como da sua natureza, tem remetido a várias reflexões, principalmente quanto as concepções associadas à sua ocorrência. Isto é, o fato de o idoso que não vivenciou nenhuma queda desenvolver medo de cair tem fortalecido a importância da inter-relação de outros fatores associados a esse medo, podendo ser considerado como um fenômeno multifatorial, não reduzido a um medo de voltar a cair e/ou sofrer as conseqüências da queda (HADJISTAVROPOULOS; DELBAERE; FITZGERALD, 2019). O nosso estudo observou esse fenômeno, pois tanto idosos com história prévia de queda quanto os que nunca tinham caído experimentaram o evento durante o acompanhamento.

Observamos que os idosos que caíram durante o acompanhamento apresentaram média no escore do MEEM significativamente menor quando comparado com os idosos que não caíram. Aguiar & Assis (2009) também utilizaram o MEEM em seu estudo e constataram a presença de déficits cognitivos em 52% da população que sofreu queda. Da mesma forma, Gleason et al. (2009) verificaram que pontuações mais baixas no MEEM refletiram em

maior ocorrência de quedas. Para Chen et al. (2012) a maior frequência de quedas em idosos com MEEM alterado se associa a velocidade de processamento pobres. Além disso, pode ser explicado pelo declínio em domínios cognitivos específicos, como função executiva, atenção e memória. Os sistemas motor e sensorial estão ligados por processos neurológicos de ordem superior, relacionados à cognição, que são necessários para o planejamento motor, atenção em dupla tarefa e respostas às circunstâncias do ambiente. Assim, o idoso com comprometimento cognitivo pode apresentar déficits de mobilidade, lentificação de movimentos, alterações comportamentais e menor tempo de reação frente aos desequilíbrios, predispondo-o a quedas (CRUZ et al., 2015).

Ter mais sintomas depressivos foi observado neste estudo como fator significativamente associado a ocorrência de quedas, o que foi igualmente observado em outros estudos (OLIVEIRA; PINHO; BÓS, 2019; KVELDE et al. 2013; KAO et al., 2012; PIMENTEL et al. 2018). Nossos resultados são consonantes com o observado na meta-análise de Kvelde et al. (2013) que mostrou que idosos com sintomas depressivos têm 50% mais chances de cair. Assim como no estudo de Pimentel et al. (2018) que observaram uma propensão à ocorrência de queda 53% maior entre aqueles que tinham diagnóstico médico de depressão. Já Oliveira et al. (2019) observaram em seu estudo que os sintomas depressivos estavam relacionados às quedas, independentemente, mesmo ajustando para sexo, idade, escolaridade, desempenho cognitivo (MEEM) e TUG. Para Kao et al. (2012) a depressão pode ter relação com baixos níveis de atividade física, o que levaria a um ciclo de pior estado funcional e maior risco de queda. Além disso, a depressão pode interagir com outras condições clínicas no idoso, aumentando a chance de quedas (KAO et al. 2012). Da mesma forma, é importante ressaltar que, no contexto de depressão, o uso de antidepressivos tem sido apontado como fator de risco para quedas (REZENDE; GAEDE-CARRILLO; SEBASTIÃO, 2012).

Comparando os grupos, embora sem significância estatística, podemos observar que os idosos que caíram durante o acompanhamento apresentaram médias inferiores, em todos os componentes do TOS e das análises sensoriais. Mújdeci et al. (2012) compararam os escores dos TOS de idosos caidores e não caidores, utilizando a Posturografia Dinâmica Computadorizada (PDC) e

observaram que idosos caidores apresentaram médias inferiores em todos os componentes, corroborando com nossos achados. Os autores relacionam as alterações no equilíbrio dinâmico da população idosa como uma causa de quedas, apontando que o estudo do TOS pode ser uma ferramenta útil na determinação de distúrbios posturais em idosos. Em relação aos valores da análise sensorial a mesma diferença foi observada, mostrando-se evidente a influência dos sistemas sensoriais na ocorrência de quedas. Para Nascimento & Silva (2020) idosos que experimentam o evento queda comumente apresentam alterações nos sistemas somatossensorial, visual e/ou vestibular. Essas alterações são responsáveis por causar distorções na interpretação dos dados pelo SNC gerando atraso no envio dos comandos necessários para os ajustes posturais, favorecendo a queda.

A observância de valores inferiores aos propostos como padrão de normalidade para adultos jovens (CASTAGNO, 1994), em quase todos os componentes do TOS se traduz, de acordo com Teixeira et al. (2015), como instabilidades corporais observadas principalmente na população idosa. Para os autores as alterações de estabilidade provavelmente estão relacionadas a mudanças morfológicas do envelhecimento, que ocorrem nos sistemas corporais, principalmente os responsáveis pelo controle postural, comprometendo o equilíbrio. Isso nos leva a crer que os valores estabelecidos inicialmente por Castagno (1994), propostos para adultos jovens, não se aplicam para indivíduos de todas as faixas etárias, sugerindo assim a necessidade da implementação de valores adequados para esta população, visto as alterações diferenciadas observadas durante o processo de envelhecimento. Isso também foi observado, recentemente, por Ruschel et al. (2019) que avaliaram o equilíbrio de 105 idosos utilizando a PFL. Os autores observaram que os participantes não atingiram os pontos de corte definidos para adultos, em quase todos os TOS. Por fim, concluíram também, a necessidade do estabelecimento de pontos de corte específicos para a população idosa.

Na análise sensorial, a observância de valores inferiores aos propostos como padrão de normalidade (CASTAGNO, 1994) foi observado somente na preferência visual, isto é, quando o sujeito se apoia no sentido da visão, mesmo quando este é impreciso. O cálculo da preferência visual utiliza quase todos os componentes do TOS, exceto o TOS I. Sendo assim, acreditamos que a

observância de valores abaixo dos propostos por Castagno (1994), em ambos os grupos, tenha se dado pela complexidade da análise da preferência visual atrelada às alterações sensoriais observadas durante o processo de envelhecimento. Ainda assim, para Soldera (2013) o fato de a preferência visual ser um ponto de destaque com relação ao TOS é esperado, pois a maioria das pessoas se utiliza da visão como sentido primário para manutenção do equilíbrio quando em situação de conflito sensorial no qual necessita buscar de forma consciente alguma estratégia.

Em nossa pesquisa, para propormos pontos de corte adequados para idosos, usamos a área sob a curva ROC para a identificação da acurácia dos componentes da PFL na predição de queda. A curva ROC tem sido amplamente utilizada para a detecção da acurácia de pontos de corte em diversos estudos (CARVALHO et al., 2019; SAMPAIO et al., 2019; PORTO et al., 2018), no entanto, são poucos que utilizaram essa abordagem neste contexto (RUSCHEL et al., 2019). Ruschel et al., (2019) usando o histórico prévio de queda buscaram verificar qual medida era preditora de quedas na população idosa, no entanto, não propuseram nenhum ponto de corte. Como em nosso estudo, poucas áreas mostraram-se significativas para predição de queda, confirmando a necessidade de pontos de corte adequados para a população idosa. Neste contexto, se faz necessário a realização de outros estudos para possíveis comparações futuras. Salienta-se a importância destas pesquisas serem, preferencialmente, estudos longitudinais, visto que são mais adequados para identificar a história natural de diferentes desfechos em saúde (BONITA; BEAGLEHOLE; KJELLSTRÖM, 2010). Nessa perspectiva, os resultados do nosso estudo permitem alavancar o início das investigações em relação aos pontos de corte da PFL, a fim de que possam ser utilizados em programas de prevenção e na construção de políticas públicas de promoção em saúde.

A respeito do teste *sTUG Doctor* observamos que os idosos que caíram durante o acompanhamento apresentaram uma média significativamente superior no TUG total quando comparados aos idosos que não caíram. Corroborando com nossos achados, Silva et al. (2017) analisaram a manutenção postural estática e dinâmica de idosos com e sem histórico de quedas utilizando três testes, entre eles, o TUG. Os autores observaram maiores valores no TUG total em idosos caidores (14,31 segundos \pm 3,33), quando comparado aos idosos

não caidores (12,49 segundos $\pm 3,5$), diferença que foi considerada estatisticamente significativa ($p=0,025$). Para Wamser et al. (2015) menor tempo de realização do teste TUG está relacionado a melhor potência muscular, velocidade de marcha e capacidade funcional. Inversamente, valores elevados de tempo no teste estão diretamente ligados a menor mobilidade funcional e FM de MMII, sugerindo que os indivíduos estão mais propensos a quedas (WAMSER et al. 2015). De acordo com nossos achados, presume-se que um tempo total superior no teste TUG está relacionado a um maior risco de quedas. Sendo assim, o tempo total do teste TUG parece ser útil e sensível para o rastreio de quedas em idosos.

Utilizando o índice de *Youden*, chegamos a um valor de referência semelhante ao utilizado na literatura, onde a partir de 10,09 segundos podemos observar significativamente risco de queda. Podsiadlo & Richardson (1991) estabeleceram que até 10 segundos de teste o risco de queda pode ser considerado baixo, superior a 10 segundos o risco pode ser considerado médio, sendo que superior a 20 segundos o risco torna-se alto. Não tivemos idosos com alto risco de queda, porém, mais da metade dos idosos que caíram durante o acompanhamento pertenciam ao grupo com risco médio de queda, resultado significativo, e que vai ao encontro dos achados citados anteriormente. Em nossa pesquisa, para propormos pontos de corte adequados para idosos, usamos as áreas sob a curva ROC para a identificação da acurácia das fases do teste *sTUG Doctor* na predição de queda. Embora em nenhuma das fases tenha se observado uma área satisfatória, o tempo total do TUG foi o que apresentou uma área sob a curva mais expressiva, indo ao encontro dos achados, de que o tempo gasto durante o percurso parece ser o parâmetro mais sensível do teste. Salientamos que, a principal vantagem do *sTUG Doctor* foi a exatidão do tempo total do teste diminuindo o erro de medida.

Diversos são os estudos que utilizam a *performance* do teste TUG como ferramenta de rastreamento de quedas em idosos, e neste contexto, muitos também são os questionamentos quanto a sua aplicabilidade (SCHOENE et al., 2013; MOREIRA et al., 2019; BARRY et al., 2014; ANDRADE et al. 2021; NASCIMENTO, 2020). Schoene et al. (2013), por exemplo, investigaram a capacidade discriminativa e a acurácia diagnóstica do TUG como instrumento de triagem clínica para identificação de idosos com risco de queda e concluíram que

a capacidade preditiva e a precisão diagnóstica do deste teste é, na melhor das hipóteses, moderada, principalmente tratando-se de idosos saudáveis e com boa funcionalidade. Por outro lado, pode mostrar-se mais valiosa em idosos menos saudáveis e com baixa funcionalidade. Da mesma forma, Nascimento (2020) analisou o desempenho da marcha de idosos fisicamente ativos por meio do teste TUG, a fim de determinar os níveis de sensibilidade e especificidade para predição de queda. Por fim, observou que a capacidade preditiva e acurácia diagnóstica do teste era baixa, apresentando reduzida competência para discriminar caidores de não caidores (NASCIMENTO, 2020). Contrariando estes estudos, em nossa pesquisa, mesmo estudando participantes fisicamente ativos e independentes, foi possível obtermos resultados significativos entre os grupos. Dessa forma, acreditamos que usando a mesma abordagem longitudinal da avaliação do evento futuro de queda, os resultados possam ser ainda mais significativos, se forem avaliados e acompanhados idosos menos robustos. Assim, destacamos a necessidade de outros estudos que avaliem as fases do teste TUG englobando idosos frágeis, como por exemplo, os idosos institucionalizados. Os autores deste trabalho cogitaram avaliar, no segundo ano do projeto, esta população mais frágil, mas, por razões de segurança desses idosos durante a pandemia da COVID-19, essa avaliação e acompanhamento não foi possível.

Idosos que apresentaram queda durante o acompanhamento apresentaram maiores valores na duração de sentado para em pé, na duração de pé para sentado, na variação máxima do ângulo e no número de passos durante o giro, embora sem diferença estatística. Levantar e sentar na cadeira compreende ações e estabilizações musculares de coluna, mas principalmente de MMII, demandando maior produção de FM e maior velocidade de flexão e extensão de MMII (PELICIONI et al., 2015). Antero-Jacquemin et al. (2012) compararam a função muscular dos MMII de idosos caidores e não caidores e observaram diferenças na quantidade de força e velocidade produzida pelo músculo ao longo de toda a amplitude de movimento, tanto para flexão quanto para extensão dos joelhos. Outro estudo, buscou analisar a manutenção postural estática e dinâmica de idosos com e sem histórico de quedas, utilizando a SPPB, proposto para inferir a FM de MMII. Os autores, por estudarem a queda como um evento pregresso concluíram que o histórico de queda interferiu

significativamente na FM dos MMII (SILVA et al., 2017). Estes estudos reforçam nossos achados, apontando que idosos com menor força e velocidade muscular estão mais susceptíveis a ocorrência de quedas, demonstrando que uma intervenção para melhorar o desempenho de MMII possa diminuir este risco.

A maior variação máxima do ângulo observada nos idosos caidores de nosso estudo, embora não significativa, pode ser explicada, em parte, por possíveis diferenças na capacidade contrátil, isto é, na habilidade de gerar torque, observada entre idosos caidores e não caidores (FRANCO; SANTOS; RODACKI, 2014). Para Franco et al. (2014) alterações posturais, quase sempre presentes em idosos, também podem ter contribuído, visto que tendem a aumentar o deslocamento do centro de massa que é projetado à frente, tornando-os mais propensos a desequilíbrios anteriores.

Neste estudo observamos que os idosos que caíram durante o acompanhamento apresentaram menor velocidade máxima do ângulo quando comparado aos idosos que não caíram, embora sem significância estatística. Para Souza et al. (2014), o envelhecimento gera perda de mobilidade da coluna vertebral, que atrelado a ausência de manutenção dos níveis de flexibilidade interferem na velocidade de ação de certos movimentos aumentando a chance de quedas. Diante disso, acredita-se que a menor velocidade máxima do ângulo apresentada pelos idosos caidores em nosso estudo possa estar relacionada a um comprometimento de mobilidade da coluna vertebral, gerando, conseqüentemente, um pior desempenho no teste e maior risco de queda.

Em relação ao número de passos observamos que os idosos que caíram durante o acompanhamento apresentaram uma média significativamente superior quando comparados aos idosos que não caíram. Conforme Silva et al. (2017), idosos que têm medo de cair acabam adotando estratégias diferentes para manter o equilíbrio ao realizar a deambulação, entre elas, a diminuição da cadência de passos. Uma menor cadência resulta no aumento da fase de duplo apoio, diminuindo o tempo na fase de oscilação, a fim de evitar exposição a instabilidade postural mais evidenciada no apoio unipodal. Além disso, temos como outras estratégias empregadas para diminuir o risco de queda, a diminuição do impulso, a extensão de joelhos, o alargamento da base de suporte, a diminuição do comprimento e altura do passo e, conseqüentemente, a redução da velocidade (SILVA et al., 2017). Dessa forma, acreditamos que a diferença

observada entre os grupos avaliados pelo nosso estudo deva-se a associação desses fatores que podem ter afetado diretamente o padrão de marcha dos idosos avaliados repercutindo no número de passos no teste.

No presente estudo, os idosos que apresentaram queda durante o acompanhamento também necessitaram de mais passos para realizar o giro de 180° quando comparado aos idosos que não caíram. Brauner (2019) avaliou a mobilidade funcional de longevos caidores e não caidores, utilizando o teste TUG e observou que os longevos caidores além de apresentarem uma lentificação na realização do giro, também necessitaram de um maior número de passos durante a sua execução, corroborando com o observado em nosso estudo. Para Glaister et al. (2007) o ato de girar é uma manobra complexa, pois demanda oscilações do centro de massa corporal em vários sentidos, tal como rotação e translação do corpo para seguir em uma nova direção. Diante deste cenário, consideramos que o maior número de passos durante o giro em idosos caidores deve-se a características biomecânicas do movimento, sendo uma fase de grande instabilidade corporal.

Quanto ao teste 4SBT observamos que em todas as fases os idosos que apresentaram queda durante o acompanhamento tiveram médias superiores de deslocamento do tórax quando comparados aos idosos que não caíram. Não encontramos na literatura científica estudos que tenham comparado o desempenho de idosos caidores e não caidores utilizando o teste 4SBT. Contudo, Melzer et al. (2010) estudaram a função do equilíbrio em idosos caidores e não caidores para melhor compreender os mecanismos de controle postural em indivíduos com tendência a quedas, utilizando a Estabilometria. A Estabilometria é uma técnica de avaliação do equilíbrio, que consiste na quantificação das oscilações anteroposteriores e laterais do corpo, enquanto o indivíduo permanece de pé sobre uma plataforma de força. Neste estudo, foi observado pelos autores significativamente maiores oscilações laterais e anteroposteriores em caidores, sugerindo que correções de equilíbrio ocorreram em média em amplitudes de oscilação mais altas nessa população (MELZER; KURZ; ODDSSON, 2010). Tal achado nos leva a crer que as diferenças encontradas no estudo de Melzer et al. (2010) podem ser aplicadas para as demais posições observadas no teste 4SBT, explicando o fato dos idosos

caidores apresentarem deslocamento relativo do tórax superior quando comparado aos idosos não caidores.

Observamos em nosso estudo que quanto maior a complexidade da fase do teste 4SBT, maior foi a média de oscilação do tórax. Ainda assim, observamos diferenças significativas entre os grupos nas fases *Semi-Tandem* e *Tandem*. Lahr et al. (2017) avaliaram as oscilações corporais e o efeito da base de suporte (*Feet Together* e *Semi-Tandem*) de jovens e idosos. Foi evidenciado que os idosos apresentaram maiores oscilações do que os indivíduos jovens, contudo, ambos os grupos foram afetados pela restrição da base de suporte, apresentando, significativamente maior direção de oscilação na base de suporte *Semi-Tandem* do que na base de suporte *Feet Together*. Para os autores maiores diferenças observadas na base *Semi-Tandem*, pode ser explicado pelo aumento no grau de dificuldade da tarefa que por sua vez pode influenciar as variáveis derivadas do centro de pressão (*Center of Pressure - COP*). Dependendo da base de suporte, muitas combinações de respostas motoras do tornozelo e de carga-descarga do quadril podem ocorrer, a fim de manter a estabilidade na postura ereta. Enquanto a base *Feet Together* proporciona aumento do suporte na direção médio-lateral, a *Semi-Tandem* restringe o movimento nessa direção, favorecendo o aumento da oscilação no sentido da restrição, uma vez que a distância entre os pés está diretamente relacionada com a estabilidade corporal. Na base de suporte *Semi-Tandem* ocorre maior atividade dos mecanismos de carga e descarga do quadril, ou mesmo dos eversores/inversores do tornozelo na tentativa de alcançar estabilidade postural, resultando em maior oscilação médio-lateral. Mudanças na base de suporte, como por exemplo a redução, podem levar à necessidade de um braço de alavanca mais longo, a fim de garantir o torque restaurativo adequado para corrigir a posição do centro de massa, provocando mudanças na oscilação corporal. Se o torque desenvolvido não for o ideal, o corpo poderá oscilar além dos limites da estabilidade, evocando uma nova demanda para correção o que irá refletir nos parâmetros do COP (LAHR et al. 2017).

No caso do apoio unipodal, neste contexto, denominado de fase *One Leg*, observa-se alterações do COP ainda mais superiores do que na fase *Semi-Tandem*. Permanecer na posição unipodal, a fim de manter o controle postural, engloba uma maior movimentação do centro de massa devido à diminuição da

base de apoio. O padrão de extensão de joelho, do tendão e da aponeurose dos músculos vasto lateral e gastrocnêmio aumentam a complacência, o que provavelmente não está relacionado ao tipo de contração ou ao nível de força, mas sim à duração da ação muscular que é aumentada na posição unipodal. Nesta posição o controle de equilíbrio é uma ação reflexa que visa transformar rapidamente as perturbações de origem neurossensoriais em respostas motoras adequadas associadas a um processo de ajuste igualmente adequado a um tempo de reação menor (FIUSA; FRÉZ; PEREIRA, 2015). Sendo assim, sugere-se que o aumento no grau de dificuldade da tarefa expõe o indivíduo a uma menor base de suporte, proporcionando maior oscilação corporal, conseqüentemente, oferecendo maior desafio aos sistemas de controle postural.

Nesta pesquisa, usamos as áreas sob a curva ROC para a identificação da acurácia das fases do teste 4SBT na predição de queda. Os resultados da avaliação apontam a oscilação do tórax nas fases *Tandem* e *Semi-Tandem* como significativamente associadas ao desfecho quedas, apresentando áreas sob a curva mais expressivas. Somos os primeiros a propor pontos de corte para este teste, tendo como base o deslocamento relativo do tórax em diferentes bases de suporte. Apesar da maioria dos relatos da literatura adotarem somente a capacidade de manter as quatro posições durante 10 segundos, Morioka et al. (2012) apontam que maiores oscilações nestas posturas demonstram um declínio das estratégias de controle postural. Sendo assim, a maneira mais fidedigna de estudar este comportamento é através da medição quantitativa dessas oscilações. Diante deste contexto, o equipamento padrão ouro, utilizado para mensurar o controle postural estático é a plataforma de força. A plataforma de força consiste em uma placa sob a qual alguns sensores de força do tipo célula de carga ou piezoelétrico estão arranjados para medir os três componentes da força, isto é, as direções ântero-posterior, médio-lateral e vertical, e três componentes do momento de força (ou torque) que agem sobre a plataforma. Contudo, trata-se de um instrumento comercial caro, tornando, muitas vezes, onerosa e até mesmo inviável a sua utilização (GIL et al., 2017). Dessa forma, a avaliação destas oscilações utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite®* surge como uma possibilidade inovadora e barata de investigação, na qual o presente trabalho demonstrou ser eficaz na predição do evento queda.

Em relação ao teste 30SCS observamos que os idosos que apresentaram queda durante o acompanhamento tiveram uma média de repetições significativamente menor quando comparado aos idosos que não apresentaram queda. Ainda assim, de acordo com a classificação do teste, baseado na idade e no sexo, observamos que os idosos que se enquadraram abaixo da média, isto é, não atingiram o número de repetições estabelecidos pelo *Center for Disease Control and Prevention* (2017), apresentaram significativamente mais quedas. Levantar e sentar é considerada uma das medidas mais importantes da capacidade física, além de uma das tarefas funcionais mais exigentes do ponto de vista biomecânico. É uma atividade considerada fundamental para a mobilidade e a independência funcional, uma vez que faz parte de diversas ABVD (ROLDÁN-JIMÉNEZ; BENNETT; CUESTA-VARGAS, 2015). Para Gonçalves et al. (2017) um menor número de repetições tem sido relacionado a um maior risco de quedas e menor força de MMII entre pessoas idosas que vivem na comunidade.

Neste estudo, encontramos diferenças significativas em todas as fases do teste 30SCS, apontando que idosos caidores demoraram mais tempo para levantar e sentar na cadeira. É a primeira vez na literatura que se avalia as fases individuais do TSL. Para Van Lummel et al. (2016) o desempenho no teste é predominantemente determinado pela FM dos MMII, baseado na análise lógica de seu desenvolvimento cinesiológico. Segundo Cheng et al. (2014) a força e a ativação muscular, principalmente do quadríceps, tem forte correlação com o resultado do teste funcional. Observa-se também forte relação com a força dos extensores de joelho, o que sugere que indivíduos que possuem mais força têm capacidade de completar um ciclo completo (levantar e sentar) mais rapidamente e conseqüentemente realizar mais repetições em 30 segundos (CHENG et al. 2014). Sendo assim, tais achados nos levam a crer que idosos caidores apresentam pior desempenho no teste 30SCS devido a diminuição da FM de MMII.

Para propormos pontos de corte adequados para idosos, usamos novamente as áreas sob a curva ROC para a identificação da acurácia das fases do teste 30SCS na predição de queda. O número de repetições foi a fase que apresentou uma área sob a curva significativamente mais expressiva, apontando que o número de repetições parece ser o parâmetro mais sensível do teste.

Utilizando o índice de *Youden*, chegamos a um valor de referência semelhante ao utilizado na literatura, onde a partir de 10,5 repetições podemos observar significativamente maior risco de queda (SANTOS et al. 2013). Santos et al. (2013) utilizando a curva ROC buscaram discriminar a quantidade de repetições no TSL a fim de estimar a incapacidade funcional de idosos. Em seu estudo, os autores estabeleceram o ponto de corte ≤ 10 repetições para determinar incapacidade funcional e conseqüentemente maior risco de queda, corroborando com nossos achados.

Na presente amostra, observou-se influência da sintomatologia depressiva na predição de queda das provas de equilíbrio do TOS, mais especificamente do TOS V, responsável pela avaliação do sistema proprioceptivo e vestibular. Levando-se em consideração o sistema vestibular, diversos são os estudos apontando consistentes associações entre alterações vestibulares e doenças psiquiátricas (BIGELOW et al., 2016; PEZZOLI et al., 2012; PIMENTEL & FILHA, 2021). Pimentel & Filha (2021) ao analisarem a ocorrência do diagnóstico psiquiátrico e o uso de psicotrópicos em sujeitos com queixas vestibulares observaram relação significativa entre o uso desses fármacos e maior alteração no TOS V. Para os autores esta relação deve ser observada tendo em vista dois panoramas. Primeiro, muitos indivíduos com depressão podem apresentar sintomas somáticos, dentre eles a tontura, e, nesses casos, é comum na prática clínica a substituição de antivertiginosos por drogas psicotrópicas. Segundo, alguns indivíduos desenvolvem a tontura em virtude dos efeitos colaterais das medicações antidepressivas ou até mesmo, devido a interrupção abrupta do fármaco, isto é, a redução de doses ou até mesmo a suspensão da medicação por conta própria, configurando a descontinuidade do tratamento (PIMENTEL & FILHA, 2021). Contudo, como já mencionado, não avaliamos o uso de medicamentos antidepressivos em nossa pesquisa, sendo assim, não podemos afirmar se o uso de antidepressivos influenciou na ocorrência de quedas. Dessa forma, os nossos achados permitem dizer que os resultados do TOS V devem ser avaliados no contexto do nível depressivo dos pacientes.

No teste sTUG *Doctor* observamos influência do medo de cair no tempo total do teste. Como já abordado o medo de cair pode ou não estar associado com o evento queda, embora acredite-se que uma população que já tenha caído apresente maiores possibilidades de manifestar este medo. O medo

pode ser protetor quando o idoso toma mais cuidado para não se expor ao risco, mas também pode ser um risco quando causa insegurança e limitação. Moreira et al. (2013) destacam que, a fim de diminuir o risco de queda, os idosos com medo de cair, assim como os caidores, utilizam estratégias diferentes para manter equilíbrio durante a marcha, o que acaba interferindo diretamente no tempo total do percurso. Dessa forma, os nossos achados permitem dizer que os resultados do tempo total do teste devem ser avaliados no contexto do medo de cair dos pacientes.

Em relação ao teste sTAG servamos que a sintomatologia depressiva influenciou a predição de queda da fase *Semi-Tandem*, da fase *Tandem* e da fase *One leg*, isto é, fases que demandam maior equilíbrio corporal dos indivíduos. Prata et al. (2011) apontam que a relação entre depressão e queda, deve-se principalmente ao menor condicionamento físico e menor FM observada na população depressiva. Idosos deprimidos apresentam significativamente menor nível de atividade física, o que impacta diretamente na capacidade e mobilidade funcional, por consequência no equilíbrio corporal (SCHUCH et al. 2018). Ainda assim, associado a estes déficits funcionais temos os próprios sintomas psicológicos da depressão, dentre eles a queixa de tontura que pode ser um fator contribuinte para maiores oscilações durante posturas mais desafiadoras de equilíbrio (CAVEIRO; PELUSO; BRANCO-BARREIRO, 2013). Dessa forma, os nossos achados permitem dizer que os resultados da fase *Semi-Tandem*, da fase *Tandem* e da fase *One Leg* devem ser avaliados no contexto do nível depressivo dos pacientes.

O sexo influenciou a predição de queda da fase *Semi-Tandem* e da fase *Tandem*. Como já mencionado sabe-se que as mulheres apresentam maior frequência de quedas (MORAES et al, 2017). Diversos são os fatores que justificam tal fato, como já mencionado, menor massa muscular do que os homens, maior perda de massa óssea após a menopausa, como também, maior exposição a tarefas domésticas com risco de queda, maior risco de fraturas e maior gravidade da queda (CASTRO et al. 2015; MORAES et al. 2017; SANTOS et al. 2021). Castro et al. (2015) avaliaram a ocorrência de quedas e seus fatores associados em idosos ativos na comunidade e apontaram associação apenas com a variável “gênero”, sendo maior a chance de cair entre as mulheres. Os autores sugerem que ações para a prevenção desse evento devem ter especial

atenção a esta parcela da população. Adicionalmente, estudos que investigam a ocorrência de quedas devem considerar a influência do gênero no seu delineamento (CASTRO et al., 2015).

Observamos também influência do medo de cair na predição de queda da fase *Semi-Tandem*. De acordo com Silva et al. (2017) o medo de cair pode interferir no recrutamento muscular em atividades que demandam equilíbrio. O idoso que tem medo de cair gera estratégias posturais inadequadas, além de adotar involuntariamente um padrão simultâneo de recrutamento dos músculos agonistas e antagonistas, resultando em uma espécie de rigidez postural (SILVA et al. 2017). Neste contexto, acredita-se que esta influência tenha ocorrido devido a esta ação muscular ocorrida em resposta à complexidade da fase *Semi-Tandem* que, foi a primeira fase mais desafiadora do teste 4ST, posterior a avaliação do equilíbrio em apoio bipodal, uma fase mais estável. Dessa forma, os nossos achados permitem dizer que os resultados da fase *Semi-Tandem* devem ser avaliados no contexto do medo de cair dos pacientes.

Observamos neste estudo influência do nível cognitivo na predição de queda da fase *One Leg* do teste 4STB. Descreve-se na literatura um efeito protetor das habilidades de integração multissensorial, onde uma maior capacidade de integrar informações está associada a melhor mobilidade, equilíbrio e menor risco de quedas (MAHONEY; COTTON; VERGHESE, 2018). Mahoney & Verghese (2020) estabeleceram ligação entre a magnitude da integração multissensorial e a cognição. Os autores observaram que idosos com comprometimento cognitivo ou demência demonstraram integração multissensorial significativamente reduzida e pior desempenho de postura no apoio unipodal e na marcha em comparação com idosos sem alterações cognitivas. Esta resposta está relacionada ao fato de que processos sensoriais, motores e cognitivos dependem de circuitos neurais sobrepostos que estão comprometidos nos estágios de demência e pré-demência, como no comprometimento cognitivo leve (MAHONEY & VERGHESE, 2020). Dessa forma, os nossos achados permitem dizer que os resultados da fase *One Leg* devem ser avaliados no contexto do nível cognitivo dos pacientes.

Observamos também influência do grupo etário na predição de queda da fase ST2S do teste 30SCS. Segundo Moraes & Mauerberg-DeCastro (2010) indivíduos idosos se sentam e se levantam mais lentamente do que indivíduos

mais jovens. Neste contexto, a dificuldade na realização deste movimento torna-se um fator de risco que pode prever a probabilidade de ocorrência de quedas em idosos (MORAES & MAUERBERG-DECASTRO, 2010). Possivelmente essa maior lentidão seja resultado do próprio processo de envelhecimento que tem como consequências diminuição de força e massa muscular, entre outras características (VIEIRA et al. 2015). Essa fraqueza e atrofia muscular, que geralmente acomete mais membros inferiores, têm sido amplamente associadas ao declínio funcional, principalmente no idoso longo, levando assim à perda gradual de equilíbrio estático e dinâmico (VIEIRA et al. 2015). Dentro do teste 30SCS, a fase ST2S compreende o intervalo de tempo entre a fase ST e SIT e representa o tempo gasto em segundos da transição de pé para sentado durante uma repetição. Segundo Moraes & Mauerberg-DeCastro (2010) tratando-se especificamente do movimento de sentar observa-se durante o envelhecimento um aumento da fase de estabilização, caracterizada pelos ajustes finos na postura do corpo após o contato com o assento, até o posicionamento adequado do tronco para garantir uma boa estabilidade corporal. Esse aumento reflete uma menor fluidez na realização do movimento, indicando ajustes constantes na trajetória dos segmentos e articulações analisados, sugerindo que os idosos apresentam mais dificuldade para planejar corretamente a realização do movimento de sentar. Além disso, nota-se que indivíduos idosos, muitas vezes, tendem a sentar mais lentamente por conta da incerteza sobre a posição do assento e para não “desabarem em cima da cadeira”, correndo um risco maior de cair ou não amortecerem corretamente o gesto no momento do impacto com a superfície. Uma possível razão para o aumento desses ajustes na trajetória do movimento e maior lentidão pode ser decorrente do efeito da força da gravidade que empurra o corpo para baixo durante o movimento.

A predição de queda da fase ST2S também foi influenciada pelo nível cognitivo e pela sintomatologia depressiva. Para Cechetti et al. (2011) a capacidade funcional é um indicador de saúde para o idoso e passa a ser a resultante da interação entre saúde física e mental. Qualquer uma dessas dimensões, se comprometida, pode afetar a independência funcional do idoso. Juntamente com a capacidade funcional, a mobilidade e a habilidade de deslocamento tornam-se menos eficazes no idoso, dificultando a realização de atividades essenciais como as que englobam as ABVD, como por exemplo,

levantar e sentar, transferências, entre outras. Em geral, o idoso perde a potencialidade para a realização das suas atividades, e isto pode ser ainda mais influenciável pelo declínio gradual nas funções cognitivas, dependentes de processos neurológicos que se alteram com a idade (CECHETTI et al. 2011). Neste mesmo contexto funcional, temos a depressão que é considerada um transtorno afetivo que provoca alterações mentais, distúrbios de humor, e até mesmo alterações cognitivas. O declínio na capacidade funcional, é um sintoma importante da depressão grave que inclui limitações e restrições na realização e participação em atividades cotidianas na vida do idoso (ARAÚJO et al., 2017). Dessa forma, os nossos achados permitem dizer que os resultados da fase ST2S devem ser avaliados no contexto do grupo etário, nível cognitivo e nível depressivo.

Quanto ao número de repetições do teste 30SCS, nenhuma variável influenciou a predição de queda, o que nos permite dizer que este parâmetro foi um preditor independente de quedas na população idosa estudada. Sabe-se que o desempenho no TSL é determinado principalmente pela FM de membros inferiores, em decorrência da análise lógica de seu desenvolvimento cinesiológico (SANTOS et al. 2013). Contudo, também é influenciado pelo equilíbrio corporal, devido a ação funcional do movimento (SCHUMM et al., 2018). Dessa forma, o número de repetições no teste parece ter relação direta com a capacidade funcional e, conseqüentemente, ocorrência de quedas. Apoiando nossos achados, Alcazar et al. (2020) buscaram investigar a validade e relevância funcional do TSL de 30 segundos em 628 indivíduos idosos da comunidade com idades variando de 60 a 93 anos. Os autores utilizaram como comparação uma configuração do *leg press* multiarticular que avalia a potência de extensão da perna, denominada plataforma de energia de Nottingham. Como conclusão, apontaram que o TSL é um teste válido para se avaliar a força bilateral dos membros inferiores, tendo o número de repetições forte relação com o desempenho físico e risco de quedas em idosos.

Este estudo apresentou algumas limitações quanto à sua população e amostra. Devido à pandemia da COVID-19 o número amostral não foi atingido, entretanto, foram encontrados resultados significativos na amostra estudada. A pandemia também não permitiu realizarmos a pesquisa em idosos institucionalizados. Por isso, grande parte dos idosos avaliados mostraram-se

ativos e funcionalmente independentes, pois podiam se deslocar até o local da pesquisa que ficava na região central da cidade de Porto Alegre. Sendo assim, acreditamos que um menor número de avaliados e a homogeneidade da população possam ter feito com que não encontrássemos resultados mais significativos. Espera-se que em um contexto mais favorável esta pesquisa possa ser replicada tendo um número amostral mais satisfatório e uma população idosa mais heterogênea, incluindo idosos mais frágeis, como os institucionalizados.

8 CONCLUSÃO

Concluimos que a avaliação realizada, mesmo em um grupo de idosos com baixo risco, demonstrou ser preditora significativa do evento futuro de queda. Os idosos caidores e não caidores, de forma geral, foram similares nas características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida, exceto, no sexo, na FES-I, na GDS-15 e no MEEM. Dessa forma, indicando que mulheres, idosos com medo de cair, com comprometimento cognitivo e com sintomas depressivos apresentam mais chances de cair.

Na identificação de quais parâmetros da PFL apresentaram mais similaridades e disparidades, observamos que os idosos caidores apresentaram pior desempenho em todos os componentes do TOS e análise sensorial. Nos testes do aplicativo os idosos caidores obtiveram maiores valores no TUG total e no número de passos (*sTUG Doctor*), na fase *Semi-Tandem* e *Tandem* (4STB) e em todas as fases do teste 30SCS, sendo o número de repetições no teste a fase com maior poder para definir o desfecho de queda. Em todas as fases dos testes idosos caidores apresentaram pior desempenho quando comparado aos idosos não caidores mostrando-se justificável a ocorrência de queda neste grupo.

A partir deste estudo foi possível estabelecer parâmetros de predição de quedas em idosos para os componentes da PFL e testes do Mobility Suite®. Ainda assim, propor valores de normalidade como seguem: PFL - TOS I (84,03); TOS II (73,31); TOS III (73,72); TOS IV (83,11); TOS V (73,15); TOS V (56,60); somatossensorial (88%); visual (92%); vestibular (82%); preferência visual (71%) *Mobility Suite®*: *sTUG Doctor* – TUG total (10,09 seg.); sentado para em pé (1,19 seg.); de pé para sentado (1,51 seg.); variação do ângulo (23,47 graus); velocidade máxima do ângulo (98,58 g/s); número de passos (12,5 passos); número de passos no giro (2,5 passos); 4STB – FT (1,23 cm); ST (2,18 cm); TS (2,51 cm); OL (2,33 cm); 30SCS – S2ST (1,01 seg.); ST (1,07 seg.); ST2S (1,01 seg.); SIT (0,99 seg.); 30 SCS total (10,5 repetições).

Este foi o primeiro estudo longitudinal que utilizou a PFL e o Mobility Suite® para avaliar a predição de quedas em idosos. No caso do aplicativo, ele mostrou-se útil para utilização em diversos ambientes e contextos de saúde, podendo ser utilizado em investigações futuras. Por meio deste estudo, obtivemos parâmetros

iniciais sobre a quantificação dos testes em idosos, dando subsídios para o estabelecimento de valores de normalidade para população idosa.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. R. de O. M. et al. Fatores associados à recorrência de quedas em uma coorte de idosos. **Ciênc Saúde Colet**, Rio de Janeiro, v.21, n.11, p.3439-46, 2016.

AGS. AMERICAN GERIATRICS SOCIETY. American Geriatrics Society 2019 Updated Beers Criteria for Potentially Inappropriate Medication Use in Older Adults. **J Am Geriatr Soc**, v.67, n.4, p.674-94, apr. 2019.

AGUIAR, C. F de.; ASSIS, M. de. Perfil de mulheres idosas segundo a ocorrência de quedas: estudo de demanda no Núcleo de Atenção ao Idoso da UnATI/UERJ. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.12, n.3, p.391-404, 2009.

ALCAZAR, J. et al. Relation between leg extension power and 30-s sit-to-stand muscle power in older adults: validation and translation to functional performance. **Sci Rep.**, v.10, n.1, p.1-8, oct. 2020.

ALMEIDA, O. P.; ALMEIDA, S. A. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica (GDS) versão reduzida. **Arq Neuro-Psiquiatr**, v.57, n.2, p.421-26, jun. 1999.

ALMEIDA, S. T. de. et al. Análise de fatores extrínsecos e intrínsecos que predisõem a quedas em idosos. **AMB Rev Assoc Med Bras**, v.58, n.4, p.427-33, jul./ago. 2012.

ALVES, R. L. T. et al. Avaliação dos fatores de risco que contribuem para queda em idosos. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.20, n.1, p.59-69, 2017.

ALVES, N. B.; SCHEICHER, M. E. Equilíbrio postural e risco de quedas em idosos no município de Garça, SP. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.14, n.4, p.763-68, 2011.

ANDRADE, L. C. A. et al. Timed Up and Go test e na avaliação do risco de quedas em idosos: uma revisão de literatura, **Res Soc Dev**, v.10, n.13, p.1-7, out. 2021.

ANTERO-JACQUEMIN, J. DA S. et al. Comparação da função muscular isocinética dos membros inferiores entre idosos caidores e não caidores. **Fisioter. Pesqui.** 19 (1), p.34-44, mar.2012.

ARAÚJO, B.; CHIAMULERA, G.B.; SARETTO, C. M. F. B. O impacto da pandemia COVID-19 sobre a fragilidade física e a capacidade funcional de idosos. **FisiSenectus**, v.9, n.1, p.16-30, jan./dez. 2021.

ARAÚJO, C. L. de O. et al. Para um perfil do idoso-andarilho. **Rev Kairós**, São Paulo, v.14, n.2, 175-85, jun. 2011.

ARAÚJO, G. K. N. de. et al. Capacidade funcional e depressão em idosos. **Rev Enferm UFPE**, v.11, n.10, p.3778-86, out. 2017.

BALTICH, J.; VON TSCHARNER, V.; NIGG, B. M. Degradation of postural control with aging. **Proc Inst Mech Eng H**, v.229, n.9, p.638-44, jul. 2015.

BARRY, E. et al. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta- analysis. **BMC Geriatr**, v.14, n.14, p. 1-14, feb. 2014.

BAILEY, C.; JONES, D.; GOODALL, D. What is the evidence of the experience of having a fall across the life course? A qualitative synthesis. **Disabil Health J**, v.7, n.3, p.273-84, feb. 2014.

BERTOLUCCI, P. H. F. et al. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral impacto da escolaridade. **Arq Neuro-Psiquiatr**, São Paulo, v.52, n.1, p.1-7, mar.1994.

BIGELOW, R. T. et al. Vestibular vertigo and comorbid cognitive and psychiatric impairment: the 2008 National Health Interview Survey. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v.87, n.4, p.367- 72, apr. 2016.

BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; KJELLSTRÖM, T. **Epidemiologia básica**. Tradução CESAR, J. A. 2ª edição. São Paulo: Santos. 2010. 213p.

BÓS, A. J. G. **Epi Info® sem Mistérios: Um manual prático**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012. 212 p.

BRANDALIZE, D.; RODACKI, A. L. F.; BRANDALIZE, M. et al. Exposição crônica em ambiente de conflito sensorial e sua influência no controle postural. **Motriz: Rev Educ Fis**, São Paulo, v.11, n.21, p.721-27, dez. 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Fundação Oswaldo Cruz. Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP). Anexo 01: Protocolo de Prevenção de Quedas. Brasília; 2013. 15 p. Disponível em: <<http://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/prevencao-de-quedas>>. Acesso em: 20 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 48-59. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/reso466.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

BRAUNER, F. de O. **Efeitos da dupla tarefa cognitivo-motora sobre a mobilidade funcional de longevos caidores e não caidores**. 85p. Dissertação de Mestrado (Gerontologia Biomédica) –Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2019.

CAMARGOS, F. F. O. **Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International: um instrumento para avaliar medo de cair em idosos**. 61p. Dissertação de Mestrado (Programa de

Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007.

CAMARGOS, F. F. O. et al. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da *Falls Efficacy Scale – International* em idosos brasileiros (FES-I-BRASIL). **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 237-43, mai./jun. 2010.

CANUTO, C. P. de A. S. et al. Segurança do paciente idoso hospitalizado: uma análise do risco de quedas. **Rev Esc Enferm USP**, v.54, n.1, p.1-9, jan. 2020.

CARLI, F. V. B. O. et al. Ocorrências de quedas em idosos e a polifarmácia. **REAS/EJCH**, v.37, n.1, p.1-9, nov. 2019.

CARVALHO, E. M. S. et al. A postura do idoso e suas implicações clínicas. **Geriatrics & Gerontologia**, v.5, n.3, p.170-74, out. 2011.

CARVALHO, R. M. A. de et al. Acurácia dos pontos de cortes de IMC baseado no critério da OMS para sobrepeso/obesidade em adolescentes em Macapá, AP. **Temas em Saúde**, João Pessoa, v.19, n.5, p.8-23, jan. 2019.

CASTAGNO, L. A. A new method for sensory organization tests: the foam-laser dynamic posturography. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v.60, n.4, p. 287-96, 1994.

CASTRO, P. M. M. A. et al. Testes de equilíbrio e mobilidade funcional na predição e prevenção de riscos de quedas em idosos. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.18, n.1, p.129-40, jan/mar. 2015.

CAVEIRO, R. R.; PELUSO, E. de T. P.; BRANCO-BARREIRO, F. C. A. Depressão em idosos com tontura crônica e sua relação com desequilíbrio e impacto da tontura na qualidade de vida. **RECES**, v.5, n.2, p.25-34, mai. 2013.

CECCHETTI, F. et al. Relação entre função cognitiva e capacidade funcional em idosos institucionalizados de Caxias do Sul/RS. **Fisioter Bras**, v.12, n.5, p.347-52, set./out. 2011.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). 30-Second Chair Stand Test. 2017. Disponível em: http://www.cdc.gov/steady/pdf/30_second_chair_stand_test-print.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). The 4-Stage Balance Test. 2017. Disponível em: <https://www.cdc.gov/steady/pdf/4-Stage_Balance_Test-print.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CHEN, T. Y.; PERONTO, C. L.; EDWARDS, J. D. Cognitive function as a prospective predictor of falls. **J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.**, v.67, n.6, p.720-28, nov. 2012.

CHENG, Y. et al. Can sit-to-stand lower limb muscle power predict fall status? **Gait Posture**, v.40, n.3, p.403-07, jul. 2014.

CONFORTIN, S. C. et al. Autopercepção positiva de saúde em idosos: estudo populacional no Sul do Brasil. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.31, n.5, p.1049-60, mai. 2015.

COSTA, F. B. de S.; SOUSA, B. R. Teste Timed Up and Go como medida da mobilidade funcional e do equilíbrio em idosos: revisão de literatura. **REAS**, v.4, n.1, p.134-40, dez. 2016.

COUTINHO, E. S. F.; BLOCH, K. V.; COELI, C. M. One-year mortality among elderly people after hospitalization due to fall-related fractures: comparison with a control group of matched elderly. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.28, n.4, p.801-05, abr. 2012.

CRUZ, D. T. da. et al. Associação entre capacidade cognitiva e ocorrência de quedas em idosos. **Cad Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p.386-93, 2015.

CRUZ, D. T, da. et al. Fatores associados a quedas recorrentes em uma coorte de idosos. **Cad Saúde Colet**, Rio de Janeiro, v.25, n.4, p.475-82, out./dez. 2017.

DASENBROCK, L. et al. Technology-based measurements for screening, monitoring and preventing frailty. **Z Gerontol Geriatr**, v.49, n.7, p.581-95, oct. 2016.

DURAY, M.; GENÇ, A. The relationship between physical fitness and falling risk and fear of falling in community-dwelling elderly people with different physical activity levels. **Turk J Med Sci.**, v.47, n.2, p.455-62, jul. 2017.

ESQUENAZI, D. A.; SILVA, S. R. B.; GUIMARÃES, M. A. Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos. **Rev HUPE**, Rio de Janeiro, v.13, n.2, p.11-20, abr./jun. 2014.

FALSARELLA, G. R.; GASPAROTTO, L. P. R.; COIMBRA, A. M. V. Quedas: conceitos, frequências e aplicações à assistência ao idoso. Revisão da literatura. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.17, n.4, p.897-910, 2014.

FARALDO-GARCÍA, A. et al. Postural changes associated with ageing on the sensory organization test and the limits of stability in healthy subjects. **Auris Nasus Laringe**, v.4, n.2, 149-54, apr. 2015.

FIUSA, J. M.; FRÉZ, A. R.; PEREIRA, W. M. Análise estabilométrica após exercícios proprioceptivos: estudo clínico controlado randomizado **Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum**, v.25, n.1, p.63-7, oct. 2015.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. **J Psychiatr Res**, v.12, n.1, p.189-98, nov.1975.

FRANCO, P. G.; SANTOS, K. B. dos; RODACKI, A. L. F. Reação postural de jovens e idosos ativos em teste de perturbação do equilíbrio. **Rev Bras Ativ Fis e Saúde**, v.19, n.2, p.178-85, mar. 2014.

FRANKLIN, T. A. et al. Caracterização do atendimento de um serviço pré-hospitalar a idosos envolvidos em queda. **Rev Pesqui**, Rio de Janeiro, v.10, n.1, p. 62-7, jan./mar. 2018.

FRIES, A. T.; PEREIRA, D. C. Teorias do envelhecimento humano. **Rev Contexto Saúde**, Ijuí, v.10, n.20, p.507-14, jan./jun. 2011.

GIFT, A. G. Visual analogue scales: measurement of subjective phenomena. **Nurs Res**, v.38, n.5, p.286-88, sep./out.1989.

GIL, A. W. de O. et al. Comparação do controle postural em cinco tarefas de equilíbrio e a relação dos riscos de quedas entre idosas e adultas jovens. **Fisioter Pesqui**, v.24, n.2, p.120-26, jun. 2017.

GLAISTER, B.C. et al. Video task analysis of turning during activities of daily living. **Gait Posture**, v.25, n.2, p.289–94, feb. 2007.

GLEASON, C. E. et al. Increased risk for falling associated with subtle cognitive impairment: secondary analysis of a randomized clinical trial. **Dement Geriatr Cogn Disord**, v.27, n.6, p.557- 63, jul. 2009.

GOMES, E. C. C. et al. Fatores associados ao risco de quedas em idosos institucionalizados: uma revisão integrativa. **Ciênc Saúde Colet**, Rio de Janeiro, v.19, n.8, p.3543-51, 2014.

GONÇALVES, A. K et al. Programa físico de equilíbrio: variáveis associadas às quedas em idosos. **J Phys Educ**, v. 28, n.1, p.1-10, 2017.

GREENE, B. R. et al. Evaluation of Falls Risk in Community-Dwelling Older Adults Using Body-Worn Sensors. **Gerontology**, v.58, n.1, p.472–80, may. 2012.

GUERRA, H. S. et al. Prevalência de quedas em idosos na comunidade. **Saúde e Pesquisa**, Maringá, v.9, n.3, p.547-55, set./dez. 2016.

GURALNIK, J. M. et al. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission. **Journal of Gerontology**, v.49, n.2, p.85-94, mar.1994.

GUSMÃO, M. F. S.; REIS, L. A. dos. Efeitos do treinamento sensório-motor no equilíbrio de idosos: revisão sistemática. **Rev Saúde Colet UEFS**, Feira de Santana, v.7, n.1, p.64-70, jun. 2017.

GUZMÁN, J. C.; SILVA, R. G.; GUZMÁN-VENEGAS, R. Reproducibilidad de los tiempos de ejecución de la prueba de Timed Up and Go, medidos con acelerómetros de smartphones en personas mayores residentes en la comunidade. **Rev Esp Geriatr Gerontol**, v.52, n.1, p.249-52, sep./oct. 2017.

HADJISTAVROPOULOS, T.; DELBAERE, K.; FITZGERALD, T. D. Reconceptualizing the role of fear of falling and balance confidence in fall risk. **J Aging Health**, v.23, n.1, p.3-23, feb. 2011.

HOLLANDS, K. L.; AGNIHOTRI, D.; TYSON, S. F. Effects of dual task on turning ability in stroke survivors and older adults. **Gait Posture**, v.40, n.4, p. 564-69, sep.2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - Censo de 2000. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acesso em: 07 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - Censo de 2010. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 07 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – Estimativas por ano. 2017. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2017/default.shtm>>. Acesso em: 15 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – Projeção da população. 2013. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default.shtm>. Acesso em: 15 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – Projeção da população. 2016. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/default.shtm>>. Acesso em: 15 set. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). CAMARANO, A. A. (Org.) Os novos idosos brasileiros muito além dos 60? Rio de Janeiro: IPEA, 2004. 604 p.

IWASAKI, S.; YAMASOBA, T. Dizziness and Imbalance in the Elderly: Age-related Decline in the Vestibular System. **Aging and Disease**, v.6, n.1, p.38–47, feb. 2015.

KAO, S et al. Interactive effect between depression and chronic medical conditions on fall risk in community-dwelling elders. *Int Psychogeriatr*. 2012;24(9):1409-18.

KARUKA, A. H.; SILVA, J. A. M. G.; NAVEGA, M. T. Análise da concordância entre instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v.15, n.6, p.460-66, nov./dez. 2011.

KELLOGG INTERNATIONAL WORK GROUP ON THE PREVENTION OF FALLS BY THE ELDERLY. The prevention of falls in later life. **Dan Med Bull**, v.34, n.4, p.1-24, apr.1987.

KLEINER, A. F. R.; SCHLITTLER; D. X. de C.; SÁNCHEZ-ARIAS, M. del R. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. **Rev Neurociênc**, v.19, n.2, p.349-57, jun. 2011.

KVELDE, T. et al. Depressive symptomatology as a risk factor for falls in older people: systematic review and meta - analysis. **J Am Geriatr Soc**, v.61, n.5, p.694-706, may. 2013.

LAHR, S. L. N. et al. Efeitos do envelhecimento e da base de suporte no controle postural. **Rev Bras Educ Fís Esporte**, São Paulo, v.31, n.1, p.83-90, jan/mar. 2017.

LAMAS, M. C.; PAÚL, C. O envelhecimento do sistema sensorial: implicações na funcionalidade e qualidade de vida. **Actas de Gerontologia**, v.1, n.1, p.1-11, 2013.

LAMB, S. E. et al. Development of a Common Outcome Data Set for Fall Injury Prevention Trials: The Prevention of Falls Network Europe Consensus. **J Am Geriatr Soc**, v. 53, n. 9, p. 1618–22, set. 2005.

LEFÈVRE, T. et al. What do we mean by multimorbidity? An analysis of the literature on multimorbidity measures, associated factors, and impact on health services organization. **Rev Epidemiol Sante Publique**, v.62, n.5, p.305-14, oct. 2014.

LIMA, D. A.; CEZARIO, V. O. B. Quedas em idosos e comorbidades clínicas. **Revista HUPE**, Rio de Janeiro, v.13, n.2, p.30-7, 2014.

LOPES, B. et al. Bioestatísticas: conceitos fundamentais e aplicações práticas. **Rev Bras Oftalmol**, v.73, n.1, p.16-22, 2014.

LORD, S. R. et al. Sit-to-Stand Performance Depends on Sensation, Speed, Balance, and Psychological Status in Addition to Strength in Older People. **J Gerontol Ser A, Biol Sci Med Sci**, v.57, n.8, p.539–43, aug. 2002.

MACEDO, C. et al. Posturografia em idosos com distúrbios vestibulares e quedas. **ABCS Health Sci**, v.38, n.1, 17-24, 2013.

MADHUSHRI, P. et al. An mHealth Tool Suite for Mobility Assessment. **Information**, v.7, n.47, p.1-19, jul. 2016.

MAHONEY, J. R.; VERGHESE, J. Does Cognitive Impairment Influence Visual-Somatosensory Integration and Mobility in Older Adults? **J Gerontol Ser A, Biol Sci Med Sci**, v.75, n.3, p.581–88, mar. 2020.

MAHONEY, J.; COTTON, K.; VERGHESE, J. Multisensory integration predicts balance and falls in older adults. **J Gerontol Ser A, Biol Sci Med Sci**, v.74, n.9, p.1429-35, aug. 2018.

MARTÍNEZ – RODA, J. A. et al. Effects of aging on optical quality and visual function. **Clin Exp Optom**, v.99, n.1, p.518-25, jul. 2015.

MATSUDA, P. N. et al. Relationship between fear of falling and physical activity in people aging with a disability. **PM&R**, v.12, n.5, p.454-61, may. 2020.

MEEREIS, E. C. W.; GONÇALVES, M. P. Revisão sobre Posturografia Dinâmica: Uma ferramenta para avaliação do equilíbrio de idosos. **Rev Kairós**, São Paulo, v.14, n.2, 81-9, jun. 2011.

MELZER, I.; KURZ, I.; ODDSSON, L. I. E. A retrospective analysis of balance control parameters in elderly fallers and non-fallers. **Clin Biomech**, v.25, n.10, p.984-88, dec. 2010.

METZ, C. E. Basic principles of ROC analysis. **Semin Nucl Med**, v.8, n.4, p.283-98, oct.1978.

MILOSEVIC, M.; JOVANOVIĆ, E.; MILENKOVIC, A. Quantifying Timed-Up-and-Go Test: A *Smartphone* Implementation. **IEEE International Conference on Body Sensor Networks**, p.1-7, may. 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Cadernos de atenção básica nº 19: Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_saude_pessoa_idosa.pdf>. Acesso em: 28 set. 2018.

MIRANDA, A. P.; ATHAYDE, I. F. de, BARBOSA, M. E. I. Fatores de risco que contribuem para queda em idosos. **Nursing**, São Paulo, v.21, n.238, p.2063-67, mar. 2018.

MIRANDA, G. M. D.; MENDES, A. da C. G.; SILVA, A. L. A. da. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.19, n.3, p.507-19, mai./jun. 2016.

MORAES, R.; MAUERBERG-DECASTRO, E. Relação entre percepção e ação durante os movimentos de sentar e levantar em indivíduos idosos. **Psic Teor e Pesq**, v.26, n.2, p.253-64, abr./jun. 2010.

MORAES, S. A. de. et al. Características das quedas em idosos que vivem na comunidade: estudo de base populacional. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.20, n.5, p.693-704, set./out. 2017.

MOREIRA, A. C. S. de S. et al. Testes de mobilidade funcional são preditores de risco de queda em idosos praticante de atividade física? **Rev Bras Educ Fís Esporte**, São Paulo, v.33, n.3, p.363-76, jul./set. 2019.

MOREIRA, M. A. et al. A velocidade da marcha pode identificar idosos com medo de cair? **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p.71-80, 2013.

MORIOKA, S. et al. Changes in the Equilibrium of Standing on One Leg at Various Life Stages. **Curr Gerontol Geriatr Res**, v.1, n.1, p-1-6, jul. 2012.

MÜJDECI, B.; AKSOY, S.; ATAS, A. Avaliação do equilíbrio em idosos que sofrem queda e aqueles que não sofrem quedas. **Braz J Otorhinolaryngol**, v.78, n.5, p. 104-09, set./out. 2012.

NAKANO, M. M. **Versão Brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: Adaptação Cultural e Estudo da Confiabilidade**. 163 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Gerontologia) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

NASCIMENTO, M. M. Time up and Go Classic, Manual and Cognitive: Prediction Analysis of the Risk of Falling Physically Active Elderly. **J Health Sci**, v.22, n.1, p.100-05, may. 2020.

NASCIMENTO, M. de M.; SILVA, P. S. T. Avaliação sensorial do equilíbrio e estimativa do risco de queda de idosas praticantes do Pilates mate. **Arch Health Sci**, v.27, n.1, p.11-6, jan/mar. 2020.

NASHNER, L. Computerized dynamic posturography: clinical applications. In: JACOBSON, G.; NEWMAN, C.; KARTUSH, J. **The handbook of balance function testing**. St.Louis: Mosby-Year Book, 1993. 439 p.

OLIVEIRA, A. S. de. et al. Fatores ambientais e risco de quedas em idosos: revisão sistemática. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, Rio de Janeiro, v.17, n.3, p.637-45, jul./set. 2014.

OLIVEIRA, D. M. et al. Instrumento de avaliação de quedas em idosos hospitalizados (IAQI hospitalar): enfermeiro analisando vulnerabilidade e mobilidade. **Rev Enferm UFPE**, v.10, n.11, p.4065-74. nov. 2016.

OLIVEIRA, G. G.; PINHO, M. S.; BÓS, A. J. G. Desempenho de longevos caidores e não caidores na avaliação do Timed Up and Go utilizando um

aplicativo de smartphone. **Saúde e Pesquisa.**, Maringá, v.12, n.2, p.385-97, mai/ago. 2019.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. 2010. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977_spa.pdf;jsessionid=60D8E3E92E7BFC540DF32E9707D00D23?sequence=1>. Acesso em: 28 set. 2018.

PASMA, J. H. et al. Changes in sensory reweighting of proprioceptive information during standing balance with age and disease. **J Neurophysiol**, v.114, n.1, p.3220 –33, dez. 2015.

PAULA JÚNIOR, N. F. de.; SANTO, S. M. A. dos. Epidemiologia do evento queda em idoso: traçado histórico entre os anos de 2003 e 2012. **Revista Mineira de Enfermagem**, v.19, n.4, p.994-1004. out./dez. 2015.

PEIXOTO, S. V. et al. Prática de atividade física entre adultos mais velhos: resultados do ELSI-Brasil. **Rev Saude Publica**, v.52, n.1, p.1-9, 2018.

PELICIONI, P. H. S. et al. Análise cinética e cinemática do levantar e andar em jovens e idosos. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, v.37, n.3, p.237-44, jul./set. 2015.

PENA, S. B. et al. Medo de cair e o risco de queda: revisão sistemática e metanálise. **Acta Paul Enferm**, v.32, n.4, p.456-63, jul./ago. 2019.

PEREIRA, I. F. da S; SPYRIDES, M. H. C.; ANDRADE, L. de M. B. Estado nutricional de idosos no Brasil: uma abordagem multinível. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.32, n.5, p.1-12, jun. 2016.

PEREIRA, S. G. et al. Prevalência de quedas no domicílio de longevos e fatores extrínsecos associados. **Rev Latino-Am Enfermagem**, v.25, n.1, p.1-7, 2017.

PEZZOLI, M. et al. Orthostatic hypotension and psychiatric comorbidities in patients with dizziness. **Am J Otolaryngol**, v.33, n.4, p.432-36, jul./ago.2012.

PIMENTA, C. J. L. et al. Prevalência de quedas em idosos atendidos em um centro de atenção integral. **Rev Min Enferm**, v.21, n.1, p.1-7, ago. 2017.

PIMENTEL, B. N.; FILHA, V. A. V. dos S. Ocorrência de condições psiquiátricas, uso de psicotrópicos e sua relação com o equilíbrio postural em sujeitos com tontura **CoDAS**, v.31, n.3, p.1-7, nov. 2019.

PIMENTEL, W. R. T et al. Quedas entre idosos brasileiros residentes em áreas urbanas: ELSI-Brasil. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v.52, n.1, p.1-19, 2018.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Am J Geriatr Psychiatry**, v.39, n.2, p.142-48, feb.1991.

PORTO, E. F. et al. Sensibilidade e especificidade de testes para avaliar o equilíbrio corporal em diabéticos. **Saúde e Pesquisa**, Maringá, v.11, n.3, p.413-22, set./dez. 2018.

PRATA, H. L. et al. Envelhecimento, depressão e quedas: um estudo com os participantes do Projeto Prev-Quedas. **Fisioter Mov**, v. 24, n. 3, p. 437-43, jul./set. 2011.

REZENDE, C. de P.; GAEDE-CARRILLO, M. R. G.; SEBASTIÃO, E. C. de O. Queda entre idosos no Brasil e sua relação com o uso de medicamentos: revisão sistemática. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.28, n.12, p. 2223-35, dez. 2012.

RICCI, N. A.; GAZZOLA, J. M.; COIMBRA, I. B. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arq Bras Ciênc Saúde**, v.34, n.2, p.94-100, mai./ago. 2009.

RODRIGUES, G. D.; ALVES JUNIOR, E. de D.; SOARES, P. P. da S. Stay active, stay at home and stay safe: the risk of falls in older adults in the COVID-19 quarantine. **Geriatr Gerontol Aging**, v.14, n.3, p.216-17, 2020.

ROLDÁN-JIMÉNEZ, C.; BENNETT, P, CUESTA-VARGAS, A. I. Muscular Activity and Fatigue in Lower-Limb and Trunk Muscles during Different Sit-To-Stand Tests. **PLoS One**, v.10, n.10, p.1-12, oct. 2015.

ROSSITER-FORNOFF J.; WALF S.; WOLFSON L. A cross-sectional validation study of the FICSIT common data base static balance measures. **J Gerontol Ser A Biol Sci. Med Sci**, v.50, n.6, p.291-97, 1995.

RUSCHEL, N. L. et al. Posturografia foam-laser em idosos praticantes de exercícios físicos: comparação com os dados normativos para adultos. **Estud Interdiscipl Envelhec**, Porto Alegre, v.24, edição especial, p.137-48, 2019.

SAFI, K. et al. Postural stability analysis—A review of techniques and methods for human stability assessment. **Proceedings of the Fourth International Conference on Advances in Biomedical Engineering (ICABME)**, p.1–4, oct. 2017.

SAMPAIO, R. X. et al. Acurácia de ferramentas clínico-funcionais para identificar risco de quedas em idosos comunitários. **Fisioter Mov**, v.32, n.1, p.1-11, 2019.

SANTOS, J. de C. et al. Queda domiciliar de idosos: implicações de estressores e representações no contexto da COVID-19. **Rev Gaúcha Enferm**, v.42, n.1, p.1-13, 2021.

SANTOS, P. H. F. dos. et al. Diagnóstico de Enfermagem de Risco de Quedas em idosos da atenção primária. **Rev Bras Enferm**, v.73, n.3, p.1-9, ago. 2020.

SANTOS, R. G. dos. et al. Força de membros inferiores como indicador de incapacidade funcional em idosos. **Motriz: Rev Educ Fís**, v.19 n.3, p.35-42, set. 2013.

SANTOS, S. S. C. et al. Risco de quedas em idosos: revisão integrativa pelo diagnóstico da North American Nursing Diagnosis Association. **Rev Esc Enfermagem USP**, v.46, n.5, p.1227-36, out. 2012.

SCHOENE, D. et al. Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. **J Am Geriatr Soc**, v.61, n.2, p.202-08, feb. 2013.

SCHUCH, F. B. et al. Physical Activity and Incident Depression: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. **Am J Psychiatry**, v.175, n.7, p.631-48, jul. 2018.

SCHUMM, I. et al. Efeito do treino de força e de equilíbrio no teste sentar e levantar em idosos: um estudo preliminar. **Rev Kairós**, v.21, n.2, p.327-39, jun. 2018.

SHUMWAY-COOK, A et al. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**, v.45, n.9, 591-602, sep.2003.

SILVA, J. C. A. et al. Análise comparativa da manutenção postural estática e dinâmica entre idosos caídores e não caídores. **SANARE**, Sobral, v.16 n.1, p.52-9, jan./jun. 2017.

SILVA, R. da; SCHMIDT, O. F.; SILVA, S. da. Polifarmácia em geriatria. **Rev AMRIGS**, v.56, n.2, p.164-74, abr./jun. 2012.

SIMÕES, C. F.; AMARAL, S. C. de S. A relação entre a escolaridade e a pobreza: uma análise das políticas para democratização do acesso ao ensino superior no Brasil. **REBES**, v.4, n.2, p.21-43, abr/jun. 2018.

SOLDERA, C. L. C. **Participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal, do risco de quedas e do medo de cair em idosos e longevos**. 152p. Tese de Doutorado (Gerontologia Biomédica) – Instituto de Geriatria e

Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.

SOUZA, A. Q. de. et al. Incidência e fatores preditivos de quedas em idosos na comunidade: um estudo longitudinal. **Ciênc Saúde Colet**, Rio de Janeiro, v.24, n.9, p.3507-16, set. 2019.

SOUZA, C. E. A. et al. Prevalência de alterações posturais em idosos assistidos pelo NASF. **Revista Inspirar, Movimento & Saúde**, v.6, n.5, p.31-5, out./nov/dez. 2014.

SOUZA, E. C. de et. al. Riscos de quedas em idosos e a COVID-19: Um alerta de saúde e proposta de exercícios funcionais. **Rev Bras Ativ Fís Saúde**, v.25, n.1, p.1-7, fev. 2020.

SOUZA, L. H. R. et al. Queda em idosos e fatores de risco associados. **Revista de Atenção à Saúde (RAS)**, v.15, n.54, p.55-60, out./dez. 2017.

SPRINT, G., COOK, D. J., WEEKS, D. L. Towards Automating Clinical Assessments: A Survey of the Timed Up and Go (TUG). **IEEE Reviews in Biomedical Engineering**, v.8, n.1, p.64–77, jan. 2015.

TAKO, K. V. et al. Perfil e prevalência de quedas em idosos. **Rev Enferm UFPE**, v.11, n.11, p.4687-91. nov. 2017.

TEIXEIRA, C. S. et al. Avaliação da influência dos estímulos sensoriais envolvidos na manutenção do equilíbrio corporal em mulheres idosas. **Rev Bras Geriatri Gerontol**, Rio de Janeiro, v.14, n.3, p.453-60, 2011.

TEIXEIRA, C. S et al. Equilíbrio postural: investigação com crianças, adultos e idosos. **RBCEH**, Passo Fundo, v.12, n.2, p.134-46, maio/ago. 2015.

TEIXEIRA, I. N. D. O.; GUARIENTO, M. E. Biologia do envelhecimento: teorias, mecanismos e perspectivas. **Ciênc Saúde Colet**, Rio de Janeiro, v.15, n.6, p.2845-57, set. 2010.

TIBES, C. M. dos S.; DIAS, J. D.; ZEM-MASCARENHAS, S. H. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no brasil: revisão integrativa da literatura **Rev Min Enferm**, v.18, n.2, p.479-86, abr./jun. 2014.

TORQUATO, E. D. et al. Comparação do nível de atividade física medido por acelerômetro e questionário iPaQ em idosos. **Rev Bras Ativ Fís Saúde**, v.21, n.2, p.144-53, 2016.

VAN LUMMEL, R. C. et al. The Instrumented Sit-to-Stand Test (iSTS) Has Greater Clinical Relevance than the Manually Recorded Sit-to-Stand Test in Older Adults. **PLoS One**, v.11, n.7, p.1-16, jul. 2016.

VIEIRA, S. C. A. L. et al. A força muscular associada ao processo de envelhecimento. **Cadernos de Graduação**, Maceió v.3, n.1, p. 93-102, nov. 2015.

VITORINO, L. M. et al. Medo de cair em idosos residentes no domicílio: fatores associados. **Rev Esc Enferm USP**, v.51, n.1, p.1-7, 2017.

WALL, J. C. et al. The Timed get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks. **J Rehabil Rese Dev**, v.37, n.1, p.109-14, jan./fev. 2000.

WAMSER, E. L. et al. Melhor desempenho no teste Timed Up and Go está associado a melhor desempenho funcional em idosas da comunidade. **Geriatr Gerontol Aging**, v.9, n.4, p.138-43, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Resumo - Relatório mundial de envelhecimento e saúde / World Health Organization. 2015. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186468/who_fwc_alc_15.01_po_r.pdf?sequence=6>. Acesso em: 30 set. 2018.

YESAVAGE, J. A. et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. **J Psychiatr Res**, v.17, n.1, p.37- 49, 1983.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Carta de Conhecimento do Chefe de Serviço



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UFCSPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

CARTA DE CONHECIMENTO DO CHEFE DE SERVIÇO

Declaramos para os devidos fins, que aceitamos que a pesquisadora Gabriela Guimarães Oliveira, desenvolva seu projeto de pesquisa “RELAÇÃO ENTRE A PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL E AS FASES DO *TIMED UP AND GO (TUG)* NA PREDIÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS”, que está sob a coordenação/orientação do Prof. Dr. Ângelo José Gonçalves Bós, cujo objetivo é avaliar a relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos, no Laboratório de Vectoeletronistagmografia e Eletrofisiologia da UFCSPA.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento, pela pesquisadora, dos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se em utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Ciente dos objetivos, métodos e técnicas que serão utilizados nessa pesquisa, concordo em fornecer os subsídios que estiverem ao meu alcance, e que sejam necessários para seu desenvolvimento, desde que seja assegurado o que segue:

- 1) O cumprimento das determinações éticas da Resolução CNS N° 466/2012;
- 2) A garantia de solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa;
- 3) Que não haverá nenhuma despesa para esta instituição que seja decorrente da participação nessa pesquisa;
- 4) No caso do não cumprimento dos itens acima, a liberdade de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

Antes de iniciar a coleta de dados a pesquisadora deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Porto Alegre, 23 de Novembro de 2018.

Atenciosamente,


Dra. Márcia Salgado Machado

Márcia Salgado Machado
Professora Assistente
Fonoaudiologia UFCSPA

Laboratório de Vectoeletronistagmografia e Eletrofisiologia da UFCSPA

APÊNDICE B – Flyer digital e panfleto



DESEJA AVALIAR O SEU EQUILÍBRIO E SABER QUAL SEU RISCO DE QUEDA?

Selecionam-se idosos (60 anos ou mais) que:

- ✓ Caminhem sem bengala, muleta ou andador
- ✓ Não apresentem déficit visual ou auditivo grave

Ficou em dúvida se pode participar?
ENTRE EM CONTATO

Agende sua avaliação: **Pesquisadora:** Gabriela Guimarães

Telefone/Whatsapp: (51) 9 8106 1016 | **Email:** pesquisaquedas@hotmail.com

ENDEREÇO: Rua Sarmiento Leite, 245 - Centro Histórico - Porto Alegre/RS

LOCAL: UFCSPA - Laboratório de vectoeletronistagmografia e Eletrofisiologia



AVALIAÇÃO GRATUITA

PESQUISA CIENTÍFICA



APÊNDICE C – Instrumento de coleta de dados

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

PROJETO DE PESQUISA:

Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do TUG em idosos.

*Obrigatório

Data da avaliação

Data

dd/mm/aaaa

DADOS GERAIS DO IDOSO

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do voluntário.

Nome completo: *

Sua resposta

Sexo: *

Masculino

Feminino

Idade: *

Escolher ▼

Endereço: *

Sua resposta

Data de nascimento: *

Data

dd/mm/aaaa

Telefone residencial:

Sua resposta

Telefone celular:

Sua resposta

Escolaridade: *

- Analfabeto
- De 1 a 8 anos de estudo
- Mais de 8 anos de estudo

Renda mensal: *

- Até R\$ 5.000,00 (Cinco mil reais)
- Entre R\$ 5.000,01 (Cinco mil reais e um centavo) e R\$ 10.000,00 (Dez mil reais)
- Superior a R\$ 10.000,00 (Dez mil reais)

DOENÇAS CRÔNICAS

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do voluntário.

Doenças com diagnóstico médico: *

Selecione todas as opções que se aplicam como verdadeiras.

- Doença de Alzheimer ou outra demência
- Artrose, artrite ou reumatismo
- Diabetes Mellitus
- Ansiedade

- Derrame ou isquemia cerebral
- Doença de Parkinson
- Infecção urinária de repetição
- Problemas do coração (angina,infarto,arritmia..)
- Osteoporose
- Problemas respiratórios (enfisema, bronquite, DPOC, asma..)
- Câncer
- Problemas nos olhos (glaucoma, catarata, degeneração...)
- Depressão
- Obesidade
- Problemas gástricos (gastrite, úlcera, refluxo..)
- Doença da tireóide (hiper ou hipo)
- Hipertensão Arterial Sistêmica
- Outro: _____

MEDICAMENTOS EM USO

Medicamentos de uso contínuo e prescritos pelo médico:

Informe os medicamentos de uso contínuo e prescritos pelo médico: *

Sua resposta _____

AUTOPERCEPÇÃO DE SAÚDE

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do voluntário.

De forma geral, como você considera a sua saúde? *

- Ruim
- Regular
- Boa

PRÁTICA REGULAR DE ATIVIDADE FÍSICA

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do voluntário.

Você pratica atividade física regular (150 minutos de atividade aeróbica de intensidade moderada ou 75 minutos de intensidade vigorosa durante a semana)? *

- Sim
- Não

HISTÓRICO DE QUEDA

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do voluntário.

Presença de queda nos últimos seis meses?

- Sim
- Não

ESCALA DE EFICÁCIA DE QUEDAS

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do voluntário.

Falls Efficacy Scale-International-Brasil (FES-I): *

	1. Nem um pouco preocupado	2. Um pouco preocupado	3. Muito preocupado	4. Extremamente preocupado
Limpando a casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vestindo/tirando a roupa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preparando refeições simples	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tomando banho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indo às compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentando/levantando da cadeira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Subindo/ descendo escadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caminhando pela vizinhança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pegando algo acima da cabeça/ chão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atender telefone antes que pare de tocar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andando sobre superfície escorregadia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visitando um amigo/parente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andando em lugares cheios de gente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caminhando sobre superfície irregular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Subindo/ descendo uma ladeira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indo a uma atividade social	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Total

Sua resposta _____

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Orientação temporal

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do levantados com o voluntário.

Orientação temporal - Ano *

Em que ano estamos?

0. Errou
1. Acertou

Orientação temporal - Semestre *

Em que semestre estamos?

0. Errou
1. Acertou

Orientação temporal - Mês *

Em que mês estamos?

0. Errou
1. Acertou

Orientação temporal - Dia do mês *

Em que dia do mês estamos?

0. Errou
1. Acertou

Orientação temporal - Dia da semana *

Em que dia da semana estamos?

0. Errou
1. Acertou

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Orientação espacial

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do levantados com o voluntário.

Orientação espacial - Estado *

Em qual estado estamos?

0. Errou
1. Acertou

Orientação espacial - Cidade *

Em qual cidade estamos?

0. Errou
1. Acertou

Orientação espacial - Bairro *

Em qual bairro estamos?

0. Errou
1. Acertou

Orientação espacial - Rua *

Em qual rua estamos?

0. Errou
1. Acertou

Orientação espacial - Local *

Em qual local estamos?

0. Errou
1. Acertou

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Registro

Os campos abaixo devem ser preenchidos com os dados do levantados com o voluntário.

Registro - Memorização das palavras: Caneta - Tapete - Tijolo.
(repetir no máximo 5x) *

Selecione o numero de palavras que o paciente memorizou .

- 1
- 2
- 3

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Cálculo

Cálculo - Perguntar se o paciente faz conta de cabeça? *

Informe o numero de acertos do voluntário

- **Sim** → Se de R\$100,00 fossem tirados R\$7,00 quanto restaria?

() 93 se tirados mais R\$7 () $86-7=$ () $79-7=$ () $72-7=$ () 65

- **Não** → Solete a palavra MUNDO de trás pra frente:

() O () D () N () U () M

Escolher ▼

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Memória e evocação

Repita as 3 palavras que eu disse a pouco:(Caneta - Tapete - Tijolo) *

Selecione o numero de palavras que o paciente acertou.

- 1
- 2
- 3

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Nomes

Mostrar um "relógio" e uma "caneta" e pedir para nomeá-los: *

Informe o numero de acertos:

- 1
- 2

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Repetição

Repita a frase: "NEM AQUI, NEM ALÍ, NEM LÁ" *

0. Não conseguiu
1. Conseguiu

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Execução

Pegue o papel com a mão direita *

- 0. Falhou
- 1. Conseguiu

Dobre ao meio: *

- 0. Falhou
- 1. Conseguiu

Ponha-o no chão *

- 0. Falhou
- 1. Conseguiu

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - LER E EXECUTAR

Leia a frase abaixo e execute-a: *

FECHE OS OLHOS

- 0. Falhou
- 1. Conseguiu

Pedir para escrever uma frase completa: *

- 0. Falhou
- 1. Conseguiu

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL - Desenho

Copie o desenho *



0. Falhou
1. Conseguiu

Total

Sua resposta _____

ESCALA DE DEPRESSÃO GERIÁTRICA

(GDS-15)

* 0. Não 1. Sim

	0. Sim	1. Não
Está satisfeito (a) com sua vida?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Diminuiu a maior parte de suas atividades e interesses?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Sente que a sua vida está vazia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Aborrece-se com frequência?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sente-se de bem com a vida na maior parte do tempo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Teme que algo ruim possa lhe acontecer?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sente-se feliz a maior parte do tempo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Sente-se frequentemente desamparado (a)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Prefere ficar em casa a sair e fazer coisas novas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Acha que tem mais problemas de memória que a maioria?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acha que é maravilhoso estar vivo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vale a pena viver como vive agora?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sente-se cheio(a) de energia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acha que a situação tem solução?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* Acha que tem muita gente em situação melhor?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Total

Sua resposta _____

TIMED UP AND GO (TUG) - sTUG Doctor

Duração total (segundos):

Sua resposta

Transição de sentado para em pé (segundos):

Sua resposta

Transição de em pé para sentado (segundos):

Sua resposta

Variação máxima do ângulo do tronco na fase de inclinação para frente (graus):

Sua resposta

Velocidade angular máxima durante a fase de inclinação para frente (graus/segundo):

Sua resposta

Número de passos durante a caminhada (passos):

Sua resposta

Número de passos durante o giro (passos):

Sua resposta

Teste Sentar e Levantar - 30 Second-Chair-Stand (30SCS)

Total

Sua resposta _____

Teste Sentar e Levantar - 4-Stage-Balance(4SBT)

Feet Together Stand *

Outro = não venceu

Venceu

Outro: _____

Semi-tandem Stand *

Venceu

Outro: _____

Tandem Stand *

Venceu

Outro: _____

One Leg Stand *

Venceu

Outro: _____

POSTUROGRAFIA DINÂMICA FOAM – LASER (PFL)

Distância Teto-Cabine (cm): *

Sua resposta _____

Distância Laser-Cabine (cm):

Sua resposta _____

Distância Total (m): *

Sua resposta _____

Avaliador

Avaliador responsável: *

Gabriela

Outro: _____

ACOMPANHAMENTO 01 - Três meses após a avaliação

Ligar em:

Data da Ligação *

Data

dd/mm/aaaa

Paciente sofreu alguma queda? *

Sim

Não

Quando a queda ocorreu:

Data

dd/mm/aaaa

Local da queda:

Sua resposta

Descrição da queda:

Sua resposta

Causa da queda:

01. Fator Intrínseco

02. Fator Extrínseco

Observação: *

Sua resposta

ACOMPANHAMENTO 02 - Seis meses após a avaliação

Ligar em:

Data da Ligação *

Data

dd/mm/aaaa

Paciente sofreu alguma queda? *

Sim

Não

Quando a queda ocorreu:

Data

dd/mm/aaaa

Local da queda:

Sua resposta

Descrição da queda:

Sua resposta

Causa da queda:

01. Fator Intrínseco

02. Fator Extrínseco

Observação: *

Sua resposta

ACOMPANHAMENTO 03 - Nove meses após a avaliação

Ligar em:

Data da Ligação *

Data

dd/mm/aaaa

Paciente sofreu alguma queda? *

Não

Sim

Quando a queda ocorreu:

Data

dd/mm/aaaa

Local da queda:

Sua resposta

Descrição da queda:

Sua resposta

Causa da queda:

01. Fator Intrínseco

02. Fator Extrínseco

Observação: *

Sua resposta

ACOMPANHAMENTO 04 - Doze meses após a avaliação

Ligar em:

Data da Ligação *

Data

dd/mm/aaaa

Paciente sofreu alguma queda? *

Sim

Não

Quando a queda ocorreu:

Data

dd/mm/aaaa

Local da queda:

Sua resposta

Descrição da queda:

Sua resposta

Causa da queda:

01. Fator Intrínseco

02. Fator Extrínseco

Observação: *

Sua resposta

APÊNDICE D – Roteiro de ligação telefônica

ROTEIRO DE LIGAÇÃO

Pesquisadora: Olá, Sr(a) _____ aqui é a Gabriela, a Fisioterapeuta que realizou a sua avaliação do equilíbrio. Estou entrando em contato para saber se está tudo bem com o(a) senhor(a).

Voluntário: Resposta.

Pesquisadora: Você teve alguma queda, isto é, caiu ao solo/chão após (3 meses/6 meses/9 meses/12 meses) da nossa avaliação?

Voluntário: () Não () Sim

Se resposta “sim”:

Pesquisadora: Como ocorreu esta queda?

Voluntário: Resposta

Pesquisador: () Fator Intrínseco () Fator Extrínseco

Encerramento (3 meses/6 meses/9 meses): Sr(a) _____ muito obrigada pelas informações! Daqui três meses entrarei em contato novamente para saber como você está! Abraço!

ou

Encerramento (12 meses): Sr(a) _____ muito obrigada pela sua participação em nossa pesquisa! Desejamos saúde e longevidade! Abraço!

APÊNDICE E – Aprovação da Comissão Científica (CC) do Programa de Pós Graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)



SIPESQ
Sistema de Pesquisas da PUCRS

Código SIPESQ: 9033

Porto Alegre, 3 de dezembro de 2018.

Prezado(a) Pesquisador(a),

A Comissão Científica da ESCOLA DE MEDICINA da PUCRS apreciou e aprovou o Projeto de Pesquisa "RELAÇÃO ENTRE A PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL E AS FASES DO TIMED UP AND GO (TUG) NA PREDIÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS". Este projeto necessita da apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Toda a documentação anexa deve ser idêntica à documentação enviada ao CEP, juntamente com o Documento Unificado gerado pelo SIPESQ.

Atenciosamente,

Comissão Científica da ESCOLA DE MEDICINA

APÊNDICE F – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos

Pesquisador: Ângelo José Gonçalves Bós

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 04623118.4.0000.5336

Instituição Proponente: UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.100.534

Apresentação do Projeto:

Projeto de doutorado intitulado "Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos". Será realizada no Laboratório de Vectoeletronistagmografia e Eletrofisiologia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Rio Grande do Sul (RS). A população será composta de idosos com idade 60 anos, residentes na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, podendo abranger região metropolitana.

Objetivo da Pesquisa:

5.1 Objetivo geral

Avaliar a relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do TUG na predição de quedas em idosos.

5.2 Objetivos específicos

- Descrever as características sociodemográficas e clínicas dos idosos;
- Observar o desempenho de idosos nas fases do TUG;
- Observar o desempenho de idosos no TOS / análise sensorial;
- Identificar as fases do TUG que estão relacionadas a um melhor ou pior desempenho no TOS / análise sensorial;
- Acompanhar os participantes por um ano para o evento queda;

Endereço: Av.Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703
Bairro: Partenon **CEP:** 90.619-900
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3320-3345 **Fax:** (51)3320-3345 **E-mail:** cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 3.100.534

- Identificar qual fase do TUG melhor prediz o evento queda;
- Propor valores de referência para cada fase do TUG para o risco de queda.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e benefícios adequadamente descritos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto com relevância justificada e metodologia adequadamente descrita.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o CEP-PUCRS, de acordo com suas atribuições definidas na Resolução CNS n° 466 de 2012 e da Norma Operacional n° 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos proposto pelo Ângelo José Gonçalves Bós com numero de CAAE 04623118.4.0000.5336.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1276443.pdf	13/12/2018 18:36:31		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	13/12/2018 18:35:35	Ângelo José Gonçalves Bós	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	13/12/2018 18:35:23	Ângelo José Gonçalves Bós	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	13/12/2018 18:35:06	Ângelo José Gonçalves Bós	Aceito
Declaração de Pesquisadores	cartaEncaminhamentoApresentacao.pdf	13/12/2018 18:34:54	Ângelo José Gonçalves Bós	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Lattes.pdf	13/12/2018 18:34:39	Ângelo José Gonçalves Bós	Aceito
Declaração de Instituição e	ChefeServico.pdf	13/12/2018 18:34:25	Ângelo José Gonçalves Bós	Aceito

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 3.100.534

Infraestrutura	ChefeServico.pdf	13/12/2018 18:34:25	Ángelo José Gonçalves Bós	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Documentounificado.pdf	13/12/2018 18:29:07	Ángelo José Gonçalves Bós	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AprovacaoCC.pdf	13/12/2018 18:28:50	Ángelo José Gonçalves Bós	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto1.pdf	13/12/2018 18:28:15	Ángelo José Gonçalves Bós	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 21 de Dezembro de 2018

Assinado por:
Denise Cantarelli Machado
(Coordenador(a))

APÊNDICE G - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos

Pesquisador: Ângelo José Gonçalves Bós

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 04623118.4.3002.5345

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.321.411

Apresentação do Projeto:

O envelhecimento traz consigo um aumento na prevalência de doenças crônico-degenerativas e consequentemente alterações sensório-motoras, que afetam diretamente o controle postural. Os distúrbios posturais limitam a vida dos idosos por favorecerem o risco de queda e consequentemente comprometerem a qualidade de vida. O equilíbrio é um componente necessário para o controle postural, que depende da integração de informações advindas do sistema sensorial (vestibular, visual e somatossensorial ou proprioceptivo) e da ação do sistema musculoesquelético. O presente estudo caracteriza-se como longitudinal de caráter quantitativo e tem como objetivo avaliar a relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos. A população será composta de idosos (60 anos) que serão convidados a participar do estudo por conveniência. Serão incluídos idosos que deambulem de forma independente, sem qualquer tipo de auxílio ou utilização de dispositivos auxiliares de marcha (bengala, muleta e andador), assim como aqueles que compreendam comandos verbais. Os idosos terão seu equilíbrio avaliado pela Posturografia Foam-Laser(PFL) e o risco de queda pelo teste TUG, utilizando o aplicativo de smartphone UAH Mobility Suite). Os participantes serão acompanhados periodicamente por entrevista telefônica por 12 meses para monitorar o evento queda.

Endereço: Rua Sarmiento Leite ,245
Bairro: Sarmiento CEP: 90.050-170
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3303-8804 E-mail: cep@ufcspa.edu.br

Página 01 de 03

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 3.321.411

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do TUG na predição de quedas em idosos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:**Riscos:**

Esta pesquisa poderá provocar um risco médio de cansaço, falta de ar, medo de cair a até mesmo queda. Para tanto, todos os cuidados serão devidamente tomados, como a realização do teste com a devida supervisão de um acompanhante sem que isso comprometa a realização do mesmo, assim como a interrupção imediata do teste a qualquer momento mediante a solicitação do (a) participante. Assim, caso se faça necessário à avaliação será interrompida e a equipe providenciará todo o suporte para você.

Benefícios:

Ao final dela será produzida uma avaliação detalhada do risco de queda proporcionando um diagnóstico mais preciso do equilíbrio de idosos e conseqüentemente, possibilitando o encaminhamento adequado a especialistas que poderão realizar medidas de prevenção e de tratamento mais satisfatórias para esta população.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é relevante e traz contribuições para área de estudo, está bem fundamentado, a metodologia está bem delineada e todos os termos obrigatórios foram apresentados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados e encontram-se adequados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está adequado para ser desenvolvido, tendo seu término previsto para 12/2021.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o parecer do Relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1308490.pdf	26/04/2019 12:42:09		Aceito

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 3.321.411

Declaração de Pesquisadores	Termo_Compromisso_Relatorio.doc	26/04/2019 12:39:45	Angelo José Gonçalves Bós	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_atualizado_UFCSPA.docx	26/04/2019 12:39:14	Angelo José Gonçalves Bós	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_atualizado_UFCSPA.docx	26/04/2019 12:38:20	Angelo José Gonçalves Bós	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	13/12/2018 18:35:35	Angelo José Gonçalves Bós	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	13/12/2018 18:35:23	Angelo José Gonçalves Bós	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 13 de Maio de 2019

Assinado por:

Luciane Dalcanale Moussalle
(Coordenador(a))

APÊNDICE H - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado (a) a participar de um estudo realizado pela Fisioterapeuta e aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) Gabriela Guimarães Oliveira sob a orientação do Médico Geriatra professor Dr. Ângelo José Gonçalves Bós. Este estudo tem como instituição co-participante a Universidade Federal de Ciências da Saúde (UFCSPA). O estudo intitula-se “RELAÇÃO ENTRE A PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL E AS FASES DO *TIMED UP AND GO (TUG)* NA PREDIÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS” e tem por objetivo avaliar o desempenho de idosos através de dois principais testes, um que avalia o risco de queda e outro que avalia a manutenção do equilíbrio corporal.

Neste estudo, você será questionado (a) quanto ao seu sexo, idade, escolaridade e renda mensal. Da mesma forma, quanto à presença de doenças crônicas, quanto ao uso de medicamentos e a prática regular de atividade física. Você também será questionado (a) quanto o histórico de queda nos últimos seis meses e a presença do medo de cair, respondendo uma escala denominada Escala de Eficácia de Quedas.

Da mesma forma, você será convidado (a) a fazer um teste de memória, chamado Mini-Exame do Estado Mental e um teste que avalia os seus sentimentos, chamado Escala de Depressão Geriátrica. Por fim, você será convidado (a) a realizar dois testes principais. O primeiro trata-se de um aplicativo de *smartphone (Mobility Suite®)* que avalia o risco de quedas e o segundo de um teste que avalia os sistemas responsáveis por manter o equilíbrio corporal, chamado Posturografia *Foam-Laser (PFL)*.

No aplicativo você terá que realizar três pequenos testes. O primeiro chama-se *Timed Up and Go (TUG)*: será solicitado, que a partir de sentado (a) em uma cadeira sem braços, você caminhe três metros, dê a volta em um cone e sente-se novamente. O segundo chama-se Teste de Sentar e Levantar (TSL): será solicitado que você levante-se e sente-se da cadeira o maior número de vezes no período de 30 segundos. E o terceiro, composto por posições desafiadoras do equilíbrio será solicitado que você se mantenha em pé a partir de quatro posições por 10 segundos. Você realizará estes três pequenos testes com um celular preso em seu peito por uma cinta elástica com velcro que irá marcar diversos aspectos do seu movimento. No teste da PFL, você será desafiado a manter a sua postura em diferentes situações que irão alterar seu equilíbrio. Você será posicionado descalço, dentro de uma cabine semiaberta, em pé e com os pés unidos lado a lado, em posição confortável. Uma caneta laser será fixada verticalmente em um cinto confeccionado com espumas, e colocado em sua cintura na parte posterior. Você será submetido a seis avaliações que necessitarão de seu equilíbrio, envolvendo atividades de olhos fechados, sobre uma superfície instável e com deslocamento anterior da cabine.

Durante toda a avaliação haverá a presença de um examinador auxiliar ao lado para evitar possíveis quedas, caso haja desequilíbrio importante durante a realização dos testes. A avaliação total, contando todos os testes e questionamentos durará aproximadamente 120 minutos. Ainda assim, durante um ano, após a realização dos testes, a cada três meses, os pesquisadores entrarão

em contato via telefone, para questioná-lo (a) sobre a ocorrência ou não de uma futura queda.

Esta pesquisa poderá provocar um risco médio de cansaço, falta de ar, medo de cair a até mesmo queda. Para tanto, todos os cuidados serão devidamente tomados, como a realização do teste com a devida supervisão de um acompanhante sem que isso comprometa a realização do mesmo, assim como a interrupção imediata do teste a qualquer momento mediante a solicitação do (a) participante. Assim, caso se faça necessário à avaliação será interrompida e a equipe providenciará todo o suporte para você. Em caso de desconforto mediante a realização desta pesquisa, você terá direito às indenizações legalmente estabelecidas. Por outro lado, existe a possibilidade de que ao final dela seja produzida uma avaliação mais detalhada do risco de queda proporcionando um diagnóstico mais preciso do equilíbrio de idosos e conseqüentemente, possibilitando medidas de prevenção e de tratamento mais satisfatórias para esta população. Além disso, durante esta avaliação você será solicitado (a) a autorizar a realização de fotos e vídeos durante os testes, através da assinatura de um termo de uso de imagem, a fim de proporcionar uma melhor análise dos dados.

Declaro que autorizo a minha participação nesta pesquisa, pois fui informado (a) de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos que deverei cumprir. Fui igualmente informado: da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento relacionado à pesquisa; da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento; da garantia de que não serei identificado quando da divulgação dos resultados; de que não terei gasto nenhum ao aceitar participar da pesquisa e de que meus dados serão arquivados eletronicamente por cinco anos, sob a guarda dos pesquisadores e que após este período os mesmos serão apagados. Declaro também que recebi uma via do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de esclarecer qualquer dúvida ou pedir conclusões ou pendências e lista de inadequações ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da PUCRS: Telefone (51) 3320-3345; Fax: (51) 3320-3345; E-mail: cep@pucrs.br; Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703; Bairro: Partenon; CEP: 90.619-900; Município: Porto Alegre; UF: RS ou ao CEP da UFCSPA: Telefone (51)3303-8804; E-mail: cep@ufcspa.edu.br; Endereço: Rua Sarmiento Leite, 245, Prédio 03, sala 407, Bairro: Centro Histórico; CEP: 900.50-170; Município: Porto Alegre; UF: RS ou ainda assim, qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato, com o pesquisador responsável Dr. Ângelo José Gonçalves Bós no telefone (51) 99845-3644 a qualquer hora.

Porto Alegre, _____/_____/20____

Participante

Pesquisadora Gabriela G. Oliveira

Pesquisador Ângelo J. G. Bós

APÊNDICE I - Termo de Autorização de Uso de Imagem

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu _____
_____,CPF _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Gabriela Guimarães Oliveira e Dr. Ângelo José Gonçalves Bós do projeto de pesquisa intitulado “RELAÇÃO ENTRE A PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL E AS FASES DO *TIMED UP AND GO (TUG)* na PREDIÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS” a realizar as fotos e vídeos que se façam necessárias sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos e vídeos para fins científicos e de estudos em favor dos pesquisadores da pesquisa.

Porto Alegre, _____/_____/20_____

Participante

Pesquisadora Gabriela Guimarães Oliveira

Pesquisador Responsável Dr. Ângelo José Gonçalves Bós

APÊNDICE J - Termo de Compromisso para Entrega de Relatório

**TERMO DE COMPROMISSO PARA ENTREGA DE RELATÓRIO**

Título do Projeto

**RELAÇÃO ENTRE A PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE
MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL E AS FASES DO *TIMED UP
AND GO (TUG)* NA PREDIÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS**

Eu, pesquisador abaixo, comprometo-me a entregar um relatório parcial e um relatório final referente ao desenvolvimento do projeto de pesquisa acima citado.

Relatório parcial previsto para: Abril/2020 (mês/ano).

Relatório final previsto para: Dezembro/2021 (mês/ano).

Nome do Pesquisador Responsável	Assinatura
<p align="center">Ângelo José Gonçalves Bós, MD, PhD</p>	
<p align="center">E- mail: angelo.bos@pucrs.br Telefone: (51) 99845-3644</p>	

Data: 22 / 04 / 2019

APÊNDICE K – Aprovação do Relatório parcial – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos

Pesquisador: Ângelo José Gonçalves Bós

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 04623118.4.3002.5345

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DA NOTIFICAÇÃO

Tipo de Notificação: Envio de Relatório Parcial

Detalhe:

Justificativa:

Data do Envio: 21/04/2020

Situação da Notificação: Parecer Consubstanciado Emitido

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.031.007

Apresentação da Notificação:

A notificação se refere ao projeto "Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos". O envelhecimento traz consigo um aumento na prevalência de doenças crônico-degenerativas e conseqüentemente alterações sensório-motoras, que afetam diretamente o controle postural. Os distúrbios posturais limitam a vida dos idosos por favorecerem o risco de queda e conseqüentemente comprometerem a qualidade de vida. O equilíbrio é um componente necessário para o controle postural, que depende da integração de informações advindas do sistema sensorial (vestibular, visual e somatossensorial ou proprioceptivo) e da ação do sistema musculoesquelético. O presente estudo caracteriza-se como longitudinal de caráter quantitativo e tem como objetivo avaliar a relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 4.031.007

and Go (TUG) na predição de quedas em idosos. A população será composta de idosos (60 anos) que serão convidados a participar do estudo por conveniência. Serão incluídos idosos que deambulem de forma independente, sem qualquer tipo de auxílio ou utilização de dispositivos auxiliares de marcha (bengala, muleta e andador), assim como aqueles que compreendam comandos verbais. Os idosos terão seu equilíbrio avaliado pela Posturografia Foam-Laser(PFL) e o risco de queda pelo teste TUG, utilizando o aplicativo de smartphone UAH Mobility Suite). Os participantes serão acompanhados periodicamente por entrevista telefônica por 12 meses para monitorar o evento queda.

Objetivo da Notificação:

A notificação tem o objetivo de apresentar o Relatório Parcial do projeto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Esta pesquisa poderá provocar um risco médio de cansaço, falta de ar, medo de cair a até mesmo queda. Para tanto, todos os cuidados serão devidamente tomados, como a realização do teste com a devida supervisão de um acompanhante sem que isso comprometa a realização do mesmo, assim como a interrupção imediata do teste a qualquer momento mediante a solicitação do (a) participante. Assim, caso se faça necessário à avaliação será interrompida e a equipe providenciará todo o suporte para você.

Benefícios:

Ao final dela será produzida uma avaliação detalhada do risco de queda proporcionando um diagnóstico mais preciso do equilíbrio de idosos e conseqüentemente, possibilitando o encaminhamento adequado a especialistas que poderão realizar medidas de prevenção e de tratamento mais satisfatórias para esta população.

Comentários e Considerações sobre a Notificação:

A notificação foi aceita e apresentou os dados obtidos até o momento com a execução do projeto. E também, não houve nenhuma alteração na execução do projeto que altere seu objetivo e também, não ocorreu fato que durante a execução não tenha sido previsto no projeto e que possa ter comprometido de alguma forma as questões éticas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O relatório apresentado mostra os resultados obtidos até o momento. O projeto encontra-se me fase de coleta de dados, assim como, análise dos resultados. O referido projeto encontra-se ainda

Endereço: Rua Sarmiento Leite ,245

Bairro: Sarmiento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 4.031.007

em fase de coleta de dados e até o momento foram avaliados 42 idosos, praticamente metade da amostra pretendida pelo cálculo amostral. A notificação apresenta os resultados da avaliação dos sistemas de manutenção do equilíbrio postural pela Posturografia Dinâmica Foam-Laser e avaliação através do Timed Up and Go.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A notificação foi aceita e aprovada.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o parecer do Relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Envio de Relatório Parcial	Relatorio_Parcial_UFCSPA.pdf	21/04/2020 22:49:49	GABRIELA GUIMARÃES OLIVEIRA	Postado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 15 de Maio de 2020

Assinado por:
Fernanda Bordignon Nunes
(Coordenador(a))

APÊNDICE L – Aprovação do Relatório final – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idosos

Pesquisador: Ângelo José Gonçalves Bós

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 04623118.4.3002.5345

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DA NOTIFICAÇÃO

Tipo de Notificação: Envio de Relatório Final

Detalhe:

Justificativa: Relatório final corrigido

Data do Envio: 19/01/2022

Situação da Notificação: Parecer Consubstanciado Emitido

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.236.139

Apresentação da Notificação:

A presente notificação se refere ao Relatório Final do projeto intitulado " Relação entre a participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal e as fases do Timed Up and Go (TUG) na predição de quedas em idoso", aprovado em 26/04/2019 e finalizado em 17/12/2021.

Objetivo da Notificação:

Apresentar resultados finais de pesquisa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Esta pesquisa poderá provocar um risco médio de cansaço, falta de ar, medo de cair a até mesmo queda. Para tanto, todos os cuidados serão devidamente tomados, como a realização do teste com a devida supervisão de um acompanhante sem que isso comprometa a realização do mesmo,

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 5.236.139

assim como a interrupção imediata do teste a qualquer momento mediante a solicitação do (a) participante. Assim, caso se faça necessário à avaliação será interrompida e a equipe providenciará todo o suporte para você. Em caso de desconforto mediante a realização desta pesquisa, você terá direito às indenizações legalmente estabelecidas.

Benefícios:

Ao final dela será produzida uma avaliação detalhada do risco de queda proporcionando um diagnóstico mais preciso do equilíbrio de idosos e conseqüentemente, possibilitando o encaminhamento adequado a especialistas que poderão realizar medidas de prevenção e de tratamento mais satisfatórias para esta população.

Comentários e Considerações sobre a Notificação:

A notificação foi aceita e apresenta os dados obtidos com a execução do projeto. O referido projeto foi finalizado em 17/12/2021 e não apresentou nenhuma alteração na sua execução que altere seu objetivo e também, não ocorreu fato que durante a execução não tenha sido previsto no projeto e que possa ter comprometido de alguma forma as questões éticas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos obrigatórios apresentados e aceitos.

Recomendações:

Sem objeções - Aprovar relatório.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A notificação foi aceita e aprovada.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o parecer do Relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Envio de Relatório Final	RelatorioFinalUFCSPA.doc	19/01/2022 10:45:04	Angelo José Gonçalves Bós	Postado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605
Bairro: Sarmento **CEP:** 90.050-170
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3303-8804 **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 5.236.139

Não

PORTO ALEGRE, 10 de Fevereiro de 2022

Assinado por:
Fernanda Bordignon Nunes
(Coordenador(a))

APÊNDICE M – Produção acadêmica

• ARTIGOS

1) Artigo Original: Relationship between performance in the timed up and go test and participation of body balance maintenance systems in older adults (2020) - Temas em Saúde (A1) – Autora Principal

2) Artigo Original: Atividades funcionais e cotidianas relacionadas com o desempenho cognitivo de nonagenários (2020) – Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano (RBCEH) (B3) – Co-autora

3) Artigo Original: Diferenças de sexo na relação entre indicadores de força e resistência muscular de membros inferiores e a presença de incontinência urinária em nonagenários e centenários (2018) – Pan American Journal of Aging Research (PAJAR) (B4) – Co-autora

4) Artigo Original: Desempenho de longevos caidores e não caidores na avaliação do Timed Up and Go utilizando um aplicativo de *smartphone* (2019) – Revista Saúde e Pesquisa (B4) - Autora Principal

• CAPÍTULO DE LIVROS

Capítulo: Características da funcionalidade de idosos e longevos – Livro: Perfil dos idosos e longevos do Brasil - Análise da Pesquisa Nacional de Saúde, IBGE 2013 (2020) - EdiPUCRS – Autora Principal

Capítulo: Características das quedas de idosos e longevos. Livro: Perfil dos idosos e longevos do Brasil - Análise da Pesquisa Nacional de Saúde, IBGE 2013 (2020) - EdiPUCRS – Autora Principal

Capítulo: Estilo de vida – Uso de produtos de tabaco entre idosos e longevos. Livro: Perfil dos idosos e longevos do Brasil - Análise da Pesquisa Nacional de Saúde, IBGE 2013 (2020) - EdiPUCRS – Co-autora

Capítulo: Fisioterapia e Envelhecimento. Livro: Geriatria e Gerontologia Clínica (2020) – EdiPUCRS – Co-autora

Temas em
Saúde
Volume 20, Número 6
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO NO TESTE TIMED UP AND GO E PARTICIPAÇÃO DE SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL EM IDOSOS

Gabriela Guimarães Oliveira¹
Cristina Loureiro Chaves Soldera²
Emil Jovanov³
Ângelo José Gonçalves Bós⁴

ABSTRACT - Objective: Evaluate the relationship between performance in Timed Up and Go (TUG) and the participation of body balance maintenance systems in older adults. **Methods:** This paper present an observational cross-sectional analytical study of mobility and balance involving 62 participants (60 years and older), 40 female and 22 male, minimum 60 and maximum 96 years old, mean age 76,83 years ($\pm 13,20$ years). Each participant answered a questionnaire (sociodemographic and clinical characteristics) and performed two tests to assess mobility (TUG) and body balance (Sensory Organization Tests-SOT) using Dynamic Posturography *Foam Laser* (PFL). Tests with type I error below 5% were considered statistically significant and those between 5 and 10% were considered as statistical trend. We performed the data analysis using the Epi Info™ 7.2 program. **Results:** The vast majority of the elderly had average and high performance in TUG test (87%). Those with high performance were

¹ School of Medicine, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brazil. <https://orcid.org/0000-0003-1371-4929>;

² Department of Speech Therapy, Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, RS, Brazil. <https://orcid.org/0000-0001-6417-2547>;

³ Department of Electrical and Computer Engineering, University of Alabama in Huntsville, Huntsville, AL, USA. <https://orcid.org/0000-0001-6754-3518>;

⁴ School of Medicine, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brazil. <https://orcid.org/0000-0003-4901-3155>.



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

73

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6

ISSN 2447-2131

João Pessoa, 2020

Artigo

younger (60-79 years old) than those with average and low TUG performance ($p < 0.001$). Less education participants performed worse performance in than participants with higher education ($p = 0.003$). Participants with abnormal Mini Mental State Examination (MMSE) had average and low TUG performance than those with normal MMSE score ($p < 0.001$). In the SOT, it was possible observed that Visual Preference had a statistical trend ($p = 0.057$), not significant on Somatosensory, but significant on Visual and Vestibular tests ($p < 0.001$). The Age group ($p < 0.001$), Schooling ($p = 0.018$), MMSE ($p < 0.001$), Visual preference ($p = 0.026$), Visual ($p < 0.001$) and Vestibular ($p < 0.001$) were significantly correlated with total TUG time. Physical activity model reach a statistical trend level ($p = 0.082$). **Conclusion:** The balance maintenance systems is strongly correlated with TUG, where TOS performance explained 68% of TUG variability. The results indicate that TUG's correlation with balance is independent of participant's cognitive status, sex, age group, educational level and physical activity.

Keywords: Aged; Aged 80 and over; Aging; Postural Balance; Public Health.

RESUMO - Objetivo: Avaliar a relação entre o desempenho em Timed Up and Go (TUG) e a participação de sistemas de manutenção do equilíbrio corporal em idosos. **Métodos:** Este trabalho apresenta um estudo observacional transversal analítico de mobilidade e equilíbrio envolvendo 62 participantes (60 anos ou mais), 40 mulheres e 22 homens, com idade mínima de 60 e máxima de 96 anos, idade média de 76,83 anos ($\pm 13,20$ anos). Cada participante respondeu a um questionário (características sociodemográficas e clínicas) e realizou dois testes de avaliação da mobilidade (TUG) e do equilíbrio corporal (Teste de Organização Sensorial – TOS) utilizando a Posturografia Dinâmica *Foam Laser* (PFL). Os testes com erro tipo I menor que 5% foram considerados estatisticamente significantes e aqueles entre 5 e 10% foram considerados como tendência estatística. A análise dos dados foi realizada por meio do programa Epi Info™ 7.2. **Resultados:** A grande maioria dos idosos apresentou desempenho médio e alto no teste TUG (87%). Aqueles com alto desempenho eram mais jovens (60-79 anos) do que aqueles com desempenho médio e baixo no TUG ($p < 0,001$). Participantes com menor escolaridade tiveram pior desempenho do que participantes com ensino superior ($p = 0,003$). Os participantes com Mini Exame do



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

74

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6

ISSN 2447-2131

João Pessoa, 2020

Artigo

Estado Mental (MEEM) anormal tiveram desempenho médio e baixo no TUG do que aqueles com pontuação normal no MEEM ($p < 0,001$). No TOS, foi possível observar que a Preferência Visual apresentou tendência estatística ($p=0,057$), não significativa nos testes Somatossensorial, mas significativa nos Testes Visuais e Vestibulares ($p < 0,001$). Faixa Etária ($p < 0,001$), Escolaridade ($p=0,018$), MMSE ($p < 0,001$), preferência visual ($p=0,026$), visual ($p < 0,001$) e vestibular ($p < 0,001$) foram significativamente correlacionados com o tempo total de TUG. O modelo de atividade física atingiu um nível de tendência estatística ($p=0,082$). **Conclusão:** Os sistemas de manutenção do equilíbrio estão fortemente correlacionados com o TUG, onde o desempenho do TOS explicou 68% da variabilidade do TUG. Os resultados indicam que a correlação do TUG com o equilíbrio é independente do estado cognitivo do participante, sexo, faixa etária, nível educacional e atividade física.

Palavras-chave: Idoso; Idoso com 80 anos ou mais; Envelhecimento; Equilíbrio Postural; Saúde pública.

INTRODUCTION

Aging population is a worldwide phenomenon. In developing countries, like Brazil, this transition process occurred by a reduction in the prevalence of infectious diseases and an increase in the prevalence of chronic degenerative diseases (WHO, 2015). In this scenario, the increase in chronic diseases associated with the presence of changes in the aging process makes the Brazilian older-adults more vulnerable to intrinsic and extrinsic aggressions, favoring several complications, including balance deficit (NEUMANN; ALBERT, 2018).

Balance is a complex process. Maintaining body balance requires integration of sensory information from three systems: vestibular, somatosensory(proprioceptive) and visual. The vestibular is responsible for the perception of angular and linear accelerations; the proprioceptive is responsible for the perception of the body and body members in space; and the visual is responsible not only for the good perception of the environment, but also for the reference of verticality that is fundamental to guide the posture, movement and direction to follow (IVANENKO; GURFINKE, 2018). Thus, proper balance maintenance depends on the integrity and correct functioning of all these



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

75

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

body Balance Maintenance Systems, but also on muscular and joint flexibility (HONAKER et al., 2016). The Central Nervous System (CNS) receives and analyzes the stimuli from these systems and sends a motor response through muscle contractions in order to maintain certain posture during an action (SOLDERA; OLIVEIRA; BÓS, 2015). Aging significantly interferes with these communications, while compromising sensory system components by decreasing their compensatory capacity. Simultaneously, the presence of musculoskeletal changes, also observed with advancing age, implies factors that contribute to postural instability (FRITH et al., 2019).

In older-adults, postural instability is an important clinical problem, since it is a risk factor to the occurrence of falls. Fall is a serious event for this population, as it can generate significant functional impairment, increasing morbidity and mortality levels. Thus, fall is a public health problem due to its high prevalence and the high costs it generates for health services (FLORENCE et al. 2018). In Brazil, the prevalence of falls in the older-adult ranges from 27.1% to 34.8% and may reach 50% in those aged 80 or older (SAMPAIO et al. 2013). Thus, its prevention becomes one of the main challenges for the health system. Today, proper fall risk screening has been instrumental in directing more accurate and satisfying treatments seeking to decrease the incidence of the event (FRITH et al., 2019).

There are several studies seeking to identify the risk of falling and determining their predisposing factors in older-adults (CARDON-VERBECQ et al., 2017; CHEN et al., 2018; ROONGBENJAWAN; SIRIPHORN, 2019). Among the fall assessment instruments is the performance on the Timed Up and Go Test (TUG). Although TUG is widely used, there is no consensus in the literature about its use of the test as a predictor of falls in the clinical practice (CARDON-VERBECQ et al., 2017). Moreover, there are few scientific studies that observe the possible participation of sensory information (vestibular, visual and proprioceptive) in the performance of TUG (SOLDERA; OLIVEIRA; BÓS, 2015). In this context, the objective of this study is to evaluate the relationship between performance in TUG and the participation of body Balance Maintenance Systems in older-adults.



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

76

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6

ISSN 2447-2131

João Pessoa, 2020

Artigo

METHODS

This is a secondary analysis of the data of participants from a non-probabilistic convenience sample research involving older adults (60 years and older). This is an observational cross-sectional analytical study. The sample consisted of 78 older-adult patients from the Geriatrics outpatient clinic of Hospital São Lucas da PUCRS (HSL) of the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS), older-adults participants of a physical activity program at School of Physical Education at PUCRS, and older-adults filiated to a workers association, also from Porto Alegre, Brazil (SOLDERA; OLIVEIRA; BÓS, 2015). The Research Ethics Committee of PUCRS approved the study under the registration #11/05647. All participants authorized their participation by signing the Informed Consent Form, which informed the research purposes, with easy and accessible language. The researchers answered all doubts and questions before the participants' signature. The anonymity of the participants was maintained.

The study included participants who walked without the use of walking devices (cane, crutch or walker). The exclusion criteria was: not being able to stand for five minutes or more, to respond adequately to verbal commands, reported the occurrence of at least one fall episode in the last six months, had clinical history of stroke with motor or cognitive sequelae, had visual impairment without proper correction (glasses or lenses). Other exclusion criteria were: using anti-vertigo, anxiolytic or antidepressant medications, drunk alcohol in the 24 hours previous to the assessment, had tremors or muscle stiffness (Parkinsonism), used prostheses on lower limbs, had a diagnosis of labyrinthopathy established by a doctor, and had a history of alcoholism.

Initially, the participant answered a questionnaire about sociodemographic (gender, age, education, monthly income) and clinical (self-perceived general health and regular physical activity) characteristics which included the Mini Mental State Examination (MMSE), for cognitive performance assessment (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975). The classification of the cognitive status used the cut-off points, adjusted for educational level in the Brazilian population, proposed by Bertolucci et al. (1994). Finally, the participant performed two tests to assess the body balance: TUG and Sensory Organization Tests (SOT).

TUG assesses the functional mobility in small motor tasks essential for independent living such as postural self-control and balance (PODSIADLO;



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

77

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

RICHARDSON, 1991). The test consists of getting up from a chair with a back and without arms, walking a distance of three meters, going around and returning. We instructed the participant to start and finish the test with his/her back resting in the back of the chair. The participant had to wait for the "go" to start the test. The tester recorded the total time taken to perform the test, from the command voice until the moment the participant rests his/her back on the chair, in seconds using a standard chronometer. The longer the time to execute the test the lower was the performance of the participant. In the present study we used the cutoff points proposed by Wall et al. (2000) to classify the participants in high (<10 seconds), average (10-20 seconds) and low performance >20 seconds.

We used the Dynamic Posturography Foam-Laser (PFL) to measure SOT using the methodology described by Soldera et al. (2015). The test allows isolating and quantifying the participation of vestibular, visual and proprioceptive information, as well as its sensory integration in maintaining body balance, through six SOT (SOLDERA; OLIVEIRA; BÓS, 2015).

For analysis purposes, we divided the variables in independent (demographic and clinical variables) and dependent (TUG and SOT components). The distribution of the sociodemographic and clinical characteristics of the participants as to the risk of fall according to the TUG classification was tested by Chi-square. The possible differences in the mean age and SOT performance at each level of the TUG classification were tested by ANOVA, when the variances were homogeneous by the Bartlett test. When the variances were different, the Mann-Whitney non-parametric test was used to observe the possible difference in the distribution of variables between the levels of TUG. Linear regression tested the correlation between TUG and SOT components. We the data analysis using the Epi Info TM 7.2 program.

RESULTS

Among the 78 older adults invited to participate, 11 were using anti-vertigo or anxiolytic medication and five for having a fall six months previous the evaluation,



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

78

Artigo

consequently excluded. The final sample was 62 participants, 40 female and 22 male, minimum 60 and maximum 96 years old, mean age 76,83 years ($\pm 13,20$ years).

Table I shows the distribution of the participants' sociodemographic and clinical characteristics regarding the TUG classification. Twenty-seven (43.5%) had high performance on the TUG, same number of those who had average performance and 13% had low performance. Women presented higher frequency of average and low performance in the TUG (60%) than men (50%). However, this association was not significant ($p=0.682$). Those participants with high performance in the TUG were on average younger (66.4 ± 7.25 years), than both average (83.2 ± 11.94 years) and low TUG performance (90.4 ± 3.11 years), being statistically significant ($p<0.001$). Most participants at younger age groups (aged between 60 and 79 years) had high and none had low performance on TUG. Only 7% of those participants with 80 years and older had high performance ($p<0.001$). Participants with lower education level (7 years or less of school) had more often average (55%) and lower performance (21%) in TUG when compared to those with higher education (31% and 3% respectively, $p=0.003$). Physical activity has a statistical trend association with TUG performance ($p=0.096$). Participants not active participants had more often average (50%) and low (19%) TUG performance. No individual reported bad self-perceived health. Only 18 (23%) participants considered they self-perceived health regular. Besides not significant ($p=0,375$), there was a higher proportion of participants who reported regular self-perceived health performing TUG at average (39%) and low (22%) level. Regarding the MMSE, a higher proportion of abnormal cognitive participants had average (58%) and low (21%) performance in TUG, being statistically significant ($p<0.001$).

Table II shows the mean differences in TOS scores according to the performance in TUG. It is possible observed that Visual Preference had a statistical trend on ANOVA test ($p=0.057$), not significant on Mann-Whitney test on Somatosensory, but significant on Visual and Vestibular tests ($p<0.001$). The better the TUG performance the higher was mean values on all TOS, except in the Somatosensory test.

The results of simple and adjusted linear regression models of the components of TOS for the prediction of TUG performance time are in Table III. At simple models Age group ($p<0.001$), Schooling ($p=0.018$), MMSE ($p<0.001$), Visual preference ($p=0.026$), Visual ($p<0.001$) and Vestibular ($p<0.001$) were significant correlated to TUG performance time. Physical activity model reaches a statistical trend level ($p=0.082$). Participants who were 80 years or older needed, on average, 6.5 seconds



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

Artigo

more time to perform the TUG, those with 8 or more of study needed 3.2 seconds less time and those physically active took on average 2.4 seconds less than those not active. Each point on MMSE correlated to almost a second lower time on TUG. Better performance on each SOT was associated to less time to perform TUG. At adjusted model with all variables in the same model, only MMSE remained significant among the sociodemographic and clinical variables. The analysis of the visual preference, which was significant in the simple model, ceased to be significant in the adjusted model. In other hand, somatosensory test that was not significant in the simple and became significant in the adjusted model. The correlation coefficient of the final model (r^2) was 0.74.

DISCUSSION

The present work aimed to evaluate the possible association between the TUG performance and the participation of the systems for maintaining body balance in older adults. Besides its controversy TUG is widely used as a functional mobility, gait speed and balance test (CARDON-VERBECQ et al., 2017). More than half of the participants had average and low TUG performance. The participants were asked to come to the location of the test voluntarily and did not seek medical assistance. This might be a reason for having more participants with higher performance.

In the analysis of demographic variables, a higher proportion of women presented average and low performance in the TUG, same as observed by Pondal & Del Ser (2008). The authors analyzed the TUG times stratified by gender and confirmed that women have significantly higher scores, this is, present worse performances in TUG when compared with men. There is not a definite explanation for this gender difference, considered a common demographic effect, but the authors believed that muscle strength, which is required to get out of a chair, is lower in women (PONDAL; DEL SER, 2008). Rolita et al. (2013) observed higher risk of falls related to analgesic use. In the present study, CNS acting drugs was an exclusion criterion, reducing the difference between males and females on this factor. As a result, we did not find significant differences on TUG performance in sex. Even so, women had worst performance in TUG, leading to believe that other factors may also interfere in this difference between genders.



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

80

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6

ISSN 2447-2131

João Pessoa, 2020

Artigo

When comparing the different age groups, oldest-old participants (80 years and older) had worse performance in TUG. This finding corroborates with Rolita et al. (2013) who state that the level of frailty in the older-adult increases over the years, while the level of functionality decreases, favoring a greater proportion of falls. This can be justified by the primary sarcopenia associated with aging, in addition to the possible reduction of motor neurons, which lead to greater impairment in speed gait with the evolution of age (ALEXANDRE, 2014; PATEL, 2013). In the present study, participants with less education had worse performance in TUG when compared to those with higher education. Educational level influences the spatial perception of older-adults, so that when performing visual search tasks individuals with a low educational level need more time, make more mistakes and reach fewer targets when compared to individuals with higher education (BRUCKI; NITRINI, 2008).

Regarding cognitive performance, participants with abnormal MMSE had average and low performance in the TUG more often than those with normal level of exam. For Gleason et al. (2009), older-adult people with cognitive deficits are more likely to suffer falls, while they have compromised protective responses and an impoverished judgment of the severity of their condition and their losses, with little or no awareness of their problem. This can lead them to an erroneous assessment of their abilities and to engage in risky activities, causing accidents, especially falls.

Regarding the analysis of SOT, it was observed that the lower the performance in the TUG, the lower the scores in visual preference, in the visual and vestibular system. For the visual and vestibular systems, we observed an even more significant decrease in scores, when we take into account the older adult classified as underperforming in the TUG. The somatosensory analysis was the only sensory variable that was not significant. Owsley (2008) state that one of the first systems to suffer the impact of the physiological aging process is the visual system. Presbyopia, which begins around the age of 40 to 50, with a gradual and irreversible reduction in the ability to accommodate or focus on nearby objects, is one of the first symptoms that we are aging. Functional visual changes are also frequent, such as a decrease in visual acuity that, after the sixth decade of life, undergoes a gradual decline, reaching up to 80% loss when the ninth decade is approaching. Associated with the decrease in visual acuity, there is a decrease in the peripheral visual field, sensitivity to contrast, color discrimination, the ability to recover exposure to blinding light, adaptation to the dark and the notion of (OWSLEY, 2008).



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

81

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6

ISSN 2447-2131

João Pessoa, 2020

Artigo

Tiedemann et al. (2005) investigated the contributions of a variety of sensorimotor, balance and psychological factors to the gait speed performance of 668 older-adult people in the community. Corroborating with our findings, the results of Tiedmann et al. (2005) indicated that walking speed is influenced not only by the strength of the lower limbs, but also by balance, reaction time, vision, pain and emotional well-being. The results of this study showed that good vision, in particular good contrast sensitivity; contribute to better walking performance over the years. This suggests that walking speed is sustained not only by adequate strength, but also by the ability to move in a safe and controlled manner. For the authors, this finding is due to the fact that vision plays an important role in judging distances and maintaining stability when standing and walking, justifying why we have identified the visual system as an important factor in predicting the performance in TUG, along with the vestibular system.

Comparing simple and adjusted models, age lost its significance to predict TUG total time, the same happened with schooling and Visual Preference. Trying to understand which factors influenced age in the model, we run models with only two or three independent variables. In two independent variables models age decrease its significance when MMSE, Vestibular and Visual variables were in the model. Age lost its significance when MMSE and vestibular or visual were in the same model (three independent variables). Vestibular and visual in the same model, age maintained its significance. As a result, the age related performance of TUG is dependent of cognition status and one of two components of SOT: visual or vestibular. Meaning that, young older-adults and oldest old participants might perform TUG total time similarly if they have the same level of cognition and visual or vestibular function. In the same approach, schooling lost its significance in two-variable models with MMSE, age, visual, and vestibular. Similarly with schooling, Visual preference lost its significance in two-variable models with MMSE, age, visual, and vestibular. Somatosensory performance that was not significant in the simple model became significant in any model with Vestibular. Meaning that, with the same vestibular performance, participants will have better TUG total time if they have a better somatosensory function. These results are unique, we could not find in the literature similar approach that could support our results.

We used in this research the PFL, more sophisticated and computerized system are available in the market that can corroborate or reject our findings. Only total time to



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

82

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

perform TUG was used, in future approach we are planning to use systems that also collect information on TUG subtasks like time to stand, time to sit and trunk angle.

CONCLUSIONS

Lastly, we concluded that balance maintenance systems have a strong correlation with TUG, where TOS performance explained 68% of TUG variability. As a widely used test, TUG seems to be a good screening test for balance changes in clinical practice. The results allow us also to conclude that TUG's correlation with balance is independent of participant's cognitive status, sex, age group, educational level and physical activity.

Acknowledgements

The authors declare no conflicts of interest related to this article. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

REFERENCES

ALEXANDRE, Tiago da S. et al. Prevalence and associated factors of sarcopenia among elderly in Brazil: findings from the SABE study. **The Journal of Nutrition, Health and Aging**, v.18, n.3, p.284-290, 2014.

BERTOLUCCI, Paulo H. F. et al. The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status. **Neuropsychiatry Archives**, v.52, n.1, p.1-7, 1994.

BRUCKI, Sônia Maria D.; NITRINI, Ricardo. Cancellation task in very low educated people. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v.23, n.2, p.139–147, 2008.



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

CARDON-VERBECQ, Charlotte et al. A. Predicting falls with the cognitive timed up-and-go dual task in frail older patients. **Annals of Physical Rehabilitation Medicine**, v.60, n.2, p.83-86, 2017.

CHEN, Huanchen et al. Test-retest reliability, minimal detectable change and convergent validity of the performance-based balance scale (PBS) in community-living older adults. **Annals of Physical Rehabilitation Medicine**, v.6, n.1, p.61-63, 2018.

FLORENCE, Curtis S. et al. Medical costs of fatal and nonfatal falls in older adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.66, n.4, p.693-698, 2018.

FOLSTEIN, Marshal F.; FOLSTEIN, Susan E.; MCHUGH, Paul R. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. **Journal Psychiatric Research**, v.12, n.1, p.189-198, 1975.

FRITH, Karen H. et al. A longitudinal fall prevention study for older adults. **The Journal for Nurse Practitioners**, v.15, n.4, p.295-300, 2019.

GLEASON, Carey E. et al. Increased Risk for Falling Associated with Subtle Cognitive Impairment: Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders**, v.27, n.6, p.557-563, 2009.

HONAKER, Julie A. et al. Modified head shake sensory organization test: Sensitivity and specificity. **Gait Posture**, v.49, n.1, p.67-72, 2016.

IVANENKO, Yuri; GURFINKE, Victor S. Human Postural Control. **Frontiers in Neuroscience**, v.12, n.171, p.1-9, 2018.

NEUMANN, Lycia T. V.; ALBERT, Steven M. Aging in Brazil. **The Gerontologist**, v.59, n.4, p.611-617, 2018.

OWSLEY, Cinthya. Aging and Vision. **Vision Research**, v.51, n.13, p.1610-1622, 2011.



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

Artigo

PATEL, Harnish P. et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). **Age and Ageing**, v.42, n.3, p.378-384, 2013.

PODSIADLO, Diane; RICHARDSON, Sandra. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.39, n.2, p.142-148, 1991.

PONDAL, Margarita; DEL SER, Teodoro. Normative Data and Determinants for the Timed "Up and Go" Test in a Population-Based Sample of Elderly Individuals Without Gait Disturbances. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v.31, n.2, p.57-53, 2008.

ROLITA, Lydia. et al. Greater number of narcotic analgesic prescriptions for osteoarthritis is associated with falls and fractures in elderly adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.61, n.3, p.335-340, 2013.

ROONGBENJAWAN, Narintip; SIRIPHORN, Akkradate. Accuracy of modified 30-s chair-stand test for predicting falls in older adults. **Annals of Physical Rehabilitation Medicine**, v.1, n.1, p.1-13, 2019.

SAMPAIO, Ricardo Aurélio C. et al. Factores associated with falls in active older adults in Japan and Brazil. **Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics**, v.4, n.3, p.89-92, 2013.

SAMPAIO, Ricardo Aurélio C. et al. Factores associated with falls in active older adults in Japan and Brazil. **Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics**, v.4, n.3, p.89-92, 2013.

SOLDERA, Cristina L. C.; OLIVEIRA, Gabriela G.; BÓS, Ângelo José G. Differences in Dynamic Posturography Results between Older-Adult and Oldest-Old. **Clinical Medicine Journal**, v.1, n.4, p.115-121, 2015.

TIEDEMANN, Anne; SHERRINGTON, Catherine; LORD, Stephan R. Physiological and Psychological Predictors of Walking Speed in Older Community-Dwelling People. **Gerontology**, v.51, n.6, p.390-395, 2005.



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

85

Temas em Saúde

Volume 20, Número 6

ISSN 2447-2131

João Pessoa, 2020

Artigo

WALL, James C. et al. The Timed get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v.37, n.1, p.109-114, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **The Global strategy and action plan on ageing and health**. Geneva: WHO, 2015.



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: [10.29327/213319.20.6-5](https://doi.org/10.29327/213319.20.6-5)

Páginas 73 a 89

86

Artigo

Table 1. Distribution of the sociodemographic and clinical characteristics of the participants regarding performance in the TUG.

Variable	High Performance n=27	Average Performance n=27	Low Performance n=8	p
Gender				
Female	16 (40.00%)	18 (45.00%)	6 (15.00%)	0.682
Male	11 (50.00%)	9 (40.91%)	2 (9.09%)	
Age Range				
60-79 years-old	25 (78.13%)	7 (21.88%)	0 (0.00%)	<0.001
80 years and older	2 (6.67%)	20 (66.67%)	8 (26.67%)	
Schooling				
0 to 7 years	8 (24.24%)	18 (54.55%)	7 (21.21%)	0.003
8 years or more	19 (65.52%)	9 (31.03%)	1 (3.45%)	
Regular Physical Activity				
Yes	17 (56.67%)	11 (36.67%)	2 (6.67%)	0.096
No	10 (31.25%)	16 (50%)	6 (18.75%)	
Self-Perceived Health				
Good	20 (45.45%)	20 (45.45%)	4 (09.10%)	0.375
Regular	7 (38.89%)	7 (38.89%)	4 (22.22%)	
MMSE				
Normal	22 (57.89%)	13 (34.22%)	3 (7.89%)	<0.001
Changed	5 (20.83%)	14 (58.33%)	5 (20.83%)	

Mini Mental State Examination (MMSE); n=number



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

Artigo

Table 2. Differences in Sensory Organization Test mean scores according to TUG performance.

Variable	High Performance mean±SD	Average Performance mean±SD	Low Performance mean±SD	p
Visual Preference	77.22±17.15	70.95±21.43	56.51±30.98	0.057*
Somatosensory	86.81±7.99	83.64±18.10	86.27±7.65	0.696**
Visual	91.14±6.15	75.49±34.04	8.98±25.42	<0.001**
Vestibular	76.76±9.68	54.01±28.91	8.12±22.98	<0.001**

SD=Standard Deviation; *ANOVA; **Mann-Whitney



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION
OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

Artigo

Table 3. Results of the simple and adjusted linear regression models of the components of Sensory Organization Tests for the prediction of TUG performance time.

Variable	Simple Model	p	Ajusted Model	p
Sociodemographic and clinical				
Gender (reference females)				
Males	-1.658	0.254	-0.225	0.794
Age Group (reference <80 years-old)				
80 years and older	6.485	<0.001	0.728	0.578
Schooling (reference <8 years)				
8 years or more	-3.227	0.018	0.940	0.315
MMSE	-0.809	<0.001	-0.383	0.007
Physical Activity	-2.401	0.082	0.550	0.557
Sensory Organization Test				
Visual Preference	-0.071	0.026	0.006	0.791
Somatossensory	-0.067	0.207	0.077	0.038
Visual	-0.117	<0.001	-0.059	0.014
Vestibular	-0.136	<0.001	-0.069	0.040

MMSE=Mini Mental State Examination



RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE IN THE TIMED UP AND GO TEST AND PARTICIPATION OF BODY BALANCE MAINTENANCE SYSTEMS IN OLDER ADULT

DOI: 10.29327/213319.20.6-5

Páginas 73 a 89

89



INÍCIO >> Qualis >> Qualis Periódicos

Título	Área de Avaliação	Classificação
TEMAS EM SAÚDE (JOÃO PESSOA)	INTERDISCIPLINAR	A1

DESEMPENHO DE LONGEVOS CAIDORES E NÃO CAIDORES NA AVALIAÇÃO DO *TIMED UP AND GO* UTILIZANDO UM APLICATIVO DE SMARTPHONE

Gabriela Guimarães Oliveira

Mestre em Gerontologia Biomédica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Porto Alegre, RS, Brasil.

Márcio Sarroglia Pinho

Doutor em Interação Colaborativa e Sistemas de Realidade Virtual pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Coordenador de pesquisa da Escola Politécnica da PUCRS. Coordena o Centro de Pesquisa em Visualização Avançada da PUCRS, Brasil.

Ângelo José Gonçalves Bós

Doutor Phd In Medicine pela Tokai University, Japão. Pós-doutorado pelo Instituto Nacional Americano sobre o Envelhecimento e Escola de Saúde Pública da Universidade de Johns Hopkins em Baltimore, EUA. Pós-doutorado no Departamento de Saúde e Participação Social do Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, Japão.

RESUMO: Este estudo tem por objetivo observar o desempenho de longevos caidores e não caidores por meio do teste *Timed Up and Go (TUG)* utilizando um aplicativo de *smartphone (Mobility Suite®)*. Participaram longevos (≥ 90 anos), de Porto Alegre (RS), acompanhados em domicílio. Cada longevo realizou o *TUG* utilizando um *smartphone* com sistema operacional *Android* que foi colocado em uma cinta elástica com velcro e preso no peito, na altura do esterno. Assim, parâmetros das fases individuais do teste foram fornecidos pelo aplicativo, sendo eles: a) duração total do *TUG* em segundos; b) duração da transição de sentado para em pé em segundos; c) duração da transição de pé para sentado em segundos; d) variação máxima do ângulo do tronco na fase de inclinação para frente em graus e; e) velocidade angular máxima durante a fase de inclinação para frente em graus/segundos. Análise de variáveis sociodemográficas e clínicas, presença de multimorbidades e polifarmácia e variáveis relacionadas às quedas foram utilizadas para comparações. Dos 98 avaliados, 26,5% referiram quedas nos últimos seis meses. Longevos caidores apresentaram mais sintomas depressivos ($p < 0,001$). Caidores apresentaram pior desempenho em cada uma das fases do *TUG* de acordo com o aplicativo. O aplicativo de *smartphone Mobility Suite®* foi capaz de avaliar o desempenho de longevos caidores e não caidores por meio do tempo do *TUG* e seus parâmetros. A depressão mostrou-se a única variável estatisticamente significativa, indicando que longevos com sintomas depressivos apresentam mais chances de cair. Este foi o primeiro relato da utilização do *Mobility Suite®* em longevos. O aplicativo mostrou-se útil para utilização no ambiente domiciliar, podendo ser utilizado em investigações futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Acidentes por quedas; Idoso de 80 anos ou mais; Saúde pública; Tecnologia.

PERFORMANCE OF VERY ELDERLY FALLERS AND NON-FALLERS EVALUATED BY TIMED-UP-AND-GO WITH SMARTPHONE APP

ABSTRACT: The performance of very elderly people, fallers and non-fallers, is evaluated by the *Timed Up and Go (TUG)* test with *smartphone app (Mobility Suite®)*. Elderly people (≥ 90 years) from Porto Alegre, Brazil, were monitored at home. Each one performed *TUG* using *smartphone* with *Android* operational system placed within an elastic belt and tied on the breast near the sternum. The parameters of the test's individual phases were provided by the app, namely, a) total duration of *TUG*, in seconds; b) duration of sitting-standing transition, in seconds; c) duration of standing-sitting, in seconds; d) maximum variation of the trunk angle within the inclination phase forward, in degrees; e) maximum angle speed during the inclination phase forward in degrees/seconds. Analysis of socio-demographic and clinical

Autor correspondente:

Gabriela Guimarães
oliveira_gabriela@hotmail.com

variables, multi-morbidities and poly-pharmacy and variables related to falls were compared. Further, 26.5% of 98 very elderly people evaluated mentioned falls during the previous six months. Elderly people with falls had more depression symptoms ($p < 0.001$). According to app, fallers had the worst performance in each TUG phase. Smartphone Mobility Suite® app evaluated the performance of very elderly fallers and non-fallers during TUG and its parameters. Depression was the only variable statistically significant and indicated that very elderly people with depression had better chances for falling. This paper presents the first report in the use of MobilitySuite® for very elderly people. In fact, app was highly useful for use in the home and may be further used successfully.

KEY WORDS: Accidents by falling; Elderly people 80 years old or older; Public health; Technology.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é considerado um fenômeno mundial¹. O processo de envelhecimento vem acompanhado de alterações fisiológicas, que associadas às modificações gradativas e progressivas podem causar limitação funcional. Essas alterações são sobrepostas às doenças crônicas pré-existentes, que contribuem para o declínio da mobilidade funcional e consequentemente para a ocorrência de quedas¹.

A queda é considerada um dos graves problemas de saúde pública. Aproximadamente 35 a 40% das pessoas acima de 65 anos sofrem pelo menos uma queda por ano e sua prevalência aumenta com a idade, chegando a 50% acima dos 80 anos². A queda é caracterizada como uma síndrome geriátrica complexa, de natureza multifatorial, que compromete a autonomia e a capacidade funcional do idoso, influenciando diretamente na sua qualidade de vida².

Vários testes têm sido utilizados para avaliar o controle postural de idosos, a fim de direcionar tratamentos específicos para prevenção de quedas. Dentre eles, o TUG se destaca por ser de ampla aplicabilidade no contexto clínico e científico. Trata-se de um teste amplamente utilizado na população idosa, no entanto, pouco explorado na população longeva brasileira³.

As tecnologias de informação móveis encontram-se entre os principais temas discutidos atualmente no meio científico, e sua utilidade vem proporcionando

o surgimento de uma série de questões relacionadas às suas vantagens no âmbito da saúde⁴. O desenvolvimento de tecnologias móveis tem propiciado a utilização das mesmas no contexto clínico. Dentre os dispositivos móveis utilizados atualmente, os *smartphones* se destacam, por serem equipamentos facilitadores em atividades que exigem mobilidade e praticidade⁴. Neste contexto, a proliferação de *smartphones* que integram um número crescente de sofisticados sensores cria uma série de oportunidades para quantificação e monitoramento das atividades humanas e procedimentos de diagnóstico⁵.

Na avaliação do risco de queda, Milosevic et al.⁶ intitulam-se um dos primeiros a propor e implementar um aplicativo de *smartphone* que automatiza e quantifica o teste TUG (*Mobility Suite*®), introduzindo parâmetros que melhoram a sua caracterização ao levar em consideração as transições de postura corporal. Este aplicativo quantifica as fases do teste para permitir que profissionais da saúde possam avaliar melhor a cinemática e dinâmica do corpo, assim como, para que cuidadores e profissionais de saúde possam obter percepções sobre o bem-estar geral dos indivíduos⁶.

Dessa forma, sabendo-se da heterogeneidade da população idosa e das peculiaridades pertinentes a cada subgrupo etário, este estudo tem por objetivo avaliar o desempenho de longevos caidores e não caidores por meio da avaliação do teste TUG utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite*®.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal observacional e analítico. O estudo foi realizado no domicílio dos participantes residentes da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. A amostra foi composta por longevos com idade igual ou superior a 90 anos que foram identificados e acompanhados pelo grupo de Atenção Multiprofissional ao Longevo (AMPAL). Foram incluídos longevos que deambulavam de forma independente e seguros, com ou sem o auxílio de dispositivos de marcha; assim como aqueles que compreendiam comandos verbais. Foram excluídos longevos com déficits sensoriais graves que impediam o entendimento e execução dos procedimentos, assim como, longevos com sequelas motoras importan-

tes de membros inferiores causadas por Acidente Vascular Cerebral (AVC). Os longevos com dor importante de membros inferiores ou coluna também foram excluídos da pesquisa. Foram avaliadas as variáveis sociodemográficas (sexo, idade, escolaridade e renda mensal) e clínicas (cognição, depressão, número de doenças e número de medicamentos). Os longevos foram questionados quanto ao histórico de queda nos últimos seis meses (resposta "sim" ou "não") e quanto ao medo de cair, utilizando a *Falls Efficacy Scale - International - Brasil* (FES-I), sendo sem risco quando < 23 pontos, risco de queda esporádica quando ≥ 23 pontos e risco de queda recorrente ≥ 31 pontos. Foram avaliados os parâmetros temporais e angulares do aplicativo de *smartphone Mobility Suite*®.

Neste estudo, usamos duas avaliações, o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) para rastrear déficit cognitivo e a *Geriatric Depression Scale* (GDS), para rastrear sintomas depressivos. O MEEM é o teste mais comumente empregado para avaliar a função cognitiva. OMEEM tem pontuação máxima de 30, sendo o escore de 24 pontos a nota de corte mais adequada. O exame é composto por questões de orientação temporal e espacial, assim como memória imediata, atenção e cálculo, evocação e linguagem⁷. Seguimos pontos de corte distintos conforme o nível educacional, sendo: analfabetos ≥ 13 ; 1 a 8 anos escolaridade ≥ 18 e > 8 anos escolaridade ≥ 24 ⁸. Já a GDS utilizada foi a GDS-5. É uma escala composta por cinco perguntas com respostas objetivas a respeito de como o idoso tem se sentido durante a última semana. O ponto de corte considerado é ≥ 2 respostas afirmativas⁹.

Neste estudo, como avaliação principal, foi realizado o TUG. Trata-se de um teste que avalia o desempenho da mobilidade por meio da velocidade ao realizar uma tarefa. O teste avalia pequenas tarefas motoras essenciais para uma vida independente como o autocontrole postural e o equilíbrio. O teste consiste em levantar-se de uma cadeira com encosto, andar a uma distância de 03 metros, dar a volta e retornar. O tempo gasto para realizar o teste gera uma classificação do risco, sendo risco baixo (< 10 segundos), risco médio (10 – 20 segundos) e risco elevado (> 20 segundos)^{10,11}.

A realização do TUG se deu pela utilização de um aplicativo de *smartphone* proposto por profissio-

nais da informática⁶. Assim, cada longevo realizou o TUG utilizando um *smartphone* com sistema operacional *Android* que foi colocado em uma cinta elástica com velcro e preso no peito, na altura do esterno. Durante o teste, o *smartphone* executa um aplicativo que utiliza os sensores do giroscópio e acelerômetros do aparelho para extrair parâmetros que quantificam as fases individuais do teste, registrando dessa forma: a duração total do TUG em segundos; a duração da transição de sentado para em pé em segundos; a duração da transição de pé para sentado em segundos; a variação máxima do ângulo do tronco na fase de inclinação para frente em graus e; a velocidade angular máxima durante a fase de inclinação para frente em graus/segundos. Neste aplicativo um *feedback* é fornecido instantaneamente para o usuário em forma de relatório na tela do *smartphone*.

Compararam-se as médias (t de Student) e frequências (Qui quadrado) das variáveis sociodemográficas e clínicas entre caidores e não caidores. Os parâmetros do *smartphone* foram comparados entre caidores e não caidores (t de Student). A regressão logística foi utilizada para avaliar o risco de um longevo ter caído nos últimos seis meses conforme o desempenho de parâmetros significativos do aplicativo na análise univariada. Modelos de regressão logística múltipla foram testados incluindo as variáveis sociodemográficas e clínicas que se mostraram significativas na análise descritiva. Desta forma, foi possível avaliar a chance de o longevo ter relatado queda, atribuído a parâmetros do aplicativo que foram significativos mesmo controlando por variáveis de confusão. Os graus de significância menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e os entre 5 e 10% como indicativos de significância. Os dados foram analisados no programa Epi Info^{TM 7.212}.

Ainda assim, para avaliar a eficiência do teste na identificação do evento queda foram utilizados parâmetros de sensibilidade e especificidade. Diversos pontos de corte foram utilizados para gerar um gráfico representando uma curva denominada de *Receiver Operated Characteristic* (ROC).

Esse estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da PUCRS sob parecer nº 1.772.961. Os idosos incluídos no estudo autorizaram a sua participação pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS

O estudo contou com a participação de avaliação de 98 longevos. Na Tabela 1 são apresentadas as diferenças nas características sociodemográficas e clínicas entre longevos caidores e não caidores. Dos avaliados, 26,5% referiram queda pelo menos uma vez nos últimos seis meses. Na análise das variáveis demográficas, o percentual de mulheres referindo quedas foi menor (25,76%), no entanto não significativo ($p=0,492$). A média de idade dos longevos caidores foi de $92 \pm 3,14$ anos, mostrando-se um pouco superior à dos não caidores ($p=0,636$). Os longevos com quatro a oito anos de estudo foram os que referiram, proporcionalmente, mais quedas (31,82%, $p=0,294$), o mesmo observado nos com renda média entre R\$5,1 a R\$10 mil (27,27%), embora não significativo ($p=0,334$).

Na análise das variáveis clínicas, em relação ao MEEM, 26,76% dos longevos que tinham o exame normal referiram quedas, embora não significativo ($p=0,575$). Já em relação à GDS, a média de sintomas depressivos foi significativamente ($p=0,001$) maior nos longevos com história de queda. Proporcionalmente, 46,34% dos longevos que apresentaram dois ou mais sintomas depressivos referiram quedas ($p<0,001$). Dos longevos que apresentavam mais de uma doença crônica (multimorbidade) associada, 26,83% deles referiram quedas, o que não foi considerado significativo ($p=0,575$). Entre os longevos fazendo uso de cinco ou mais medicamentos (polifarmácia), 28,79% deles referiram queda ($p=0,318$), proporção essa também maior que o esperado (27,27%) entre os que apresentavam medo de cair sempre ou às vezes ($p=0,518$), embora ambos não significativos.

Na Tabela 2 é apresentada a distribuição dos longevos caidores e não caidores na classificação do TUG e as diferenças médias dos seus parâmetros avaliados pelo aplicativo *Mobility Suite*®. Na análise do tempo avaliado pelo TUG, os caidores apresentaram uma média de $20,8 \pm 8,94$ segundos ($p=0,800$), sendo essa média de 0,6 segundos maior que os não caidores, porém não significativo. Os longevos classificados com risco de queda alto, pela classificação do TUG, apresentaram proporção maior de quedas (32,50%) em relação aos com risco médio (20,37%), não sendo significativo ($p=0,233$). Na

análise dos parâmetros avaliados pelo aplicativo *Mobility Suite*®, longevos caidores apresentaram maiores valores na fase de pé para sentado e na fase de variação do ângulo. Por outro lado, apresentaram menores valores na fase velocidade do ângulo e na fase de pé para sentado, embora nenhum parâmetro tenha se mostrado significativo quando comparado os dois grupos. Identificou-se também, na Tabela 2, que o parâmetro que apresentou maior diferença percentual entre longevos caidores e não caidores foi a fase de sentado para em pé (15%).

Na Tabela 3 são apresentadas as razões de chance para o relato de queda nos últimos seis meses nos modelos univariados e completo. A análise de regressão logística foi utilizada para verificar se a presença significativamente maior de sintomas depressivos entre os longevos com história de queda estaria relacionada ou dependente de outro(s) fator (es) estudados. Para tanto foram criados modelos de regressão logística univariados, com um modelo para cada uma das variáveis na avaliação da chance maior ou menor do longevo apresentar história de queda, e completo com todas as variáveis estudadas. A única variável significativa tanto nos modelos univariados quanto no modelo completo foi a GDS, demonstrando que longevos com dois ou mais sintomas depressivos apresentam maior chance de história de queda.

Tabela 1. Diferenças nas características sociodemográficas e clínicas entre longevos caidores e não caidores

<i>Variáveis sociodemográficas</i>	Não caidores	Caidores	p
Sexo			
Feminino	49(74,24%)	17(25,76%)	0,492
Masculino	23(71,88%)	9(28,13%)	
Idade	91,88±2,65	92,19±3,14	0,636
Escolaridade			
Analfabeto	5(83,33%)	1(16,67%)	0,294
1 a 3 anos	9(81,82%)	2(18,18%)	
4 a 8 anos	30(68,18%)	14(31,82%)	
> 8 anos	28(75,68%)	9(24,32%)	
Renda (média±DP)	4009,7±4561,88	3692,3±3357,37	0,746
R\$ 1,0 a 5,0 mil	57(73,08%)	21(26,92%)	0,334
R\$ 5,1 a 10 mil	8(72,73%)	3(27,27%)	
R\$ ≥10,1 mil	7(77,78%)	2(22,22%)	
Variáveis Clínicas			
MEEM (média±DP)	21,31±5,34	21,50±5,25	0,882
Alterado	20(74,07%)	7(25,93%)	0,575
Normal	52(73,24%)	19(26,76%)	
GDS (média±DP)	1,27±1,02	2,03±0,87	0,001*
Alterado (≥2 sintomas)	22(53,66%)	19(46,34%)	<0,001*
Normal (<2 sintomas)	50(87,72%)	7(12,28%)	
Morbidades (média±DP)	4,16±1,80	4,53±1,90	0,377
Com multimorbidade (≥ 2 doenças)	60(73,17%)	22(26,83%)	0,575
Sem multimorbidade (< 2 doenças)	12(75,00%)	4(25,00%)	
Medicamentos (média±DP)	5,50±2,58	6,23±2,53	0,217
Com polifarmácia (≥ 5 medicamentos)	47(71,21%)	19(28,79%)	0,318
Sem polifarmácia (< 5 medicamentos)	25(78,13%)	7(21,88%)	
Medo de cair			
Às vezes Sempre	40(72,73%)	15(27,27%)	0,518
Nunca	32(74,42%)	11(25,58%)	
Total	72 (73,5%)	26 (26,5%)	

DP=Desvio-padrão; MEEM=Mini Exame do Estado Mental; GDS=*Geriatric Depressive Scale*; *p<0,05.

Tabela 2. Distribuição dos idosos caído e não caído na classificação do TUG e as diferenças médias dos seus parâmetros avaliados pelo aplicativo UAH Mobility Suite®

	Não caído	Caído	%	p
TUG (s) (média±DP)	20,2±9,28	20,8±8,94		0,800
Baixo	2(50,00%)	2(50,00%)		0,233
Médio	43(79,63%)	11(20,37%)		
Alto	27(67,50%)	13(32,50%)		
Parâmetros TUG (média±DP)				
Sentado para em pé (s)	1,67±0,69	1,76±0,56	15%	0,551
Pé para sentado (s)	2,07±1,02	1,97±0,82	5%	0,641
Varição do ângulo (g)	43,13±14,47	44,08±10,81	2%	0,762
Velocidade do ângulo (g/s)	94,65±36,51	92,14±31,96	3%	0,757

DP= Desvio-padrão; *p<0,05.

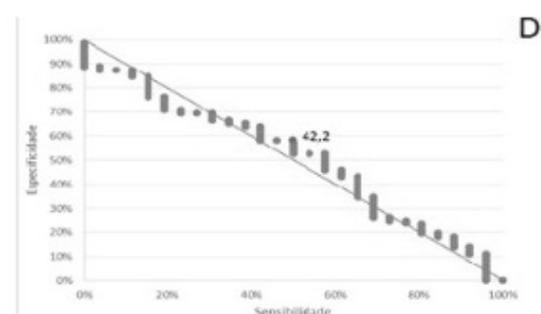
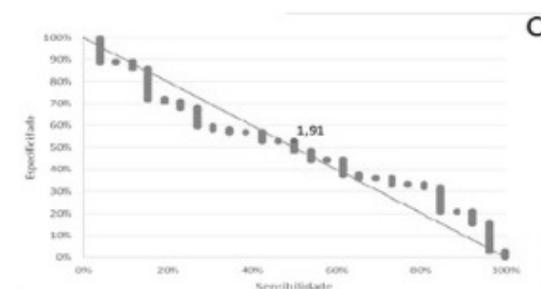
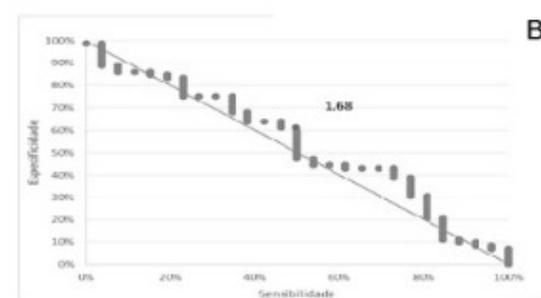
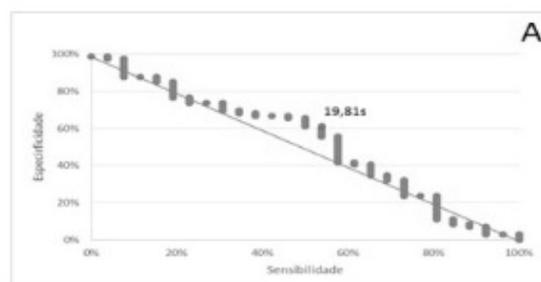
Tabela 3. Razões de chance para o relato de queda nos últimos seis meses, modelos univariados e completo.

Variável	Modelos Univariados RC (±IC)	Modelo Completo RC (±IC)
Sexo (ref. feminino)		
Masculino	1,13 (0,44±2,91)	2,24 (0,60±8,34)
Idade (anos)		
	1,02 (0,89±1,22)	1,08 (0,90±1,30)
Escolaridade (ref. >8 anos)		
Analfabeto/> 8 anos	0,62 (0,06±6,05)	0,50 (0,03±8,19)
1 a 3 anos/> 8 anos	0,70 (0,12±3,81)	0,50 (0,06±3,90)
4 a 8 anos/> 8 anos	1,45 (0,54±3,88)	1,39 (0,43±4,52)
Renda (ref. até R\$5,0 mil)		
Entre 5,1 e 10,0/Até 5,0	1,01 (0,24±4,20)	0,71 (0,11±4,63)
Superior a 10,1/Até 5,0	0,77 (0,15± 4,03)	0,71 (0,10±5,01)
MEEM (pontos)	1,00 (0,40±2,90)	0,86 (0,24±3,10)
GDS (ref. ≤ 2 sintomas)	6,2(2,27±16,8)*	9,4 (2,81±31,67) *
Morbidades (nº doenças)	0,91(0,26±3,12)	0,72 (0,16±3,20)
Medicamentos (nº medicamentos)	0,70 (0,25±1,87)	0,85 (0,23±3,07)
Medo de cair (ref. Não)	1,09 (0,44±2,70)	0,78 (0,22±2,76)
TUG (s)	1,27 (0,57±2,86)	1,12 (0,34±3,70)
Sentado para em pé (s)	1,14 (0,59±2,22)	0,83 (0,25±2,77)
Pé para sentado (s)	0,89 (0,54±1,45)	0,69 (0,33±1,43)
Varição do ângulo (g)	1,00 (0,97±1,04)	1,00 (0,95±1,06)
Velocidade do ângulo (g/s)	1,00 (0,99±1,01)	1,00 (1,00 ±1,02)

ref=valor de referência; RC=Razão de chance; IC=Intervalo de confiança de 95%; *p<0,05.

O gráfico dos parâmetros representa uma Curva ROC (Receiver Operated Characteristic) e a linha diagonal a relação sensibilidade/especificidade que classifica o teste como sendo válido. Quanto mais afastada dessa linha a curva de ROC for (mais próximo do ângulo formado pela sensibilidade de 100% e especificidade de 100%) mais eficaz é o teste e maior a área abaixo da linha.

No caso dos resultados do teste completo do TUG (Figura 1.A), observou-se que o tempo que apresenta melhor relação sensibilidade/especificidade foi o de 19,81 segundos, com 54% de sensibilidade e 61% para especificidade. Tempo superior a este indicaria risco de queda. A linha ROC ficou muito próxima à linha diagonal, demonstrando ser um parâmetro pouco eficaz na predição do relato de queda. Na fase de sentado para em pé (Figura 2.A), observou-se que a melhor relação entre os dois parâmetros foi a que apresentava uma sensibilidade de 50% e especificidade de 61%, em que o tempo foi de 1,68 segundos. Tempo superior a este indicaria risco de queda. A linha ROC ficou mais afastada da linha diagonal que nos permite dizer que esta fase do TUG possa ser mais eficaz na predição do relato de queda do que o teste completo do TUG. Na fase de pé para sentado (Figura 1.C), observou-se que a melhor relação entre os dois parâmetros foi a que apresentava uma sensibilidade de 50% e especificidade de 53%, em que o tempo foi de 1,91 segundos. Tempo inferior a este indicaria risco de queda. A linha ROC ficou em ambos os lados da linha diagonal demonstrando ser pouco eficaz. Em relação à variação do ângulo (Figura 1.D), observou-se que a melhor relação entre os dois parâmetros foi a que apresentava uma sensibilidade de 50% e especificidade de 58%, em que o ângulo foi de 42,2 graus. Ângulo superior a este indicaria risco de queda. A linha ROC ficou muito mais próxima da linha diagonal do que os outros parâmetros do TUG demonstrando também ser pouco eficaz. Em relação à velocidade do ângulo (Figura 1.E), observou-se que a melhor relação entre os dois parâmetros foi a que apresentava uma sensibilidade de 50% e especificidade de 58%, em que a velocidade foi de 83,74 graus/segundos. Velocidade inferior a esta indicaria risco de queda. A linha ROC ficou um pouco mais afastada da linha diagonal do que a fase de pé para sentado demonstrando ser mais eficaz do que essa fase, mas menos eficaz do que a fase de sentado para em pé.



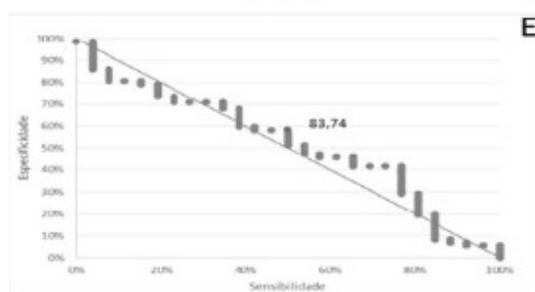


Figura 1. Sensibilidade e especificidade para o relato de queda nos testes: TUG completo (A), fase sentado para em pé (B), fase em pé para sentado (C), variação do ângulo (D) e velocidade do ângulo (E)

DISCUSSÃO

A literatura aponta que a prevalência de quedas aumenta com a idade, chegando a 50% em idosos². Neste estudo, a prevalência mostrou-se abaixo do esperado (26,5%). No entanto, apresentou-se semelhante à pesquisa de Brito et al.¹³ que, ao estudarem a associação entre quedas e capacidade funcional em idosos, encontraram uma prevalência de 27,7%. Acredita-se que tal resultado deva-se ao fato de que grande parte da população idosa avaliada em nosso estudo encontrava-se funcionalmente ativa e em bom estado geral de saúde.

Observou-se que o percentual de quedas foi maior nos homens, fato que contraria a maioria dos achados. Estudos apresentaram maior prevalência de quedas entre mulheres, sugerindo como causas a maior fragilidade das mesmas em relação aos homens, assim como maior prevalência de doenças crônicas e uma maior exposição a atividades domésticas, que geram um comportamento de maior risco¹⁴. O fato de termos observado mais quedas nos homens, nos leva a crer que tenha sido um resultado do acaso, pois não observamos diferença estatisticamente significativa. Por outro lado, nos faz refletir que possa ser que os homens apresentem fator latente, não avaliado, que pudesse ser contribuinte para a queda.

A frequência de quedas mostrou-se superior entre os mais velhos. Tal achado corrobora com Rolita et al.¹⁵ que afirmam que o nível de fragilidade de idosos aumenta com o passar dos anos, ao mesmo passo que o nível de funcionalidade diminui, favorecendo maior proporção a quedas.

Neste estudo, idosos com renda média referiram mais quedas. Tal achado contraria Abreu et al.¹⁶ que

observaram risco aumentado de queda em idosos de baixa renda. Os mesmos apontam que baixos salários, apresentam-se como um fator contribuinte para dificuldades enfrentadas no domicílio desses idosos, ao passo que os fazem enfrentar maiores riscos decorrentes de um ambiente prejudicial. Da mesma forma, idosos com escolaridade média referiram mais quedas. Tal achado contraria o estudo de Abreu et al.¹⁷ que observaram uma associação entre baixa escolaridade e queda. Uma possível explicação é que idosos com baixos níveis de instrução se preocupam menos com cuidados de saúde. Adicionalmente, o nível educacional influencia a percepção espacial dos idosos. A não observância da relação entre baixa renda e escolaridade com o risco de queda, confirma a ausência de significância em nosso estudo. Assim, acredita-se que um maior percentual de quedas foi observado nos idosos com renda e escolaridade média pela representação da amostra, ao passo que tivemos que excluir, áreas consideradas de risco, a fim de preservar a segurança dos profissionais. Dessas áreas de risco excluídas todas abrangiam regiões de comunidades de baixa renda, levando-nos a crer que abrangiam também uma população de baixa escolaridade.

Diante do déficit cognitivo, observou-se que os idosos que não apresentaram alteração referiram mais quedas. Corroborando com nossos achados uma hipótese seria que idosos sem déficit cognitivo são mais ativos, sendo expostos a alguns riscos, principalmente os externos à residência¹⁸. Por outro lado, contrariando nossa pesquisa, para Aveiro et al.¹⁹, idosos com déficit cognitivo estão mais susceptíveis a sofrer quedas, ao passo que apresentam respostas protetoras comprometidas. A não significância dessa relação e as duas hipóteses apontadas pelos autores fala a favor da necessidade de confirmação em estudos futuros.

A depressão mostrou-se a única variável significativa em nosso estudo, demonstrando que idosos com dois ou mais sintomas depressivos apresentam maior chance de história de queda. Para Matias et al.²⁰, situações vivenciadas pelos idosos, como viuvez, solidão, dependência e doenças, podem contribuir para desestruturas psíquicas que condicionam o quadro de depressão, causando importantes danos à saúde. A depressão não diagnosticada e não tratada piora a condição funcional

e aumenta o risco para outras doenças, assim como para episódios de quedas²⁰. Em relação à queda, parece estar atribuída à diminuição de neurotransmissores a nível sináptico, provocando o retardamento de reações, que, associadas às alterações próprias do envelhecimento, potencializam ainda mais o risco²⁰. O desenho deste estudo não permite afirmar o fator causal desta relação, depressão sendo a causa da queda ou queda sendo a causa da depressão. Porém, a literatura nos leva a crer que a depressão é fator causador de quedas, principalmente pela ingestão de medicamentos antidepressivos ou, ainda, por diversas outras razões como, por exemplo, alterações provocadas pela depressão que podem ocasionar indiferença ao meio ambiente, como alteração do nível da atenção e redução do comprimento da passada²¹.

No presente estudo, longevos com um número maior de doenças crônicas referiram mais quedas. Para Rodrigues et al.²² o número de doenças, assim como outros problemas de saúde contribuem para o declínio da funcionalidade e aumento da fraqueza muscular, que associados às limitações de mobilidade podem acarretar maior predisposição às quedas.

Nesta pesquisa, longevos que utilizavam maior número de medicamentos referiram mais quedas. Para Abreu et al.¹⁷, a utilização de cinco ou mais medicamentos apresenta uma associação com a ocorrência de queda. A polifarmácia em idosos pode causar mais frequentemente quedas, pois aumenta a incidência de efeitos colaterais e interações medicamentosas fazendo com que os pacientes apresentem respostas mais lentas à perda do equilíbrio.

Em relação ao medo de cair, observou-se que longevos que apresentavam medo de cair às vezes ou sempre referiram mais quedas. Para Malini et al.²³, apesar de existirem circunstâncias nas quais o medo de queda possa ser considerado um fator protetor, quando, por exemplo, este impede que o indivíduo se arrisque em situações que poderiam provocar quedas, em outras, este medo pode ser exagerado ou desproporcional em relação ao estímulo, causando restrições físicas e até mesmo a queda.

Na análise do tempo para realizar o teste completo do TUG, os caidores levaram mais tempo do que os não caidores. Não encontramos na literatura estudos

que avaliaram o desempenho de longevos caidores e não caidores através do TUG, sendo então um resultado inédito na literatura científica. No entanto, Lusardi et al.²⁴ avaliaram idosos por década de idade, a fim de determinar valores de referência de sete testes funcionais, sendo um deles o TUG. Em nonagenários a média do tempo total de realização do teste foi de 17,7 segundos, valor menor do que o observado no presente trabalho. Embora ambos os estudos tenham avaliado nonagenários, a principal diferença nos longevos estudados por Lusardi et al.²⁴, que consequentemente apresentaram um valor mais satisfatório no TUG, deve-se ao fato dos participantes terem realizado os testes em um centro comunitário, o que de certa forma nos leva a crer que eles tenham utilizado uma amostra com condições funcionais superiores aos dos longevos avaliados pelo AMPAL. Em relação à classificação de risco do TUG proposta por Podsiadlo e Richardson¹⁰, os longevos classificados com alto risco de queda, apresentaram uma proporção maior de quedas em relação aos com médio risco. Não encontramos na literatura estudos que tenham avaliado especificamente o risco de quedas de longevos através do TUG, seguindo alguma classificação de risco. No entanto, Queiroz et al.²⁵ estudaram o risco de quedas, através do TUG e utilizando a classificação de Podsiadlo e Richardson¹⁰, em idosos com média de idade de 70 anos, encontraram resultados que apoiam nossos achados. Dos idosos classificados em alto risco de queda, 28,6% eram longevos e desses 42,9% tinham histórico de queda, observando uma relação diretamente proporcional entre longevidade e prevalência de quedas.

A fase de levantar da cadeira engloba ações e estabilizações musculares de coluna, mas principalmente de membros inferiores²⁶. Neste estudo, longevos caidores demoraram mais tempo para levantar-se. Fase com maior diferença entre os grupos. Pelicioni et al.²⁶ compararam as fases de levantar e andar de jovens e idosos e observaram, que esta é a fase que sofre maior influência do processo de envelhecimento, favorecendo o risco de queda. Isso se deve à menor produção de força e menor velocidade de extensão de membros inferiores observada com o passar dos anos. Tal achado nos leva a crer que se quanto maior a idade, pior é o desempenho nesta fase e maior será o risco de queda, justificando assim, a maior

alteração em longevos caidores.

Neste estudo, longevos caidores apresentaram um tempo menor na fase de pé para sentado, achado este, que, se levando em consideração o tempo total de realização do teste, mostra-se satisfatório. No entanto, defendemos a hipótese de que, neste caso, em longevos caidores, apresentar um tempo menor nesta fase mostra-se sugestivo de maior risco de queda. Tal argumento baseia-se no estudo de Fonseca e Scheicher²⁷ que, ao avaliarem a postura estática de idosos, verificaram que a projeção anterior, ou seja, um deslocamento do centro de massa anteriormente; foi indicativo de aumento do desequilíbrio em idosos. Para eles, durante o processo de envelhecimento, aumentam-se as assimetrias posturais que podem afetar o mecanismo de controle de equilíbrio, levando às quedas. Este deslocamento de centro de massa, observado por estes autores, também pode justificar a maior variação de ângulo observada em longevos caidores de nosso estudo. Já do ponto de vista muscular, para Pelicioni et al.²⁶, as alterações musculoesqueléticas e desafios impostos pelo declínio do controle postural, interferem no desempenho de sentar-se ou levantar-se de uma cadeira. Desta forma, a fraqueza de músculos dos membros inferiores, podem contribuir para que os longevos caidores, não controlem bem a descida nesta fase. Assim, podemos inferir, tanto com os resultados observados na presente pesquisa, quanto por essa base teórica que a maior velocidade de se sentar está diretamente relacionada ao pior desempenho na fase. Desta forma, longevos com maior velocidade para sentar teriam maior risco de queda.

Neste estudo observamos que caidores apresentaram menor velocidade do ângulo quando comparados aos não caidores. Para Cordeiro et al.²⁸, um acometimento comum com o envelhecimento é a perda de mobilidade da coluna vertebral, ao passo que exige manutenção dos níveis de flexibilidade. A manutenção dessa mobilidade é necessária, pois pode interferir consequentemente na velocidade de ação de certos movimentos aumentando as chances de quedas. Assim, acredita-se que a menor velocidade de ângulo apresentada pelos longevos caidores possa ser indicativa de um comprometimento de mobilidade da coluna vertebral, ocasionando um pior desempenho no teste.

É a primeira vez na literatura científica que se avalia o desempenho de longevos caidores e não caidores, através do teste TUG, quantificando as suas fases. Embora não tenhamos encontrado uma sensibilidade e especificidade satisfatórias, os parâmetros encontrados são importantes para comparações futuras a fim de se comprovar ou rejeitar os achados apontados.

Em relação ao teste completo do TUG observou-se, em nosso estudo, que um tempo superior a 19,81 segundos indicaria risco de queda em longevos. Achado este que através da classificação de Podsiadlo e Richardson¹⁰ para idosos jovens, enquadrado-se na transição do risco médio (10 – 20 segundos) para o risco alto de quedas (> 20 segundos). Mais longevos não caidores apresentaram risco médio de queda (60%) quando comparado aos não caidores (43%). Para risco alto de queda, 37,5% dos não caidores e 50% dos caidores estariam nesse critério. Assim, concluímos que os pontos de corte propostos por Podsiadlo e Richardson¹⁰ não são adequados para a população longeva, principalmente a classificação de risco médio.

Dessa forma, baseados em nossos achados, questionamos a confiabilidade do TUG na predição do risco de quedas em idosos. Barry et al.²⁹ realizaram uma meta-análise a fim de determinar o valor preditivo do teste TUG para o evento queda. Em seus achados, observaram que o TUG não se mostrou ser um preditor significativo de quedas, pois apresentou uma capacidade limitada, não sendo indicada a sua utilização de forma isolada. O TUG é um teste que avalia um único parâmetro temporal, mas é composto por três fases distintas (levantar, caminhar e sentar), que podem influenciar de forma isolada ou conjunta o risco de quedas. Assim, apoiando a inovação proposta por nosso estudo, Greene et al.³⁰, ao quantificarem as fases do TUG através de sensores corporais em um laboratório de movimento, aumentaram a precisão de quedas, para quase 80%, sugerindo, assim, que a avaliação das suas fases mostra-se como um método inovador e promissor para avaliar o futuro risco de quedas em idosos.

Em relação aos parâmetros avaliados pelo aplicativo, podemos destacar alguns pontos de corte, em cada fase distinta do teste, que foram considerados indicativos de risco de queda, sendo eles: fase de sentado para em

pé, > 1,68; fase de pé para sentado, < 1,91 segundos; variação do ângulo, > 42,2 graus; e velocidade do ângulo, < 83,74 graus/segundos indicaria risco de queda.

Neste estudo utilizamos do histórico de queda como parâmetro de risco para a ocorrência de um evento futuro. Sendo assim, dois fatores podem ter interferido em nossas análises. Primeiro, a queda ocorreu antes da realização do TUG; sendo assim, o medo de cair pode ter interferido no desempenho do teste. Segundo, a causa da queda pode não ter ocorrido exclusivamente por fatores intrínsecos, mas preferencialmente ou em associação a fatores extrínsecos. Desta forma, para se avaliar o papel desta avaliação na predição de quedas, o ideal seria comparar o seu desempenho com um teste específico de equilíbrio. Assim, apoia-se o surgimento de novas pesquisas a fim de complementar esta avaliação, no entanto, utilizando-se de um acompanhamento longitudinal a fim de confirmar ou rejeitar o papel do TUG no rastreamento de futuros eventos.

O presente trabalho teve como resultado mais expressivo a relação entre depressão e o relato de queda.

O desenho transversal da presente pesquisa associado à avaliação da presença de sintomas depressivos apenas após a queda não nos disponibiliza a interpretação causal dos resultados, não permitindo identificar se a depressão é uma causa ou consequência da queda.

Por outro lado, tratando-se de um estudo inovador, que se utilizou um *software mobile*, visualizamos outros dois pontos técnicos que podem ser considerados limitantes. O primeiro está relacionado aos recursos físicos do *smartphone*, em que não foi determinada com exatidão a acurácia dos parâmetros rastreados e mapeados através do giroscópio e acelerômetros disponíveis; o segundo está relacionado ao software, que pode ter apresentado restrições lógicas de programação durante a execução do teste.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o aplicativo de *smartphone Mobility Suite*® foi capaz de avaliar o desempenho de longevos caídores e não caídores, embora nenhum parâmetro tenha sido significativo quando comparados os grupos. Na identificação de quais parâmetros apresenta-

ram mais similaridades e disparidades, longevos caídores obtiveram menores valores em dois componentes (fase de pé para sentado e velocidade do ângulo) e obtiveram maiores valores nos outros dois componentes (fase de sentado para em pé e variação do ângulo). Assim, de forma geral, em todas as fases do teste, longevos caídores apresentaram resultados distintos de longevos não caídores, que baseados na literatura, se mostraram justificáveis para favorecer a ocorrência de queda. Assim, através deste estudo, obtiveram-se parâmetros iniciais sobre a quantificação do TUG em longevos, possibilitando o surgimento de novas pesquisas a fim de implementar pontos de corte adequados para a população longeva.

Em relação às variáveis sociodemográficas e clínicas, a depressão mostrou-se a única estatisticamente significativa, indicando que longevos com sintomas depressivos apresentam mais chances de cair. No entanto, esta relação ainda necessita de outros estudos, a fim de confirmar a sua relação causal.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001 pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Porciúncula RCR, Carvalho EF, Barreto KML, Leite, VMM. Perfil socioepidemiológico e autonomia de longevos em Recife-PE, Nordeste do Brasil. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2014;17(2):315-25.
2. Guerra HS, Alves e Sousa R, Bernardes DCF, Santana JA, Barreira LM. Prevalência de quedas em idosos na comunidade *Revista Saúde e Pesquisa.* 2016;9(3):547-55.
3. Gomes ECC, Marques APO, Leal MCC, Barros BP. Fatores associados ao risco de quedas em idosos institucionalizados: uma revisão integrativa. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2014;19(8):3543-51.
4. Carvalho LFS. Utilização de Dispositivos Móveis na aprendizagem da Matemática no 3º Ciclo. [dissertação]. Porto: Universidade Portucalense Infante D. Henrique; 2015. 153 p.

5. GuzmánJC, SilvaRG, Guzmán-venegas R. Reproducibilidad de los tiempos de ejecución de la prueba de Timed Up and Go, medidos con acelerómetros de smartphones en personas mayores residentes en la comunidad. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2017; 52(1): 249-52.
6. Milosevic M, Jovanov E, Milenković A. Quantifying Timed-Up-and-Go Test: A *Smartphone* Implementation. Conference: Body Sensor Networks (BSN), *IEEE*. 2013.
7. Folstein M, Folstein S, McHugh P. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. *J Psychiatr Res*. 1975;12(1): 189-98.
8. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Julian Y. O Mini Exame do Estado Mental em uma população geral impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994; 52(1):1-7.
9. Almeida MSC. Efetividade da escala de depressão geriátrica de cinco itens em população idosa da comunidade [tese]. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina; 2010.137 p.
10. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-48.
11. Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J. The Timed get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks. *J Rehabil Res Dev*. 2000;37(1):109-14.
12. Bós AJG. Epi Info[®] sem Mistérios: Um manual prático. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2012. 212 p.
13. Brito TA, Fernandes MH, Coqueiro RS, Jesus CS. Quedas e capacidade funcional em idosos longevos residentes em comunidade. *Texto Contexto Enferm*. 2013;22(1):43-51.
14. Gasparotto LPR, Falsarella GR, Coimbra AMV. As quedas no cenário da velhice: conceitos básicos e atualidades da pesquisa em saúde. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2014;17(1):201-9.
15. Rolita L, Spegman A, Tang X, Cronstein BN. Greater number of narcotic analgesic prescriptions for osteoarthritis is associated with falls and fractures in elderly adults. *J Am Geriatr Soc*. 2013; 61(3):335-40.
16. Abreu DROM, Azevedo RCS, Silva AMC, Reiners AAO, Abreu HCA. Fatores associados à recorrência de quedas em uma coorte de idosos. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2016;21(3): 3439-46.
17. Abreu HCA, Reiners AAO, Azevedo RCS, Silva AMC, Abreu DROM, Oliveira AD. Incidência e fatores preditores de quedas de idosos hospitalizados. *Rev Saúde Pública*. 2015;49(37):1-9.
18. Cruz, DT, Cruz FM, Ribeiro, AL, Veiga CL, Leite ICG. Associação entre capacidade cognitiva e ocorrência de quedas em idosos. *Cad Saúde Colet*. 2015; 23(4): 386-393.
19. Aveiro MC, Driusso P, Barham EJ, Pavarini SCI, Oishi J. Mobilidade e risco de quedas de população idosa da comunidade de São Carlos. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2012;17(9):2481-88.
20. Matias AGC, Fonseca MA, Matos MAA. Análise fatorial de sintomas depressivos e ocorrência de quedas em idosos. *Scientia Medica*. 2015; 25(1):1-8.
21. Prata HL, Alves Junior ED, Paula FL, Ferreira SM. Envelhecimento, depressão e quedas: um estudo com os participantes do Projeto Prev-Quedas. *Fisioter Mov*. 2011; 24(3): 437-443.
22. Rodrigues IG, Fraga GP, Barros MBA. Quedas em idosos: fatores associados em estudo de base populacional. *Rev Bras Epidemiol*. 2014;1(1):705-18.
23. Malini F, Lopes C, Lourenço R. Medo de quedas em idosos: uma revisão da literatura. *Revista HUPE*. 2014;13(2):38-44.
24. Lusardi MM, Pellecchia GL, Schulman M. Functional Performance in Community Living Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2003;26(3):14-22,2003.
25. Queiroz L, Lira S, Sasaki A. Identificação do risco de quedas pela avaliação da mobilidade funcional em idosos hospitalizados. *Revista Baiana de Saúde Pública*. 2009; 33(4): 534-43.
26. Pelicioni PHS, Pereira MP, Lahr J, Gobbi LTB. Análise cinética e cinemática do levantar e andar em jovens e idosos. *Rev Bras Ciênc Esporte*. 2015; 37(3):237-44.
27. Fonseca LCS, Scheicher ME. Relação entre projeção do centro de massa e equilíbrio em idosos. *Terapia Manual*. 2012;10(50):440-43.

28. Cordeiro LL, Cordeiro LL, Paula e Oliveira MP, Martins WR. Caracterização das quedas em idosos e a relação mobilidade da coluna lombar e membros inferiores. *Universitas: Ciências da Saúde*. 2011;9(2):1-18.
29. Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2014;14(14):1-14.
30. Greene B, Doherty EP, Walsh C, Cunningham C, Crosby L, Kenny RA. Evaluation of Falls Risk in Community Dwelling Older Adults Using Body-Worn Sensors. *Gerontology*. 2012;58(1):472-80.



INÍCIO >> Qualis >> Qualis Periódicos

Periódicos

Título	Área de Avaliação	Classificação
SAÚDE E PESQUISA (ONLINE)	INTERDISCIPLINAR	B4

APÊNDICE O – Artigo submetido

Confirmação da submissão

Obrigado pela sua submissão

Submetido para

Fisioterapia em Movimento

ID do manuscrito

FM-2022-0008

Título

Fases do teste Timed Up and Go como preditoras de quedas futuras em idosos

Autores

Zmuda, Gabriela

Soldera, Cristina

Jovanov, Emil

Bós, Ângelo José

Data da submissão

14-jan-2022



[INÍCIO](#) >> [Qualis](#) >> [Qualis Periódicos](#)

Periódicos		
Título	Área de Avaliação	Classificação
FISIOTERAPIA EM MOVIMENTO	INTERDISCIPLINAR	B1

Fases do teste *Timed Up and Go* como preditoras de quedas futuras em idosos

Timed Up and Go test phases as predictors of future falls in elderly

Gabriela Guimarães Oliveira-Zmuda¹

Cristina Loureiro Chaves Soldera²

Emil Jovanov³

Ângelo José Gonçalves Bós⁴

¹Doutoranda, Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil. (oliveira_gabriela@hotmail.com)*

<https://orcid.org/0000-0003-1371-4929>

²Professora adjunta IV, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, RS, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-6417-2547>

³Professor Associado, Departamento de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade do Alabama em Huntsville, Huntsville, AL, USA.

<https://orcid.org/0000-0001-6754-3518>

⁴Professor Titular, Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0003-4901-3155>

*Autor correspondente.

Contribuições para o artigo:

a) Concepção ou desenho: Gabriela; Ângelo; Cristina

b) Análise e interpretação dos dados: Gabriela; Ângelo; Cristina; Emil

c) Redação do manuscrito ou de sua revisão: Gabriela; Ângelo; Cristina

d) Aprovação final da versão a ser publicada: Gabriela; Ângelo; Cristina; Emil

RESUMO

O TUG destaca-se entre os testes mais utilizados para se avaliar o risco de queda na população idosa, contudo, analisa apenas um parâmetro. O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de predição das fases do TUG utilizando o *sTUG Doctor* (Mobility Suite®). Estudo observacional analítico do tipo coorte. Cada participante realizou o TUG utilizando um *smartphone* preso no peito. A ocorrência futura de queda foi monitorada por um ano, através de contato telefônico. Os participantes foram divididos em dois grupos (caidores e não caidores). A distribuição das variáveis foi testada pelo qui-quadrado. As médias dos parâmetros foram testadas pelo t de *student*. O número de dias entre a avaliação e primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos simples e ajustados de Regressão de Dano de Cox. A eficiência das fases do teste foi testada através de parâmetros de sensibilidade e especificidade (curva ROC). Graus menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e entre 5 e 10% indicativos de significância (*Epi Info*TM 7. 2). Os resultados indicaram que mulheres, idosos com medo de cair, comprometimento cognitivo e sintomas depressivos apresentaram mais chances de cair. Em todas as fases os caidores apresentaram pior desempenho. As fases que apresentaram melhor predição de queda foram o TUG total e o número de passos. De forma geral, as fases do teste foram capazes de prever quedas em idosos. Ainda assim, foi possível estabelecer parâmetros de predição para o *sTUG Doctor*.

Descritores: Acidentes por quedas. Equilíbrio Postural. Tecnologia. Saúde Pública e Envelhecimento. Envelhecimento.

ABSTRACT

The TUG stands out among the most used tests to assess the risk of falls in older adults; however, it only assesses one parameter. The aim of this study was to evaluate the ability to predict TUG phases using the sTUG Doctor (Mobility Suite®). Cohort analytical observational study. Each participant performed the TUG using a smartphone attached to their chest. The future occurrence of falls was monitored for one year, through telephone contact. Participants were divided into two groups (fallers and non-fallers). The distribution of variables was tested using the chi-square. Parameter means were tested by student's t. The number of days between assessment and first fall or last contact was calculated for the survival analysis assessed by simple and adjusted Cox Damage Regression models. The efficiency of the test phases was tested using sensitivity and specificity parameters (curve ROC). Degrees less than 5% were considered statistically significant and between 5 and 10% indicative of significance (Epi Info™ 7. 2). The results indicated that women, elderly people with fear of falling, cognitive impairment and depressive symptoms are more likely to fall. In all phases the fallers performed worse. The phases that presented the best fall prediction were the total TUG and the number of steps. In general, the test phases were able to predict falls in the elderly. Still, it was possible to establish prediction parameters for the sTUG Doctor.

Keywords: Accidents by falls. Postural Balance. Technology. Public Health and Aging. Aging.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento vem acompanhado por diversas modificações que, associadas a prevalência de doenças, tornam os idosos mais susceptíveis a ocorrência de eventos prejudiciais à saúde¹. Dentre eles destaca-se a ocorrência de queda, sendo considerada um problema de saúde pública pela alta prevalência, complicações e altos custos para os serviços de saúde².

Diante deste contexto, diversos são os instrumentos utilizados para se avaliar o equilíbrio corporal de idosos e, por consequência, o risco de queda. Dentre eles destaca-se o *Timed Up and Go* (TUG), por se tratar de um teste de fácil aplicabilidade, baixo custo e amplamente utilizado no contexto clínico e científico³. Porém, embora o TUG seja amplamente empregado na avaliação do equilíbrio de idosos, a sua capacidade de predição de quedas ainda é controversa. Além disso, o teste apresenta limitações, uma vez que avalia apenas um parâmetro temporal⁴.

Atualmente, a propagação dos *smartphones*, aparelhos com sofisticados sensores, proporcionou o surgimento de aplicativos para monitoramento de procedimentos diagnósticos⁵. Milosevic et al.⁶ implementaram um aplicativo de *smartphone* (Mobility Suite®) que inclui o *Smart Timed Up and Go* (sTUG) *Doctor*. O sTUG *Doctor* avalia também transições de postura corporal dos indivíduos, durante o TUG. Essas quantificações permitem que profissionais da saúde possam avaliar melhor a cinemática e dinâmica do corpo obtendo parâmetros ainda não explorados na predição de queda.

Dessa forma, sendo a queda um evento multifatorial e impactante para população idosa, este estudo tem por objetivo avaliar a capacidade de predição futura de queda das fases do TUG utilizando o teste *sTUG Doctor* em idosos.

METODOLOGIA

Estudo observacional analítico do tipo coorte realizado na cidade de Porto Alegre-RS, entre abr/2019 e set/2020. A população foi composta de idosos (≥ 60 anos) que participaram do estudo por conveniência. Incluiu-se idosos que deambulavam de forma independente, sem a utilização de dispositivos auxiliares de marcha e que compreendiam comandos verbais. Avaliou-se as variáveis sociodemográficas (sexo, idade, escolaridade e renda mensal) e clínicas e estilo de vida (cognição, depressão, número de doenças e medicamentos,

autopercepção de saúde geral, prática de atividade física, histórico de queda e medo de cair) através de um questionário. O medo de cair foi avaliado pela *Falls Efficacy Scale–International-Brasil* (FES-I)^{7,8}, o déficit cognitivo pelo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)^{9,10} e os sintomas depressivos pela *Geriatric Depression Scale* (GDS)^{11,12}.

Como avaliação principal, foi realizado o TUG¹³. O teste consiste em levantar-se de uma cadeira com encosto, sem apoiar os braços, andar a uma distância de três metros, dar a volta, retornar e se sentar novamente. O tempo gasto para realizar o teste gera uma classificação do risco, sendo risco baixo (<10 segundos), médio (10 – 20 segundos) e elevado (> 20 segundos)¹⁴. TUG foi realizado pelo *sTUG Doctor* (MILOSEVIC; JOVANOVIĆ; MILENKOVIC, 2013). Cada idoso realizou o teste utilizando um *smartphone* (*Android*) que foi colocado em uma cinta elástica com velcro e preso no peito, na altura do esterno (Figura 1). O *sTUG Doctor* utiliza os sensores do giroscópio e acelerômetros do aparelho, registrando a duração total do teste; duração de sentado para em pé; duração de pé para sentado; variação máxima do ângulo e velocidade máxima do ângulo (g/s). Neste aplicativo um *feedback* é fornecido instantaneamente para o usuário em forma de relatório na tela do *smartphone*⁶. O número de passos durante o giro também foi contabilizado pela pesquisadora através de filmagem e utilizado para análises.

A ocorrência futura de queda foi monitorada por um ano, a cada três meses, através de contato telefônico. Os participantes foram divididos em dois grupos (caidores e não caidores). A distribuição das variáveis foi testada pelo qui-quadrado e as médias dos parâmetros pelo t de *student*. O número de dias entre a avaliação e primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos simples e ajustados de Regressão de Dano de Cox. A eficiência das fases do teste foi testada através de parâmetros de sensibilidade e especificidade. Diversos pontos de corte foram utilizados para gerar um gráfico representando uma curva denominada de *Receiver Operated Characteristic* (ROC). O ponto de corte foi definido pelo maior valor obtido pelo índice de *Youden* (J) (Sensibilidade (%) + Especificidade (%) – 100). A área abaixo da curva, denominada de *Area Under the Curve* (AUC) representa a acurácia do teste. Os valores da AUC são interpretados como: <50% (nulo); 50%-60% (péssimo); 61%-70% (ruim); 71%-80% (pobre); 81%-90% (bom) e >90%

(excelente)¹⁵. Graus menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e entre 5 e 10% indicativos de significância (*Epi Info*TM 7. 2)¹⁶.

Esse estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da PUCRS sob parecer nº 3. 100. 534 e da UFCSPA sob parecer nº 3. 321. 411. Todos os idosos incluídos no estudo autorizaram a sua participação pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS

O estudo teve a participação de 42 idosos. A tabela 1 apresenta a distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Dos avaliados 52,38% tiveram queda. O percentual de queda entre as mulheres foi maior (58,82%; $p=0,091$). A média de idade dos caidores foi superior ($70,54\pm 8,30$; $p=0,535$). Em relação ao grupo etário, o percentual de longevos caidores foi proporcionalmente maior (71,43%; $p=0,247$). Os caidores obtiveram média de pontos superior na FES-I ($22,90\pm 5,19$; $p=0,088$), inferior no MEEM ($26,68\pm 2,98$; $p=0,038$) e superior na GDS ($3,95\pm 3,18$; $p=0,002$).

A Tabela 2 apresenta o desempenho no teste *sTUG Doctor* de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Os caidores necessitaram em média mais tempo para realizar o TUG total ($10,09\pm 1,57$; $p=0,010$) e de mais passos para concluir o teste ($12,36\pm 1,09$; $p=0,039$). Além disso, apresentaram maiores valores na fase de sentado para em pé ($1,36\pm 0,33$; $p=0,176$), de pé para sentado ($1,70\pm 0,47$; $p=0,754$) e variação máxima do ângulo ($46,43\pm 14,75$; $p=0,107$). Por outro lado, apresentaram menores valores na velocidade máxima do ângulo ($114,87\pm 37,71$; $p=0,671$). Neste estudo, não tivemos idosos classificados em alto risco de queda. No entanto, dos avaliados, 76,92% daqueles enquadrados em risco médio de queda caíram durante o acompanhamento ($p=0,047$).

A Tabela 3 apresenta as razões de dano calculadas pela regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes do *sTUG Doctor*. A FES-I e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda do TUG total. No modelo não ajustado, observou-se uma Razão de Dano (RD) de 1,35, representando que idosos com um segundo a mais no TUG total tinham 35%

maior chance de cair ($p=0,029$). A presença da FES-I no modelo, diminuiu essa chance para 32% ($p=0,072$). Tal achado demonstra que a predição de queda do TUG total é influenciada, mas não dependente, das diferenças entre os níveis de FES-I. A presença do MEEM no modelo, diminuiu essa chance para 17% ($p=0,318$). Tal resultado aponta que a predição de queda do TUG total é dependente do nível do MEEM.

Segundo a variável número de passos podemos observar que a GDS-15 e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. No modelo não ajustado observamos uma RD de 1,52, representando uma chance 52% maior dos idosos com um passo a mais no TUG caírem ($p=0,057$). A presença da GDS-15 no modelo, diminuiu essa chance para 42% ($p=0,132$). O mesmo ocorreu com a presença do MEEM, onde a chance diminuiu para 11% ($p=0,662$). Tais resultados demonstram que a predição de queda do número de passos é dependente do nível da GDS-15 e do nível do MEEM.

Os gráficos dos parâmetros na Figura 1 representam uma curva ROC e a linha diagonal representa a relação sensibilidade/especificidade. Quanto maior o poder do teste em discriminar os indivíduos caídores e não caídores, mais a curva se aproxima do canto superior esquerdo. Quanto melhor o teste, mais a AUC se aproxima de 100%. Assim, quanto mais afastado dessa linha a curva ROC for mais eficaz é o teste e maior será a área abaixo da curva.

No TUG total (Figura 2. A), o melhor ponto de corte foi 10,09 segundos, sensibilidade de 50% e proporção de Falso Positivo (FP) de 10% (especificidade 90%). Tempo superior a este indicaria risco de queda ($AUC=70\%$; $p=0,023$). Na fase de sentado para em pé (Figura 2. B), o melhor ponto de corte foi 1,19 segundos, sensibilidade de 77,27% e proporção de FP de 50% (especificidade 50%). Tempo superior a este indicaria risco de queda ($AUC=62\%$; $p=0,177$). Na fase de pé para sentado (Figura 2. C), o melhor ponto de corte foi 1,51 segundos, sensibilidade de 68,18% e proporção de FP de 50% (especificidade 50%). Tempo superior a este indicaria risco de queda ($AUC=54\%$; $p=0,623$). Na variação máxima do ângulo (Figura 2. D), o melhor ponto de corte foi 23,47 graus, sensibilidade de 100% e proporção de FP de 70% (especificidade 30%). Variação superior a este indicaria risco de queda ($AUC=62\%$; $p=0,173$). Na velocidade máxima do ângulo (Figura 2. E), o melhor ponto de corte foi 98,58 g/s, sensibilidade de 81,82% e proporção de FP de 60% (especificidade 40%).

Velocidade inferior a esta indicaria risco de queda (AUC=50%; $p=0,173$). No número de passos (Figura 2. F), o melhor ponto de corte foi 12,5 passos, com sensibilidade de 36,36% e proporção de FP de 5% (especificidade 95%). Número superior a este indicaria risco de queda (AUC=67%; $p=0,173$).

DISCUSSÃO

O presente estudo abordou queda como um evento posterior à avaliação, onde mais da metade dos idosos acompanhados caíram pelo menos uma vez durante o acompanhamento. A frequência de quedas observada entre os idosos deste estudo foi superior à estimada pelos estudos longitudinais brasileiros (25% a 35%)^{17,18}. Vale ressaltar que nosso estudo teve início em abr/2019 e terminou em set/2020. A maioria das quedas observadas durante o acompanhamento aconteceram após mar/2020, casualmente durante a pandemia da COVID-19. Acreditamos que a frequência mais elevada de queda em nosso estudo possa estar relacionada à mudança ambiental provocada pela restrição social imposta pela pandemia. Para Souza et al.¹⁹ afastar os idosos das suas atividades de lazer, família e amigos leva os indivíduos ao desenvolvimento de outros agravos relacionados à saúde. O isolamento social embora seja uma medida fundamental, gera uma exposição prolongada ao período de inatividade, consequentemente reduzindo o desempenho funcional, aumentando o risco de quedas¹⁹. Dessa forma, a diminuição da prática de atividade física por si só, pode ser uma causa direta do aumento de quedas no domicílio durante a pandemia.

O evento queda foi maior no sexo feminino. Tal resultado é consistente com o estudo de Moraes et al.²⁰ que demonstraram que mulheres sofrem proporcionalmente mais quedas, possivelmente devido à maior fragilidade física, menor quantidade de massa magra e de força muscular em relação ao sexo masculino. Além disso, por apresentarem maiores alterações fisiológicas, em decorrência da diminuição dos níveis hormonais e densidade óssea, devido à menopausa.

Neste estudo observamos maior média na FES-I entre os caídores. Oliveira et al.²¹ observaram que idosos com maior pontuação na FES-I necessitaram de mais tempo para a realização do TUG, consequentemente apresentando maior risco de queda. Para os autores, o medo de cair é uma consequência comum das quedas, mas também pode ser a causa delas. O medo de cair aumenta o

risco de queda, quando desencadeia declínio da capacidade funcional e diminui a capacidade de evitar novos eventos.

Os caídores apresentaram média significativamente menor no escore do MEEM. Aguiar & Assis²² utilizando o MEEM constataram a presença de déficits cognitivos em 52% da população que sofreu queda. Para Cruz et al.²³ o idoso com comprometimento cognitivo pode apresentar déficits de mobilidade, lentificação de movimentos, alterações comportamentais e menor tempo de reação frente aos desequilíbrios, predispondo-o a quedas.

Ter mais sintomas depressivos foi observado neste estudo como fator significativamente associado a ocorrência de quedas, o que foi igualmente observado em outros estudos^{21,24,25}. Nossos resultados são consonantes com o observado na meta-análise de Kvelde et al.²⁴ que mostrou que idosos com sintomas depressivos têm 50% mais chances de cair. Para Kao et al.²⁵ a depressão pode ter relação com baixos níveis de atividade física, o que levaria a um ciclo de pior estado funcional e maior risco de queda. Além disso, a depressão pode interagir com outras condições clínicas no idoso, aumentando a chance de quedas.

Neste estudo, caídores apresentaram uma média significativamente superior no TUG total. Silva et al.²⁶ analisaram a manutenção postural de idosos com e sem histórico de quedas utilizando três testes, entre eles, o TUG. Os autores observaram que caídores necessitaram de mais segundos para concluir o teste ($14,31 \pm 3,33$; $p=0,025$), corroborando com nossos achados. Para Wamser et al.²⁷ menor tempo de realização do TUG está relacionado a melhor potência muscular, velocidade de marcha e capacidade funcional. Inversamente, valores elevados de tempo estão diretamente ligados a menor mobilidade funcional e força muscular de Membros Inferiores (MMII), sugerindo que os indivíduos estão mais propensos a quedas.

Embora em nenhuma das fases tenha se observado uma área satisfatória, o tempo total do TUG foi a fase que apresentou uma AUC mais expressiva, apontando que o tempo gasto durante o percurso parece ser o parâmetro mais sensível do teste. Obtivemos um ponto de corte para TUG total semelhante ao estabelecido por Podsiadlo & Richardson¹³ que foi de 10 segundos. Sendo assim, a principal vantagem da utilização do *sTUG Doctor* é a exatidão do tempo total do teste diminuindo o erro de medida.

Diversos são os estudos que utilizam a *performance* do TUG como ferramenta de *rastreamento* de quedas em idosos, e neste contexto, muitos também são os questionamentos quanto a sua aplicabilidade^{28,29,4}. Nascimento²⁹ por exemplo, ao analisar o desempenho da marcha de idosos fisicamente ativos por meio do TUG, observou que a capacidade preditiva e acurácia diagnóstica do teste era baixa, apresentando reduzida competência para discriminar caidores de não caidores²⁹. Em contrapartida, em nosso estudo, mesmo estudando participantes fisicamente ativos e independentes, foi possível obtermos resultados significativos entre os grupos. Sendo assim, provavelmente usando a mesma abordagem longitudinal da avaliação do evento futuro de queda, os resultados possam ser ainda mais significativos, observando significância nos demais componentes do TUG, se forem avaliados e acompanhados idosos menos robustos.

Caidores apresentaram maiores valores na fase de sentado para em pé, de pé para sentado, variação máxima do ângulo e número de passos durante o giro. Levantar-se e sentar-se da cadeira compreende ações e estabilizações musculares de coluna, mas principalmente de MMII, demandando maior produção de força muscular e maior velocidade de flexão e extensão³⁰. Antero-Jacquemin et al.³¹ compararam a função muscular dos MMII de caidores e não caidores e observaram diferenças na quantidade de força e velocidade produzida pelo músculo ao longo de toda a amplitude de movimento, tanto para flexão quanto para extensão dos joelhos. Outro estudo, buscou analisar a manutenção postural estática e dinâmica de idosos com e sem histórico de quedas, utilizando o teste *Short Physical Performance Battery* (SPPB), proposto para inferir a força muscular de MMII. Os autores, estudarem a queda como um evento pregresso e concluíram que o histórico interferiu significativamente na força muscular dos MMII²⁶. Estes estudos reforçam nossos achados, apontando que idosos com menor força e velocidade muscular estão mais susceptíveis a ocorrência de quedas, demonstrando que uma intervenção para melhorar o desempenho de MMII possa diminuir este risco.

A maior variação máxima do ângulo observada nos caidores de nosso estudo, pode ser explicada, em parte, por possíveis diferenças na capacidade contrátil, isto é, na habilidade de gerar torque, observada entre caidores e não caidores³³. Para Franco et al.³² alterações posturais, quase sempre presentes

em idosos, também podem ter contribuído, visto que tendem a aumentar o deslocamento do centro de massa que é projetado à frente, tornando-os mais propensos a desequilíbrios anteriores.

Neste estudo observamos que caidores apresentaram menor velocidade máxima do ângulo. Para Souza et al.³³ o envelhecimento gera perda de mobilidade da coluna vertebral, que atrelado a ausência de manutenção dos níveis de flexibilidade interferem na velocidade de ação de certos movimentos aumentando a chance de quedas. Diante disso, acredita-se que a menor velocidade máxima do ângulo apresentada pelos caidores possa estar relacionada a um comprometimento de mobilidade da coluna vertebral, gerando, conseqüentemente, um pior desempenho no teste e maior risco de queda.

Em relação ao número de passos os caidores apresentaram uma média significativamente superior. Conforme Silva et al.²⁶ idosos que têm medo de cair acabam adotando estratégias diferentes para manter o equilíbrio ao realizar a deambulação, entre elas, a diminuição da cadência de passos. Uma menor cadência resulta no aumento da fase de duplo apoio, diminuindo o tempo na fase de oscilação, a fim de evitar exposição a instabilidade postural mais evidenciada no apoio unipodal. Além disso, temos como outras estratégias empregadas para diminuir o risco de queda, a diminuição do impulso, a extensão de joelhos, o alargamento da base de suporte, a diminuição do comprimento e altura do passo e, conseqüentemente, a redução da velocidade²⁶. Dessa forma, acreditamos que a diferença observada entre os grupos avaliados pelo nosso estudo deva-se a associação desses fatores que podem ter afetado diretamente o padrão de marcha dos avaliados repercutindo no número de passos no teste.

Caidores também necessitaram significativamente de mais passos para realizar o giro de 180°. Brauner³⁴ avaliou a mobilidade funcional de longevos caidores e não caidores, utilizando o TUG e observou que caidores além de apresentarem uma lentificação na realização do giro de 180°, também necessitaram de um maior número de passos para sua execução, corroborando com o observado em nosso estudo. Para Glaister et al.³⁵ o ato de girar é uma manobra complexa, pois demanda oscilações do centro de massa corporal em vários sentidos, tal como rotação e translação do corpo para seguir em uma nova direção. Diante deste cenário, consideramos que o maior número de passos

durante o giro em caidores deve-se a características biomecânicas do movimento, sendo uma fase de grande instabilidade corporal.

Neste estudo, observamos influência do medo de cair no tempo total do teste. Como já abordado o medo de cair pode ou não estar associado com o evento queda, embora acredite-se que uma população que já tenha caído apresente maiores possibilidades de manifestar este medo. O medo pode ser protetor quando o idoso toma mais cuidado para não se expor ao risco, mas também pode ser um risco quando causa insegurança e limitação. Moreira et al.³⁶ destacam que, a fim de diminuir o risco de queda, os idosos utilizam estratégias diferentes para manter o equilíbrio durante a marcha, interferindo diretamente no tempo total do percurso. Dessa forma, os nossos achados permitem dizer que os resultados do tempo total do TUG devem ser avaliados no contexto do medo de cair.

Este estudo apresentou algumas limitações quanto à sua população e amostra. Devido à pandemia da COVID-19 o número amostral não foi atingido, entretanto, foram encontrados resultados significativos na amostra estudada. A pandemia também não permitiu realizarmos a pesquisa em idosos institucionalizados. Por isso, grande parte dos idosos avaliados mostraram-se ativos e funcionalmente independentes, pois podiam se deslocar até o local da pesquisa que ficava na região central da cidade de Porto Alegre. Sendo assim, acreditamos que um menor número de avaliados e a homogeneidade da população possam ter feito com que não encontrássemos resultados mais significativos. Espera-se que em um contexto mais favorável esta pesquisa possa ser replicada tendo um número amostral mais satisfatório e uma população idosa mais heterogênea, incluindo idosos mais frágeis, como os institucionalizados.

CONCLUSÃO

Concluimos que a avaliação utilizando o sTUG *Doctor*, mesmo em um grupo de idosos com baixo risco, demonstrou ser preditora significativa do evento futuro de queda. Idosos do sexo feminino, com medo de cair, comprometimento cognitivo e sintomas depressivos apresentam mais chances de cair. Em todas as fases do teste o caidores apresentaram pior desempenho quando comparado

a não caidores. As fases que apresentaram melhor predição de queda foi o TUG total e o número de passos.

A partir deste estudo foi possível estabelecer parâmetros de predição de queda para o sTUG *Doctor*. Ainda assim, propor valores de normalidade como seguem: TUG total (10,09 seg.); sentado para em pé (1,19 seg.); de pé para sentado (1,51 seg.); variação máxima do ângulo (23,47 graus); velocidade máxima do ângulo (98,58 g/s); número de passos (12,5 passos); número de passos no giro (2,5 passos).

Este foi o primeiro estudo que utilizou o sTUG *Doctor* para avaliar a predição de queda futura em idosos. O aplicativo mostrou-se útil para utilização em diversos ambientes e contextos de saúde, podendo ser utilizado em investigações futuras. Por meio desta pesquisa obtivemos parâmetros iniciais sobre a quantificação das fases do TUG, dando subsídios para o estabelecimento de valores de normalidade para população idosa.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES)-Código de Financiamento 001 pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- 1.Miranda DP, Santos TD, Espírito Santo FH, Pinho CL, Barreto EA. Quedas em idosos em ambiente domiciliar: uma revisão integrativa. *Revista Enfermagem Atual*. 2017; edição especial:120-9.
- 2.Oliveira SLF, Francisco TJ, Santos HM, Cesar AN, Lima PR. Fatores de risco para quedas em idosos no domicílio: um olhar para a prevenção. *Braz J Hea Re*. 2019;2(3):1568-95.
- 3.Sprint G, Cook DJ, Weeks DL. Towards Automating Clinical Assessments: A Survey of the Timed Up and Go (TUG). *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*. 2015;8(1):64–7.
- 4.Andrade LCA, Costa GLA, Diogenes LGB, Pimentel PHR. *Timed Up and Go test* e na avaliação do risco de quedas em idosos: uma revisão de literatura. *Res Soc Dev*. 2021;10(13):1-7.

5. Guzmán JC, Silva RG, Guzmán-Venegas R. Reproducibilidad de los tiempos de ejecución de la prueba de *Timed Up and Go*, medidos con acelerómetros de smartphones en personas mayores residentes en la comunidade. *Rev Esp Geriatr Gerontolo*. 2017;52(1):249-52.
6. Milosevic M, Jovanov E, Milenkovic A. Quantifying Timed-Up-and-Go Test: A *Smartphone* Implementation. *IEEE International Conference on Body Sensor Networks*. 2013;1(1):1-7.
7. Camargos FFO. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da *Falls Efficacy Scale - International*: um instrumento para avaliar medo de cair em idosos [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional;2007. 61p.
8. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da *Falls Efficacy Scale – International* em idosos brasileiros (FES-I BRASIL). *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):237-43.
9. Folstein MF, Folstein SE, Mchugh PR. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. *J Psychiatr Res*. 1975;12(1):189-98.
10. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral impacto da escolaridade. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 1994;52(1):1-7.
11. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res*. 1983;17(1):37-49.
12. Almeida OP, Almeida SA. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica (GDS) versão reduzida. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 1999;57(2):421-26.
13. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Am J Geriatr Psychiatry*. 1991;39(2):142-48.
14. Wall JC et al. The Timed get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks. *J Rehabil Res Dev*. 2000;37(1):109-14.
15. Metz CE. Basic principles of ROC analysis. *Semin Nucl Med*. 1978;8(4):283-98.

16. Bós AJG. Epi Info® sem Mistérios: Um manual prático. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012. 212p.
17. Cruz DT, Cruz FM, Chaoubah A, Leite ICG. Fatores associados a quedas recorrentes em uma coorte de idosos. *Cad Saúde Colet.* 2017;25(4):475-82.
18. Souza AQ, Pegorari MS, Nascimento JS, Oliveira PB, Tavares DMS. Incidência e fatores preditivos de quedas em idosos na comunidade: um estudo longitudinal. *Ciênc Saúde Colet.* 2019;24(9):3507-16.
19. Souza EC, Reis NM, Reis SMD, Bemvenuto RS, Ferrreira IR, Rosário RWS, et al. Riscos de quedas em idosos e a COVID-19: Um alerta de saúde e proposta de exercícios funcionais. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 2020;25(1):1-7.
20. Moraes AS, Soares WJS, Lustosa LP, Bilton TL, Ferrioli E, Perracini. MR Características das quedas em idosos que vivem na comunidade: estudo de base populacional. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2017;20(5):693-704.
21. Oliveira GG, Pinho MS, Bós AJG. Desempenho de longevos caidores e não caidores na avaliação do *Timed Up and Go* utilizando um aplicativo de smartphone. *Saúde e Pesquisa.* 2019;12(2):385-97.
22. Aguiar CF, Assis M. Perfil de mulheres idosas segundo a ocorrência de quedas: estudo de demanda no Núcleo de Atenção ao Idoso da UnATI/UERJ. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2009;12(3):391-404.
23. Cruz DT, Cruz FM, Ribeiro AL, Veiga CL, Leite ICG. Associação entre capacidade cognitiva e ocorrência de quedas em idosos. *Cad Saúde Colet.* 2015;23(4):386-93.
24. Kvelde T, McVeigh C, Toson B, Greenaway M, Lord SR, Delbaere K et al. Depressive symptomatology as a risk factor for falls in older people: systematic review and meta - analysis. *J Am Geriatr Soc.* 2013;61(5):694-706.
25. Kao S, Wang Y, Tzeng Y, Liang C, Lin F. Interactive effect between depression and chronic medical conditions on fall risk in community-dwelling elders. *Int Psychogeriatr.* 2012;24(9):1409-18.
26. Silva JCA, Silva TCA, Silva LN, Ribeiro MDA, Oliveira SB, Campelo GO. Análise comparativa da manutenção postural estática e dinâmica entre idosos caidores e não caidores. *SANARE.* 2017; 16(1):52-59.
27. Wamser EL, Valderramas SR, Paula JA, Schieferdecker MEM, Amarante TP, Pinotti F. et al. Melhor desempenho no teste *Timed Up and Go* está associado a

melhor desempenho funcional em idosas da comunidade. *Geriatr Gerontol Aging*.2015;9(4):138-43.

28.Moreira ACSS, Vieira MP, Mazo GZ, Cardoso FL. Testes de mobilidade funcional são preditores de risco de queda em idosos praticante de atividade física? *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2019;33(3):363-76.

29.Nascimento MM. Time up and Go Classic, Manual and Cognitive: Prediction Analysis of the Risk of Falling Physically Active Elderly. *J Health Sci*. 2020;22(1):100-5.

30.Pelicioni PHS, Pereira MP, Lahr J, Gobbi LTB. Análise cinética e cinemática do levantar e andar em jovens e idosos. *Rev Bras Ciênc Esporte*.2015;37(3):237-44.

31.Antero-Jacquemin JS, Santos P, Garcia PA, DIAS RC, DIAS, JMD. Comparação da função muscular isocinética dos membros inferiores entre idosos caídores e não caídores. *Fisioter Pesqui*.2012;19 (1):34-44.

32.Franco PG, Santos KB, Rodacki ALF. Reação postural de jovens e idosos ativos em teste de perturbação do equilíbrio. *Rev Bras Ativ Fis e Saúde*.2014;19(2):178-85.

33.Souza CEA, Cândido CGS, Leão ILMS, CRUZ, RSS. Prevalência de alterações posturais em idosos assistidos pelo NASF. *Revista Inspirar, Movimento & Saúde*. 2014; 6(5):31-35.

34.Brauner FO. Efeitos da dupla tarefa cognitivo-motora sobre a mobilidade funcional de longevos caídores e não caídores. [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica) – Escola de Medicina da Pontifícia, Porto Alegre; 2019. 85p.

35.Glaister BC, Bernatz GC, Klute GK, Orendurff MS. Video task analysis of turning during activities of daily living. *Gait Posture*. 2007;25(2):289–94.

36.Moreira MA, Oliveira BS, Moura KQ, Tapajós DM, Maciel ACC. A velocidade da marcha pode identificar idosos com medo de cair? *Rev Bras Geriatr Gerontol*.2013;16(1):71-80.

Tabela 1. Distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
Variáveis Sociodemográficas			
Sexo			
Feminino	14(41,18%)	20(58,82%)	<u>0,091*</u>
Masculino	6(75,00%)	2(25,00%)	
Idade (média±DP)	69,10±6,45	70,54±8,30	0,535
Grupo Etário			
Idoso Jovem (60-79 anos)	18(51,43%)	17(48,57%)	0,247*
Longevo (≥80 anos)	2(28,57%)	5(71,43%)	
Escolaridade			
Até 8 anos de estudo	9(50,00%)	9(50,00%)	0,517
Superior a 8 anos de estudo	11(45,83%)	13(54,17%)	
Renda Mensal			
Até 2 salários mínimos	4(33,33%)	8(66,67%)	0,290
De 3 a 4 salários mínimos	13(59,09%)	9(40,91%)	
Mais de 4 salários mínimos	3(37,50%)	5(62,50%)	
Variáveis Clínicas			
Doenças			
Com multimorbidade (2+)	12(46,15%)	14(53,85%)	0,529
Sem multimorbidade	8(50,00%)	8(50,00%)	
Medicamentos			
Com polifarmácia (5+)	4(30,77%)	9(69,23%)	0,129
Sem polifarmácia	16(55,17%)	13(44,83%)	
APS			
Ruim	3(27,27%)	8(72,73%)	0,110*
Boa	17(54,84%)	14(45,16%)	
PAF			
Não	6(60,00%)	4(40,00%)	0,296*
Sim	14(43,75%)	18(56,25%)	
Histórico de quedas			
Não	17(54,84%)	14(45,16%)	0,110*
Sim	3(27,27%)	8(72,73%)	
FES-I (pontos±DP)	20,35±4,18	22,90±5,19	<u>0,088</u>
MEEM (pontos±DP)	28,40±1,90	26,68±2,98	<u>0,038</u>
GDS-15 (sintomas±DP)	1,40±1,18	3,95±3,18	<u>0,002</u>
Total	20(47,62%)	22(52,38%)	

DP=Desvio Padrão; APS=Autopercepção de Saúde; PAF=Prática de Atividade Física; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental; GDS= *Geriatric Depression Scale*. * Fischer Exact Test.

Tabela 2. Desempenho no teste *sTUG Doctor* e classificação de risco do TUG de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
<i>sTUG Doctor</i> (média±DP)			
TUG Total (s)	8,80±1,55	10,09±1,57	<u>0,010</u>
Duração de sentado para em pé (s)	1,21±0,37	1,36±0,33	0,176
Duração de pé para sentado (s)	1,65±0,59	1,70±0,47	0,754
Variação Máxima do Ângulo (g)	37,65±19,58	46,43±14,75	0,107
Velocidade Máxima do Ângulo (g/s)	120,22±43,45	114,87±37,71	0,671
Número de passos (n)	11,75±0,55	12,36±1,09	<u>0,039</u>
**Número de passos no giro (n)	2,95±0,60	3,00±0,43	0,758
Classificação de risco de queda*			
Baixo Risco	17(58,62%)	12(41,38%)	<u>0,047</u>
Médio Risco	3(23,08%)	10(76,92%)	
Alto Risco	0(0,00%)	0(0,00%)	

DP=Desvio Padrão; TUG=*Timed Up and Go*; s=segundos; n=número;g=graus. *Classificação de risco de queda estabelecido por Podsiadlo & Richardson (1991). **Avaliado por filmagem.

Tabela 3. Razões de dano calculadas pela regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para parâmetros do teste *sTUG Doctor*.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
TUG Total	1,35(1,03-1,78)	<u>0,029</u>			TUG Total	
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,15(0,02-1,22)	<u>0,077</u>	1,29(0,99-1,69)	<u>0,055</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,84(0,64-5,28)	0,257	1,32(1,00-1,75)	<u>0,049</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,01(0,92-1,11)	0,731	1,32(0,97-1,80)	<u>0,072</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,02-1,33)	<u>0,021</u>	1,37(1,03-1,84)	<u>0,030</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,86(0,72-1,02)	<u>0,093</u>	1,17(0,85-1,59)	0,318
Número de passos	1,52(0,98-2,35)	<u>0,057</u>			Número de passos	
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,14(0,01-1,10)	<u>0,062</u>	1,48(0,97-2,27)	<u>0,067</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,84(0,63-5,33)	0,261	1,14(0,91-2,28)	0,116
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,03(0,95-1,13)	0,403	1,42(0,91-2,23)	0,117
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,13(1,00-1,27)	<u>0,041</u>	1,42(0,89-2,25)	0,132
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,70-1,00)	<u>0,058</u>	1,11(0,67-1,84)	0,662

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; TUG=*Timed Up and Go*; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; GDS=*Geriatric Depression Scale*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.



Fonte: [Madhushri et al., 2016](#).

Figura 1. Demonstração do teste *sTUG Doctor* utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite@*.

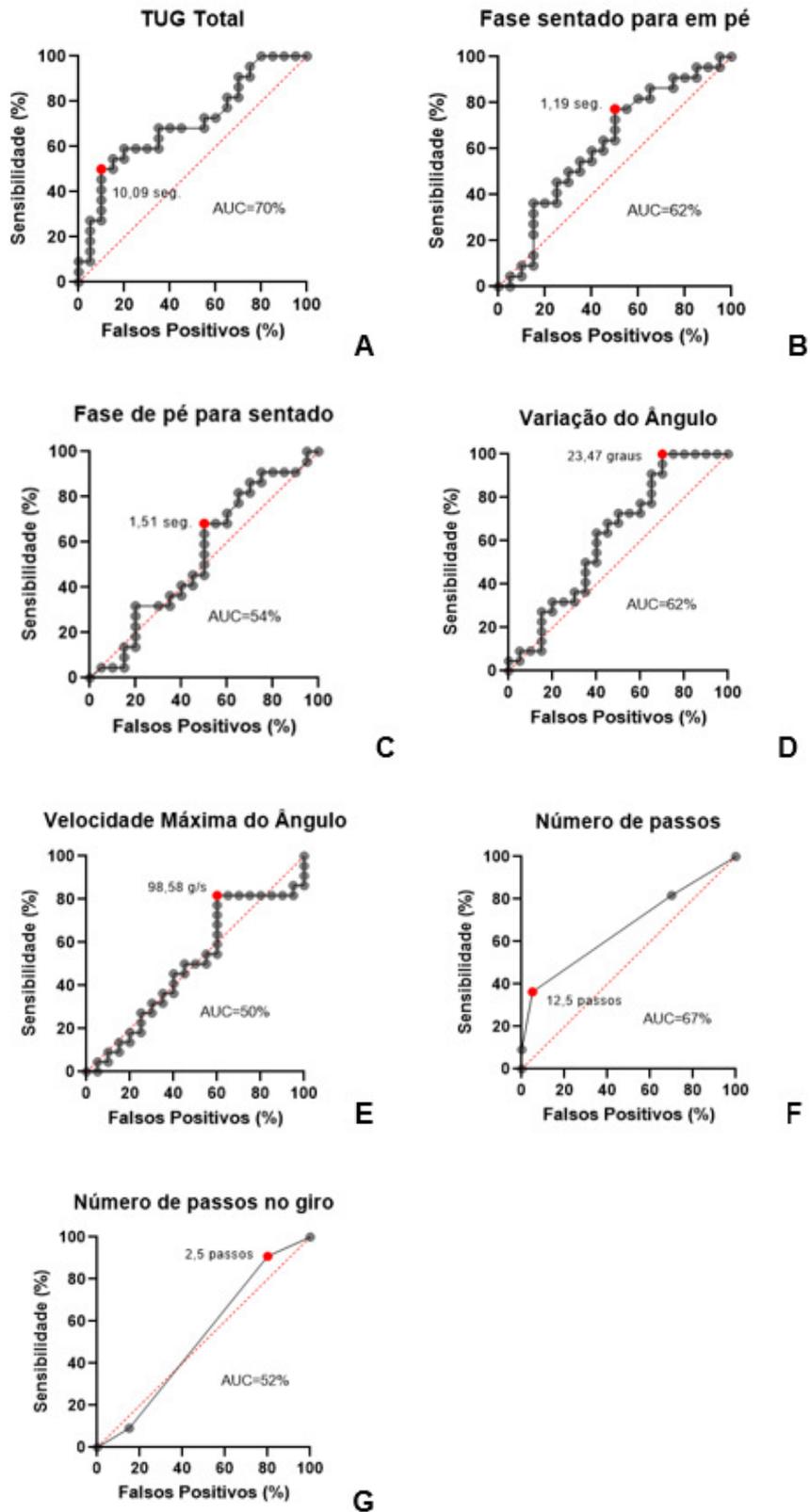


Figura 2. Sensibilidade em função da proporção de FP do TUG total (A), fase sentado para em pé (B), fase de pé para sentado (C), variação máxima do ângulo (D), velocidade máxima do ângulo (E), número de passos (F) e número de passos no giro (G) para a predição de queda.

APÊNDICE P – Artigos prontos para submissão

Fases do Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios como preditoras de quedas futuras em idosos

Phases of the Four-Stage Balance Test as predictors of future falls in the elderly

Gabriela Guimarães Oliveira-Zmuda¹

Cristina Loureiro Chaves Soldera²

Emil Jovanov³

Ângelo José Gonçalves Bós⁴

¹Doutoranda, Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil. (oliveira_gabriela@hotmail.com)*

<https://orcid.org/0000-0003-1371-4929>

²Professora adjunta IV, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, RS, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-6417-2547>

³Professor Associado, Departamento de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade do Alabama em Huntsville, Huntsville, AL, USA.

<https://orcid.org/0000-0001-6754-3518>

⁴Professor Titular, Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0003-4901-3155>

*Autor correspondente.

Contribuições para o artigo:

a) Concepção ou desenho: Gabriela; Ângelo; Cristina

b) Análise e interpretação dos dados: Gabriela; Ângelo; Cristina; Emil

c) Redação do manuscrito ou de sua revisão: Gabriela; Ângelo; Cristina

d) Aprovação final da versão a ser publicada: Gabriela; Ângelo; Cristina; Emil

RESUMO

O Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios é uma ferramenta de análise de equilíbrio estático bastante utilizada, que avalia a capacidade de manter quatro posições desafiadoras do equilíbrio durante um período. Porém, trata-se de um teste limitado, uma vez que avalia apenas um parâmetro temporal diante de situações de desequilíbrios. O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de predição das fases do Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios utilizando o 4STB (*Mobility Suite®*). Estudo observacional analítico do tipo coorte. Cada participante realizou o Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios utilizando um *smartphone* preso no peito. A ocorrência futura de queda foi monitorada por um ano, através de contato telefônico. Os participantes foram divididos em dois grupos (caidores e não caidores). A distribuição das variáveis foi testada pelo qui-quadrado. As médias dos parâmetros foram testadas pelo t de *student*. O número de dias entre a avaliação e primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos simples e ajustados de Regressão de Dano de Cox. A eficiência das fases do teste foi testada através de parâmetros de sensibilidade e especificidade (curva ROC). Graus menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e entre 5 e 10% indicativos de significância (*Epi Info™ 7. 2*). Os resultados indicaram que mulheres, idosos com medo de cair, comprometimento cognitivo e sintomas depressivos apresentaram mais chances de cair. Em todas as fases os caidores apresentaram pior desempenho, principalmente na fase *Semi-Tandem Tandem*. De forma geral, as fases do teste foram capazes de prever quedas em idosos. Ainda assim, foi possível estabelecer parâmetros de predição para o 4STB.

Descritores: Acidentes por quedas. Equilíbrio Postural. Tecnologia. Saúde Pública e Envelhecimento. Envelhecimento.

ABSTRACT

The Four-Stage Balance Test is a widely used static balance analysis tool that assesses the ability to maintain four challenging balance positions over a period of time. However, this is a limited test, since it evaluates only one temporal parameter in situations of imbalance. The objective of this study was to evaluate the ability to predict the phases of the Four-Stage Balance Test using 4STB (Mobility Suite®). Analytical observational cohort study. Each participant performed the Four-Stage Balance Test using a smartphone strapped to the chest. The future occurrence of falls was monitored for one year, through telephone contact. Participants were divided into two groups (fallers and non-fallers). The distribution of variables was tested by chi-square. The parameter means were tested by student's t. The number of days between the evaluation and the first fall or last contact was calculated for the analysis of survival evaluated by simple and adjusted Cox Damage Regression models. The efficiency of the test phases was tested through parameters of sensitivity and specificity (curve ROC). Grades less than 5% were considered statistically significant and between 5 and 10% indicative of significance (Epi Info™ 7.2). The results indicated that women, elderly people with fear of falling, cognitive impairment and depressive symptoms were more likely to fall. In all phases the fallers presented worse performance, mainly in the Semi-Tandem Tandem phase. In general, the test phases were able to predict falls in the elderly. Even so, it was possible to establish prediction parameters for the 4STB.

Keywords: Accidents by falls. Postural Balance. Technology. Public Health and Aging. Aging.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento vem acompanhado de modificações ao longo do seu processo, que geram diminuição na capacidade homeostática do indivíduo quando exposto a situações de sobrecarga funcional. Nesta circunstância, as alterações que ocorrem no organismo forma progressiva, tornam o idoso mais vulnerável a fatores intrínsecos, como aqueles relacionadas a capacidade de manter o controle postural, favorecendo a ocorrência de quedas¹.

Sendo assim, a utilização de instrumentos de medida validados e confiáveis para avaliar o equilíbrio de idosos são de extrema importância na prática clínica. Nesse cenário, se destaca um instrumento chamado *Short Physical Performance Battery* (SPPB). A SPPB compreende uma bateria de testes para avaliação da capacidade funcional, que combina dados dos testes de velocidade da marcha, de equilíbrio estático e de força de Membros Inferiores (MMII). Quanto a avaliação do equilíbrio estático a ferramenta utilizada é o Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios, que avalia a capacidade de manter quatro posições desafiadoras do equilíbrio durante um período². Entretanto, trata-se de um teste limitado, pois avalia apenas um parâmetro temporal diante de situações de desequilíbrios.

Diante deste cenário, buscando aperfeiçoar o Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios Madhushri et al.³ criaram um aplicativo de *smartphone* chamado *Mobility Suite®*. Idealizado por profissionais da informática e da engenharia elétrica o *Mobility Suite®* inclui em sua bateria de testes, o *The 4-Stage Balance Test (4STB)* que além de sinalizar o tempo de permanência em cada fase quantifica o deslocamento relativo do tórax em cada posição.

Sendo assim, considerando o desequilíbrio um fator prejudicial para a população idosa, este estudo tem por objetivo avaliar a capacidade de predição futura de queda das fases do Teste de Equilíbrio de Quatro estágios utilizando o teste 4STB em idosos.

METODOLOGIA

Estudo de delineamento observacional analítico do tipo coorte realizado na cidade de Porto Alegre - RS, entre abril de 2019 e setembro de 2020. Participaram deste estudo idosos com idade maior ou igual a 60 anos que foram

selecionados por conveniência. Foram incluídos idosos que deambulavam, sem a utilização de bengala, muleta ou andador e idosos que tinham a capacidade de compreender comandos verbais. Variáveis sociodemográficas como sexo, idade, escolaridade e renda mensal, assim como, variáveis clínicas e de estilo de vida como cognição, depressão, número de doenças e medicamentos, autopercepção de saúde geral, prática de atividade física, histórico de queda e medo de cair foram avaliadas através da aplicação de um instrumento de questionário. A fim de avaliar o medo de cair utilizamos a *Falls Efficacy Scale–International* (FES-I)^{4,5}. Para avaliar o déficit cognitivo utilizamos o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)^{6,7} e a presença de sintomas depressivos a *Geriatric Depression Scale* (GDS)^{8,9}.

Como avaliação principal utilizamos o Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios. Trata-se de um teste bastante simples, que avalia o equilíbrio estático de idosos durante quatro posições progressivamente desafiadoras durante 10 segundos. O teste é realizado de olhos abertos, sem apoios e em superfície estável. As posições são descritas a seguir: (a) postura bípede, pés lado a lado (segundos); (b) um pé mais à frente do outro (segundos); (c) um pé totalmente a frente do outro (segundos); e (d) um pé só (segundos). Se o sujeito conseguir manter uma posição por 10 segundos sem mover os pés ou precisar de apoio, o teste avança para a próxima posição. O resultado do teste padrão é dado apenas pelo tempo em segundos que o sujeito é capaz de manter cada uma das quatro posições. É demonstrado que idosos que não consegue manter essas posturas por pelo menos 10 segundos tem risco de queda^{10,11}.

Neste estudo, o Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios foi realizado pelo teste 4STB. Cada idoso realizou o teste utilizando um *smartphone* (*Android*) que foi fixado em uma cinta elástica com velcro e preso no peito do indivíduo, na altura do esterno (Figura 1). O aplicativo utiliza os sensores do giroscópio e acelerômetros do aparelho para extrair parâmetros que quantificam as fases individuais do Teste de Equilíbrio de Quatro Estágios. No *smartphone* observa-se a contagem decrescente (10 segundos) para cada uma das quatro posições do teste. Se o indivíduo puder manter uma posição por 10 segundos sem mover os pés ou precisar de apoio, seleciona-se a próxima posição. Neste teste é avaliado o deslocamento relativo do tórax (cm) a cada segundo (1^o-10^o segundo), fornecendo em tela: a) FT: deslocamento relativo do tórax do 1^o ao 10^o segundo

(cm); (b) ST: deslocamento relativo do tórax do 1° ao 10° segundo (cm); (c) TS: deslocamento relativo do tórax do 1° ao 10° segundo (cm); (d) OL: deslocamento relativo do tórax do 1° ao 10° segundo (cm). Caso o indivíduo não seja capaz de manter o equilíbrio em alguma das posições, o aplicativo gera um sinal sonoro (bipe) relatando o segundo em que o desequilíbrio ocorreu. Neste aplicativo um *feedback* é fornecido instantaneamente para o usuário em forma de relatório na tela do *smartphone*³.

Monitoramos o evento futuro de queda por um ano, em uma frequência de a três meses, através de contato telefônico. Os participantes foram divididos em dois grupos (caidores e não caidores). A distribuição das variáveis foi testada pelo qui-quadrado e as médias dos parâmetros pelo t de *student*. O número de dias entre a avaliação e primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos simples e ajustados de Regressão de Dano de Cox. A eficiência das fases do teste foi testada através de parâmetros de sensibilidade e especificidade. Diversos pontos de corte foram utilizados para gerar um gráfico representando uma curva denominada *Receiver Operated Characteristic* (ROC). O ponto de corte foi definido pelo maior valor obtido pelo índice de *Youden* (J) (Sensibilidade (%) + Especificidade (%) – 100). A área abaixo da curva, denominada de *Area Under the Curve* (AUC) representa a acurácia do teste. Os valores da AUC são interpretados como: <50% (nulo); 50%-60% (péssimo), 61%-70% (ruim), 71%-80% (pobre), 81%-90% (bom) e >90% (excelente)¹². De acordo com Bós¹³ graus menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e entre 5 e 10% indicativos de significância (*Epi Info*TM 7.2).

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da PUCRS sob parecer nº 3.100.534 e da UFCSPA sob parecer nº 3.321.411. Todos os idosos incluídos nesta pesquisa autorizaram a sua participação pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS

Participaram deste estudo 42 idosos. A tabela 1 apresenta a distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Dos avaliados 52,38% referiram queda durante o acompanhamento. As mulheres

apresentaram proporcionalmente mais quedas (58,82; $p=0,091$). Os idosos que caíram durante o acompanhamento apresentaram uma média de idade superior ($70,54\pm 8,30$; $p=0,535$). Os longevos apresentaram proporcionalmente mais quedas (71,43%; $p=0,247$). Os caídores tiveram maior média de pontos na FES-I ($22,90\pm 5,19$; $p=0,088$), menor no MEEM ($26,68\pm 2,98$; $p=0,038$) e maior na GDS ($3,95\pm 3,18$; $p=0,002$).

A Tabela 2 apresenta o desempenho no teste 4SBT de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Os caídores apresentaram maiores médias de deslocamento relativo do tórax em todas as fases do teste. Ainda assim, observou-se que quanto maior a complexidade da fase maior foi a oscilação do tórax.

Na fase ST, os caídores apresentaram maiores valores de média ($2,17\pm 0,55$; $p=0,067$); desvio padrão ($1,16\pm 0,29$; $p=0,014$) e valor máximo ($3,94\pm 1,07$; $p=0,007$). Na fase TS, o mesmo ocorreu, os caídores apresentaram maiores valores de média ($3,04\pm 0,96$; $p=0,004$), desvio padrão ($1,59\pm 0,75$; $p=0,012$) e valor máximo de deslocamento do tórax ($5,56\pm 2,36$; $p=0,003$).

A Tabela 3 apresenta as razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes da fase ST do teste 4SBT. Na média da fase ST a FES-I e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 2,25, representando uma chance 125% maior dos idosos com um centímetro a mais de deslocamento do tórax caírem ($p=0,053$). Com a presença da FES-I no modelo a RD passou para 2,09, diminuindo para 109% ($p=0,095$). Isso demonstra que a predição de queda da fase ST é influenciada, mas não dependente das diferenças entre os níveis de FES-I. Com a presença do MEEM no modelo a RD passou para 1,84, diminuindo a chance para 84% ($p=0,177$). Tal resultado demonstra que a predição de queda do ST média é dependente do nível do MEEM.

No desvio padrão da fase ST nenhuma variável perdeu significância quando ajustada para ST DP. A FES-I e a GDS-15 foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 2,69, representando uma chance 169% maior dos idosos com um desvio padrão a mais caírem ($p=0,006$). No modelo ajustado, com a presença da FES-

I e da GDS-15 a RD passou para 11,8 e 9,87, respectivamente, aumentando a chance para 1080% na FES-I ($p=0,005$) e para 880% ($p=0,008$) na GDS. Tal achado aponta que a predição de queda do ST DP é influenciada pelo nível da FES-I e pelo nível da GDS-15.

No valor máximo da fase ST o sexo e a FES-I foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 1,77, representando uma chance 77% maior dos idosos com uma unidade de medida maior caírem ($p=0,005$). Com a presença do sexo no modelo a RD passou para 1,62, diminuindo a chance para 62% ($p=0,018$). Isso demonstra que a predição de queda do ST máximo é influenciada, mas não dependente da diferença entre os sexos. Com a presença da FES-I no modelo a RD passou para 1,88, aumentando a chance para 88% ($p=0,004$). Tal achado aponta que a predição de queda do ST máximo é influenciada pelo nível da FES-I.

A Tabela 4 apresenta as razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes das fases TS e OL do teste 4SBT. Na fase TS o sexo e a GDS-15 foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 1,47, representando uma chance 47% maior dos idosos com um centímetro a mais de deslocamento do tórax caírem ($p=0,028$). Com a presença do sexo no modelo a RD passou para 1,39, diminuindo a chance para 39% ($p=0,065$). Isso demonstra que a predição de queda do TS média é influenciada, mas não dependente da diferença entre os sexos. Com a presença da GDS-15 no modelo a RD passou para 1,67, aumentando a chance para 67% ($p=0,009$). Tal achado aponta que a predição de queda do TS média é influenciada pelo nível da GDS-15.

Diante da média da fase OL nenhuma variável perdeu significância quando ajustada para OL média. A GDS-15 e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 1,23, representando uma chance 23% maior dos idosos com um centímetro a mais de deslocamento caírem ($p=0,019$). Com a presença da GDS-15 no modelo a RD passou para 1,18, diminuindo a chance para 18% ($p=0,064$). Isso demonstra que a predição de queda do OL média é

influenciada, mas não dependente das diferenças entre os níveis de GDS-15. Com a presença do MEEM no modelo a RD passou para 1,27, aumentando a chance para 27% ($p=0,007$). Tal achado aponta que a predição de queda do OL média é influenciada pelo nível do MEEM.

DISCUSSÃO

Neste estudo a queda foi avaliada como um evento futuro. Observamos que mais da metade dos idosos avaliados referiram queda ao menos uma vez durante o acompanhamento de um ano. Em nosso estudo a frequência de quedas observada entre os idosos foi maior que o estimado por alguns estudos brasileiros (25% a 35%)^{14,15}. Esta pesquisa teve início em de abril de 2019 e teve fim em de setembro de 2020, onde observamos que a grande parte das quedas ocorreram a partir de março de 2020, no início da pandemia da COVID-19. Acreditamos que a frequência elevada de queda em nosso estudo deva-se a restrição social imposta pela pandemia. Para Souza et al.¹⁶ quando afastamos os idosos das suas atividades diárias e sociais estamos colaborando para o desenvolvimento de outros problemas de saúde. Isso significa que, embora o isolamento social seja uma ação fundamental em uma situação pandêmica, ele pode contribuir para um maior período de inatividade física, vindo a comprometer a capacidade física da população idosa, favorecendo a ocorrência de quedas¹⁶. Dessa forma, a redução da atividade física, pode ser a uma consequência direta do aumento das quedas, principalmente na população idosa, durante a pandemia.

Neste estudo o sexo feminino apresentou proporcionalmente mais quedas do que o sexo masculino, o que vai ao encontro do estudo de Moraes et al.¹⁷ que observaram o mesmo achado. Para os autores as mulheres sofrem mais quedas, por causa da maior fragilidade física, menor quantidade de massa magra e de força muscular em relação aos homens. Maiores alterações fisiológicas, em decorrência da diminuição dos níveis hormonais e densidade óssea, devido à menopausa também é um fator contribuinte.

Neste estudo, o medo de cair foi maior entre os idosos caídores. Corroborando com nossos achados Oliveira et al.¹⁸ ao estudarem o desempenho no TUG em idosos com e sem histórico de queda observaram que aqueles com maior pontuação na FES-I necessitaram de mais tempo para completar o teste,

consequentemente apresentando maior risco de queda. O medo de cair normalmente é observado após uma queda, porém, também pode ser a causa delas. O medo de cair aumenta o risco de queda, pois diminui a capacidade funcional e a capacidade de evitar novos eventos:

Os idosos caidores apresentaram maior comprometimento cognitivo do que os idosos não caidores. Aguiar & Assis¹⁹ utilizando o MEEM, identificaram a presença de déficits cognitivos em um pouco mais da metade (52%) da população idosa caidora. Tal achado, deve-se provavelmente, ao fato de que o idoso comprometido cognitivamente pode apresentar alterações de mobilidade, maior lentidão de movimentos, alterações de comportamento e menor tempo de reação à frente de situações que provocam desequilíbrio, contribuindo para um maior risco de quedas²⁰.

A presença de um maior número de sintomas depressivos foi um fator significativamente associado com o evento queda, o que foi também observado em outros estudos^{18,21,22}. Kvelde et al.²¹ através de uma meta-análise demonstrou que idosos com sintomas depressivos apresentam 50% mais chances de cair. Acredita-se que a depressão pode ter relação com os baixos níveis de atividade física, comprometendo a capacidade funcional do idoso e deixando-o mais susceptível a um maior risco de queda. Outro ponto importante a destacar é que a depressão pode interagir com outras condições clínicas do idoso, propiciando a chance de quedas²².

Observamos que em todas as fases do teste os caidores tiveram médias superiores de deslocamento do tórax quando comparados aos não caidores. Não encontramos na literatura científica estudos que tenham comparado o desempenho do teste 4SBT utilizando esses dois grupos. Contudo, Melzer et al.²³ estudaram a função de equilíbrio em caidores e não caidores para melhor compreender os mecanismos de controle postural em indivíduos com tendência a quedas, utilizando a Estabilometria. A Estabilometria é uma técnica de avaliação do equilíbrio em posição ortostática, que quantifica as oscilações anteroposteriores e laterais do corpo, enquanto o indivíduo permanece em pé sobre uma plataforma de força. Foi observado pelos autores maiores oscilações laterais e anteroposteriores em caidores, sugerindo que correções de equilíbrio ocorreram em média em amplitudes de oscilação mais altas nessa população²³. Tal achado nos leva a crer que as diferenças encontradas por Melzer et al.²³

podem ser aplicadas para as demais posições observadas no teste 4SBT, explicando a razão dos caidores apresentarem deslocamento relativo do tórax superior.

Observamos em nosso estudo que quanto maior a complexidade da fase do teste, maior foi a média de oscilação do tórax. Observamos também diferenças significativas entre os grupos nas fases ST e TS. Lahr et al.²⁴ avaliaram as oscilações corporais e o efeito da base de suporte (FT e ST) de jovens e idosos. Observou-se que os idosos apresentaram maiores oscilações quando comparado aos indivíduos jovens, no entanto, ambos os grupos foram afetados pela restrição da base de suporte, apresentando maior direção de oscilação na base de suporte ST. Maiores diferenças observadas nesta base de apoio, pode ser explicado pelo aumento no grau de dificuldade da tarefa que por sua vez pode influenciar as variáveis derivadas do centro de pressão (*Center of Pressure* - COP). A depender da base de suporte, muitas combinações de respostas motoras de tornozelo e carga-descarga do quadril podem ocorrer, a fim de manter a estabilidade na postura ereta. Enquanto a base FT aumenta o suporte médio-lateral, a fase ST restringe o movimento nessa direção, contribuindo para o aumento da oscilação no sentido da restrição, ao passo que a distância entre os pés está diretamente relacionada com a estabilidade corporal. Na base de suporte ST ocorre uma maior atividade dos mecanismos de carga e descarga do quadril, ou até mesmo dos eversores/inversores de tornozelo na tentativa de alcançar uma estabilidade postural, o que resulta em maior oscilação médio-lateral. Assim, alterações na base de suporte, como por exemplo a redução, podem levar à necessidade de um braço de alavanca mais longo, a fim de garantir o torque restaurativo adequado para corrigir a posição do Centro de Massa (CM), provocando mudanças na oscilação corporal. Se o torque desenvolvido não for o ideal, o corpo poderá oscilar além dos limites da estabilidade, necessitando uma nova demanda para correção o que irá refletir nos parâmetros do COP.

No caso do apoio unipodal (Fase OL), observa-se alterações do COP mais superiores do que na fase ST. Permanecer na posição unipodálica, a fim de manter o controle postural, engloba uma maior movimentação do CM devido à diminuição da base de apoio. O padrão de extensão de joelho, tendão e aponeurose dos músculos vasto lateral e gastrocnêmio aumentam a

complacência, o que provavelmente não está relacionado ao tipo de contração ou ao nível de força, mas sim à duração da ação muscular que é aumentada na posição unipodaálica. Nesta posição o controle de equilíbrio é uma ação reflexa que tem por objetivo transformar rapidamente as perturbações de origem neurossensoriais em respostas motoras adequadas associadas a um processo de ajuste igualmente adequado a um tempo de reação menor²⁵. Sendo assim, sugere-se que o aumento no grau de dificuldade da tarefa expõe o indivíduo a uma menor base de suporte, proporcionando maior oscilação corporal, conseqüentemente, oferecendo maior desafio aos sistemas de controle postural.

Usamos as áreas sob a curva ROC para identificar a acurácia das fases do teste na predição de queda. Os resultados da avaliação apontam a oscilação do tórax nas fases *Tandem* e *Semi-Tandem* como significativamente associadas ao desfecho quedas, apresentando áreas sob a curva mais expressivas. Somos os primeiros a propor pontos de corte para o teste 4STB, tendo como base o deslocamento relativo do tórax em diferentes bases de suporte. Apesar da maioria dos relatos da literatura adotarem somente a capacidade de manter as quatro posições por 10 segundos, Morioka et al.²⁶ apontam que maiores oscilações nestas posturas demonstram um declínio das estratégias de controle postural. Sendo assim, a maneira mais fidedigna de estudar este comportamento é através da medição quantitativa dessas oscilações. Diante deste contexto, o equipamento padrão ouro, utilizado para mensurar o controle postural estático é a plataforma de força. A plataforma de força é constituída por uma placa sob a qual alguns sensores de força do tipo célula de carga ou piezoelétrico estão arrançados para medir os três componentes da força, ou seja, as direções ântero-posterior, médio-lateral e vertical, e três componentes do momento de força (ou torque) que agem sobre a plataforma. No entanto, trata-se de um instrumento comercial caro, muitas vezes, custoso e inviável²⁷. Dessa forma, a avaliação destas oscilações utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite®* surge como uma possibilidade inovadora e barata de investigação.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a avaliação utilizando o 4STB, mesmo em um grupo de idosos com baixo risco de queda, demonstrou ser preditora significativa do evento futuro de queda. Os idosos caidores e não caidores demonstraram serem

similares nas características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida, exceto, no sexo, na FES-I, na GDS-15 e no MEEM, apontando que mulheres, idosos com medo de cair, com comprometimento cognitivo e com sintomas depressivos apresentam maiores chances de sofrer um evento de queda.

Na identificação de quais parâmetros da PFL apresentaram mais similaridades e disparidades, observamos que os idosos caidores apresentaram pior desempenho em todas as fases do teste 4STB, principalmente na fase ST e TS. A partir desta pesquisa foi possível estabelecer parâmetros de predição de quedas em idosos, assim como propor valores de normalidade como seguem: FT (1,23 cm); ST (2,18 cm); TS (2,51 cm); OL (2,33 cm).

Apontamos este estudo como pioneiro na utilização do 4ST do aplicativo de *smartphone Mobility Suite®* para avaliação da predição de quedas em idosos. O aplicativo se mostrou extremamente útil, barato e aplicável para utilização por diversos profissionais da saúde e até mesmo pacientes em contextos diversos. Por meio deste estudo, foi possível obter parâmetros iniciais sobre a quantificação do teste 4ST em idosos, dando incentivo para investigações futuras e estabelecimento de valores de normalidade para população idosa.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES)-Código de Financiamento 001 pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Macena WG, Hermano LO, Costa TC. Alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento. *Revista Mosaicum*. 2018;27(1):1-14.
2. Nakano MM. Versão Brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: Adaptação Cultural e Estudo da Confiabilidade. 163 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Gerontologia) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
3. Madhushri P, Dzhangaryan A, Jovanov E, Milenkovic A. An mHealth Tool Suite for Mobility Assessment. *Information*. 2016; 7(47):1-19

4. Camargos FFO. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da *Falls Efficacy Scale - International*: um instrumento para avaliar medo de cair em idosos [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação-Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional;2007.61p.
5. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da *Falls Efficacy Scale – International* em idosos brasileiros (FES-I BRASIL). *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):237-43.
6. Folstein MF, Folstein SE, Mchugh PR. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. *J Psychiatr Res.*1975;12(1):189-98.
7. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral impacto da escolaridade. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 1994;52(1):1-7.
8. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res.* 1983;17(1):37-49.
9. Almeida OP, Almeida SA. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica (GDS) versão reduzida. *Arq Neuro-Psiquiatr.*1999;57(2):421-26.
10. Rossiter-Fornoff J, Walf S, Wolfson L. A cross-sectional validation study of the FICSIT common data base static balance measures. *J Gerontol Ser A Biol Sci. Med Sci.*1995;50(6):291-97.
11. Center for Disease Control and Prevention (CDC). The 4-Stage Balance Test. 2017. Disponível em: <https://www.cdc.gov/steady/pdf/4-Stage_Balance_Test-print.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.
12. Bós AJG. Epi Info® sem Mistérios: Um manual prático. Porto Alegre:EDIPUCRS,2012.212p.
13. Metz CE. Basic principles of ROC analysis. *Semin Nucl Med.*1978;8(4):283-98.
14. Cruz DT, Cruz FM, Chaoubah A, Leite ICG. Fatores associados a quedas recorrentes em uma coorte de idosos. *Cad Saúde Colet.* 2017;25(4):475-82.

- 15.Souza AQ, Pegorari MS, Nascimento JS, Oliveira PB, Tavares DMS. Incidência e fatores preditivos de quedas em idosos na comunidade: um estudo longitudinal. *Ciênc Saúde Colet*. 2019;24(9):3507-16.
- 16.Souza EC, Reis NM, Reis SMD, Bemvenuto RS, Ferrreira IR, Rosário RWS, et. al. Riscos de quedas em idosos e a COVID-19:Um alerta de saúde e proposta de exercícios funcionais. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2020;25(1):1-7.
- 17.Moraes AS, Soares WJS, Lustosa LP, Bilton TL, Ferrioli E, Perracini. MR Características das quedas em idosos que vivem na comunidade: estudo de base populacional. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2017;20(5):693-704.
- 18.Oliveira GG, Pinho MS, Bós AJG. Desempenho de longevos caidores e não caidores na avaliação do *Timed Up and Go* utilizando um aplicativo de smartphone. *Saúde e Pesquisa*. 2019;12(2):385-97.
- 19.Aguiar CF, Assis M. Perfil de mulheres idosas segundo a ocorrência de quedas: estudo de demanda no Núcleo de Atenção ao Idoso da UnATI/UERJ. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2009;12(3):391-404.
- 20.Cruz DT, Cruz FM, Ribeiro AL, Veiga CL, Leite ICG. Associação entre capacidade cognitiva e ocorrência de quedas em idosos. *Cad Saúde Colet*. 2015;23(4):386-93.
- 21.Kvelde T, McVeigh C, Toson B, Greenaway M, Lord SR, Delbaere K et al. Depressive symptomatology as a risk factor for falls in older people: systematic review and meta - analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2013;61(5):694-706.
22. Kao S, Wang Y, Tzeng Y, Liang C, Lin F. Interactive effect between depression and chronic medical conditions on fall risk in community-dwelling elders. *Int Psychogeriatr*. 2012;24(9):1409-18.
- 23.Melzer I, Kurz I, Oddsson LIE. A retrospective analysis of balance control parameters in elderly fallers and non-fallers. *Clin Biomech*. 2010;25(10):984-88.
- 24.Lahr SLN et al. Efeitos do envelhecimento e da base de suporte no controle postural. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2017; 31(1):83-90.
- 25.Fiusa JM, Fréz AR, Pereira WM. Análise estabilométrica após exercícios proprioceptivos: estudo clínico controlado randomizado *Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum*. 2015;25(1):63-7.
- 26.Morioka S, Fukumoto T, Hiyamizu M, Matsuo A, Takebayashi H, Miyamoto K. Changes in the Equilibrium of Standing on One Leg at Various Life Stages. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2012;1(1):1-6.

27. Gil AWO, Silva RA, Oliveira MR, Carvalho CE, Oliveira DAAO. Comparação do controle postural em cinco tarefas de equilíbrio e a relação dos riscos de quedas entre idosas e adultas jovens. *Fisioter Pesqui.* 2017;24(2):120-26.

Tabela 1. Distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
Variáveis Sociodemográficas			
Sexo			
Feminino	14(41,18%)	20(58,82%)	<u>0,091*</u>
Masculino	6(75,00%)	2(25,00%)	
Idade (média±DP)	69,10±6,45	70,54±8,30	0,535
Grupo Etário			
Idoso Jovem (60-79 anos)	18(51,43%)	17(48,57%)	0,247*
Longevo (≥80 anos)	2(28,57%)	5(71,43%)	
Escolaridade			
Até 8 anos de estudo	9(50,00%)	9(50,00%)	0,517
Superior a 8 anos de estudo	11(45,83%)	13(54,17%)	
Renda Mensal			
Até 2 salários mínimos	4(33,33%)	8(66,67%)	0,290
De 3 a 4 salários mínimos	13(59,09%)	9(40,91%)	
Mais de 4 salários mínimos	3(37,50%)	5(62,50%)	
Variáveis Clínicas			
Doenças			
Com multimorbidade (2+)	12(46,15%)	14(53,85%)	0,529
Sem multimorbidade	8(50,00%)	8(50,00%)	
Medicamentos			
Com polifarmácia (5+)	4(30,77%)	9(69,23%)	0,129
Sem polifarmácia	16(55,17%)	13(44,83%)	
APS			
Ruim	3(27,27%)	8(72,73%)	0,110*
Boa	17(54,84%)	14(45,16%)	
PAF			
Não	6(60,00%)	4(40,00%)	0,296*
Sim	14(43,75%)	18(56,25%)	
Histórico de quedas			
Não	17(54,84%)	14(45,16%)	0,110*
Sim	3(27,27%)	8(72,73%)	
FES-I (pontos±DP)	20,35±4,18	22,90±5,19	<u>0,088</u>
MEEM (pontos±DP)	28,40±1,90	26,68±2,98	<u>0,038</u>
GDS-15 (sintomas±DP)	1,40±1,18	3,95±3,18	<u>0,002</u>
Total	20(47,62%)	22(52,38%)	

DP=Desvio Padrão; APS=Autopercepção de Saúde; PAF=Prática de Atividade Física; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental; GDS= *Geriatric Depression Scale*. * Fischer Exact Test.

Tabela 2. Desempenho no teste 4SBT de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
4SBT			
FT (cm) (média±DP)			
Média individual (média±DP)	1,41±0,27	1,43±0,45	0,687
DP individual (média±DP)	0,78±0,15	0,81±0,31	0,101
VMI (média±DP)	2,59±0,31	2,68±1,08	0,464
ST (cm) (média±DP)			
Média individual (média±DP)	1,85±0,34	2,17±0,55	<u>0,067</u>
DP individual (média±DP)	0,96±0,15	1,16±0,29	<u>0,014</u>
VMI (média±DP)	3,15±0,59	3,94±1,07	<u>0,007</u>
TS (cm) (média±DP)			
Média individual (média±DP)	2,26±0,66	3,04±0,96	<u>0,004</u>
DP individual (média±DP)	1,16±0,40	1,59±0,75	<u>0,012</u>
VMI (média±DP)	4,05±1,44	5,56±2,36	<u>0,003</u>
OL (cm) (média±DP)			
Média individual (média±DP)	3,56±1,71	4,50±2,74	0,278
DP individual (média±DP)	2,44±1,98	2,87±2,55	0,552
VMI (média±DP) (média±DP)	7,90±6,29	9,38±7,32	0,487

4STB=4-Stage-Balance Test; DP=Desvio Padrão; cm=centímetros; FT=Feet Together; ST=Semi-Tandem Stand; TS=Tandem Stand; OL=One Leg Stand, VMI=Valor Máximo Individual.

Tabela 16. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para fase ST do teste 4SBT.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
ST média						
ST média	2,25(0,98-5,14)	<u>0,053</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,14(0,01-1,08)	<u>0,060</u>	2,12(0,97-4,67)	<u>0,056</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,30(0,82-6,47)	0,112	2,32(0,99-5,44)	<u>0,052</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,04(0,95-1,13)	0,357	2,09(0,87-5,00)	<u>0,095</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,02-1,32)	<u>0,017</u>	2,30(0,99-5,34)	<u>0,050</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,73-0,97)	<u>0,019</u>	1,84(0,75-4,49)	0,177
ST DP						
ST DP	2,69(1,84-4,91)	<u>0,006</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(0,02-1,29)	<u>0,087</u>	6,48(1,39-30,06)	<u>0,016</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,46(0,47-4,56)	0,509	6,94(1,31-36,67)	<u>0,022</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,06(0,98-1,16)	0,129	11,08(2,05-59,87)	<u>0,005</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,14(1,01-1,29)	<u>0,024</u>	9,87(1,79-54,27)	<u>0,008</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,86(0,74-0,99)	<u>0,043</u>	6,04(1,08-33,54)	<u>0,039</u>
ST Máximo						
ST máximo	1,77(1,18-2,66)	<u>0,005</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,17(0,02-1,33)	<u>0,092</u>	1,62(1,08-2,43)	<u>0,018</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,65(0,56-4,87)	0,357	1,68(1,10-2,56)	<u>0,014</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,07(0,98-1,17)	0,130	1,88(1,21-2,9)	<u>0,004</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,02-1,31)	<u>0,015</u>	1,87(1,20-2,92)	<u>0,005</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,73-0,98)	<u>0,027</u>	1,64(1,06-2,52)	<u>0,024</u>

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; DP=Desvio Padrão; ST=*Semi-Tandem Stand*; FES=*Falls Efficacy Scale-International*; GDS=*Geriatric Depression Scale*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.

Tabela 17. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para as fases TS e OL do teste 4SBT.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
	TS média					
TS média	1,47(1,04-2,09)	<u>0,028</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(0,02-1,23)	<u>0,079</u>	1,39(0,97-1,98)	<u>0,065</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,92(0,68-5,41)	0,212	1,45(1,00-2,12)	<u>0,047</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,01(0,91-1,11)	0,775	1,42(0,92-2,19)	0,107
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,19(1,05-1,36)	<u>0,006</u>	1,67(1,13-2,47)	<u>0,009</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,72-0,98)	<u>0,026</u>	1,29(0,90-1,85)	0,161
	OL média					
OL média	1,23(1,03-1,47)	<u>0,019</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(0,02-1,25)	<u>0,082</u>	1,19(0,99-1,42)	<u>0,053</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,11(0,75-5,91)	0,155	1,22(1,02-1,47)	<u>0,026</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,04(0,95-1,13)	0,347	1,20(1,00-1,43)	<u>0,039</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,13(1,00-1,28)	<u>0,048</u>	1,18(0,99-1,41)	<u>0,064</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,79(0,67-0,92)	<u>0,003</u>	1,27(1,00-1,52)	<u>0,007</u>

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; TS=*Tandem Stand*; OL=*One Leg Stand*; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; GDS=*Geriatric Depression Scale*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.



Fonte: Madhushri et al., 2016.

Figura 1. Demonstração do 4SBT utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite®*.

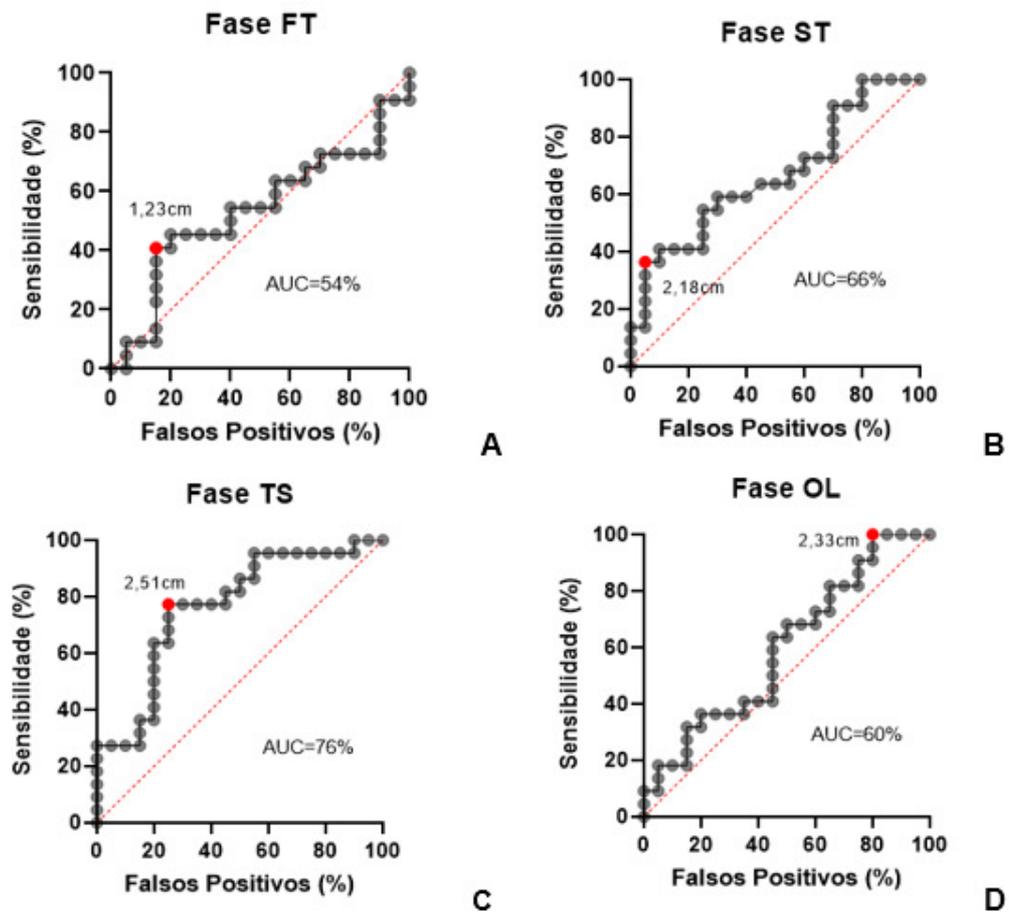


Figura 2. Sensibilidade em função da proporção de FP do 4STB (A) fase FT (B), fase ST (C), fase TS (D) e fase OL para a predição de queda.

Fases do Teste de Sentar e Levantar como preditoras de quedas futuras em idosos

Phases of the Sitting and Standing Test as predictors of future falls in the elderly

Gabriela Guimarães Oliveira-Zmuda¹

Cristina Loureiro Chaves Soldera²

Emil Jovanov³

Ângelo José Gonçalves Bós⁴

¹Doutoranda, Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil. (oliveira_gabriela@hotmail.com)*

<https://orcid.org/0000-0003-1371-4929>

²Professora adjunta IV, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, RS, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-6417-2547>

³Professor Associado, Departamento de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade do Alabama em Huntsville, Huntsville, AL, USA.

<https://orcid.org/0000-0001-6754-3518>

⁴Professor Titular, Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0003-4901-3155>

*Autor correspondente.

Contribuições para o artigo:

a) Concepção ou desenho: Gabriela; Ângelo; Cristina

b) Análise e interpretação dos dados: Gabriela; Ângelo; Cristina; Emil

c) Redação do manuscrito ou de sua revisão: Gabriela; Ângelo; Cristina

d) Aprovação final da versão a ser publicada: Gabriela; Ângelo; Cristina; Emil

RESUMO

O TSL destaca-se entre os testes mais utilizados para se avaliar a força de membros inferiores, assim como velocidade, mobilidade e equilíbrio corporal, no entanto, apenas o número de repetições no teste é avaliado. O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de predição das fases do TSL utilizando o 30SCS (Mobility Suite®). Estudo observacional analítico do tipo coorte. Cada participante realizou o TSL utilizando um *smartphone* preso no peito. A ocorrência futura de queda foi monitorada por um ano, através de contato telefônico. Os participantes foram divididos em dois grupos (caidores e não caidores). A distribuição das variáveis foi testada pelo qui-quadrado. As médias dos parâmetros foram testadas pelo t de *student*. O número de dias entre a avaliação e primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos simples e ajustados de Regressão de Dano de Cox. A eficiência das fases do teste foi testada através de parâmetros de sensibilidade e especificidade (curva ROC). Graus menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e entre 5 e 10% indicativos de significância (*Epi Info*TM 7. 2). Os resultados indicaram que mulheres, idosos com medo de cair, comprometimento cognitivo e sintomas depressivos apresentaram mais chances de cair. Em todas as fases os caidores apresentaram pior desempenho, sendo o número de repetições o parâmetro com maior poder para definir o desfecho de queda. De forma geral, as fases do teste foram capazes de prever quedas em idosos. Ainda assim, foi possível estabelecer parâmetros de predição para o 30SC.

Descritores: Acidentes por quedas. Equilíbrio Postural. Tecnologia. Saúde Pública e Envelhecimento. Envelhecimento.

ABSTRACT

The TSL stands out among the most used tests to assess lower limb strength, as well as speed, mobility and body balance, however, only the number of repetitions in the test is evaluated. The objective of this study was to evaluate the ability to predict the phases of the TSL using the 30SCS (Mobility Suite®). Analytical observational cohort study. Each participant performed the TSL using a smartphone strapped to the chest. The future occurrence of falls was monitored for one year, through telephone contact. Participants were divided into two groups (fallers and non-fallers). The distribution of variables was tested by chi-square. The parameter means were tested by student's t. The number of days between the evaluation and the first fall or last contact was calculated for the analysis of survival evaluated by simple and adjusted Cox Damage Regression models. The efficiency of the test phases was tested through parameters of sensitivity and specificity (curve ROC). Grades less than 5% were considered statistically significant and between 5 and 10% indicative of significance (Epi Info™ 7.2). The results indicated that women, elderly people with fear of falling, cognitive impairment and depressive symptoms were more likely to fall. In all phases, the fallers presented worse performance, with the number of repetitions being the parameter with the greatest power to define the outcome of the fall. In general, the test phases were able to predict falls in the elderly. Even so, it was possible to establish prediction parameters for the 30SC.

Keywords: Accidents by falls. Postural Balance. Technology. Public Health and Aging. Aging.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo sequencial, irreversível e não patológico que provoca um conjunto de alterações morfofuncionais gerando maior susceptibilidade a doenças e incapacidades¹. Essas modificações são caracterizadas pelo declínio de capacidades físicas relacionadas à diminuição da força muscular, flexibilidade, agilidade, coordenação e mobilidade articular que levam ao aumento da instabilidade postural e conseqüentemente a um maior risco de queda².

O ato de sentar e levantar de uma cadeira/sofá ou de uma cama são apontados como requisitos básicos para a manutenção da independência funcional de pessoas idosas. Trata-se de uma habilidade classificada como tarefa de transferência, ao passo que envolve uma mudança na posição corporal. A incapacidade de realização deste movimento é considerada um fator de risco que pode prever déficit funcional e risco de queda em idosos³.

Neste contexto, o Teste de Sentar e Levantar (TSL) surge como uma ferramenta valiosa para avaliar a força e resistência dos Membros Inferiores (MMII), assim como velocidade, equilíbrio e mobilidade⁴. Contudo, embora diversas pesquisas ofereçam valores normativos e dados a respeito da validade preditiva e confiabilidade do teste em indivíduos idosos^{3,4,5} nenhum estudo até o momento buscou avaliar as fases individuais deste teste.

Sendo assim, considerando o sentar e levantar como uma das medidas mais importantes da capacidade física e um movimento fundamental para a mobilidade e a independência funcional de idosos, este estudo tem por objetivo avaliar a capacidade de predição futura de queda das fases do TSL utilizando o teste *The 30-Second Chair Stand (30SCS)* do aplicativo de *smartphone Mobility Suite*® em idosos.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional analítico do tipo coorte realizado na cidade de Porto Alegre - RS, entre abril de 2019 e setembro de 2020. Participaram idosos com idade ≥ 60 anos que foram selecionados por conveniência. Incluímos idosos que deambulavam independentemente, isto é, sem a utilização de bengala, muleta ou andador e idosos que compreendiam comandos verbais. Foram analisadas variáveis sociodemográficas como sexo,

idade, escolaridade e renda mensal, assim como, variáveis clínicas e de estilo de vida como cognição, depressão, número de doenças e medicamentos, autopercepção de saúde geral, prática de atividade física, histórico de queda e medo de cair, que foram extraídas através da aplicação de um questionário. Utilizamos a *Falls Efficacy Scale–International* (FES-I)^{6,7} para avaliar o medo de cair, o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)^{8,9} para rastreio cognitivo e a *Geriatric Depression Scale* (GDS)^{10,11} para rastreio de sintomas depressivos.

Para avaliação principal utilizamos o TSL. Trata-se de um teste bastante simples, que avalia realização do movimento completo de sentar e levantar o maior número de vezes no período de 30 segundos. O teste é realizado em uma cadeira de encosto reto e sem apoio de braço. O paciente inicia o teste sentado no meio da cadeira com os pés apoiados no chão, mãos colocadas em ombros opostos e cruzadas nos pulsos. No comando "Iniciar" o paciente se levanta para uma posição de pé total e, em seguida, volta a sentar-se segurando os braços contra o tórax. O indivíduo continua repetindo essas etapas por 30 segundos. Um maior número de repetições durante este intervalo de tempo corresponde a um maior sucesso no teste⁴. Neste estudo, o TSL foi realizado pelo teste 30SCS. Cada idoso realizou o teste utilizando um *smartphone* (*Android*) que foi acoplado a uma cinta elástica com velcro e preso no peito, na altura do esterno (Figura 1). O aplicativo utiliza os sensores do giroscópio e acelerômetros do aparelho para extrair parâmetros que quantificam as fases individuais do TSL, registrando o número de repetições; duração da transição da fase de sentado para em pé (S2ST); fase em pé (ST); duração da transição da fase de pé para sentado (ST2S); e duração da fase sentada (SIT). Neste aplicativo um *feedback* é fornecido instantaneamente para o usuário em forma de relatório na tela do *smartphone*¹².

O evento de queda futuro foi monitorado por um ano, a cada três meses, através de contato telefônico. Os participantes foram divididos em dois grupos (caidores e não caidores). A distribuição das variáveis foi testada pelo qui-quadrado e as médias dos parâmetros pelo t de *student*. O número de dias entre a avaliação e primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos simples e ajustados de Regressão de Dano de Cox. A eficiência das fases do teste foi testada através de parâmetros de sensibilidade e especificidade. Diversos pontos de corte foram utilizados para

gerar um gráfico representando uma curva denominada *Receiver Operated Characteristic* (ROC). O ponto de corte foi definido pelo maior valor obtido pelo índice de *Youden* (J) (Sensibilidade (%) + Especificidade (%) – 100). A área abaixo da curva, denominada de *Area Under the Curve* (AUC) representa a acurácia do teste. Os valores da AUC são interpretados como: <50% (nulo); 50%-60% (péssimo), 61%-70% (ruim), 71%-80% (pobre), 81%-90% (bom) e >90% (excelente)¹³. Os graus menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e entre 5 e 10% indicativos de significância (*Epi Info*TM 7.2)¹⁴.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da PUCRS sob parecer nº 3.100.534 e da UFCSPA sob parecer nº 3.321.411. Os idosos incluídos nesta pesquisa autorizaram a sua participação pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS

Um total de 42 idosos participaram deste estudo. A tabela 1 apresenta a distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Dos idosos avaliados 52,38% caíram durante o acompanhamento. A proporção de mulheres caídas foi maior (58,82; $p=0,091$). Os caídos apresentaram uma média de idade superior ($70,54\pm 8,30$; $p=0,535$). Os idosos longevos apresentaram proporcionalmente mais quedas (71,43%; $p=0,247$). Os caídos obtiveram média de pontos superior na FES-I ($22,90\pm 5,19$; $p=0,088$), inferior no MEEM ($26,68\pm 2,98$; $p=0,038$) e superior na GDS ($3,95\pm 3,18$; $p=0,002$).

A tabela 2 apresenta o desempenho no teste 30SCS e a classificação baseada na idade e sexo de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Observamos que caídos apresentaram valores superiores em todas as fases do teste na média, desvio padrão e valor máximo). As médias das fases ST ($1,05\pm 0,12$; $p=0,023$), ST2S ($1,10\pm 0,17$; $p<0,001$) e SIT ($1,03\pm 0,06$; $p=0,011$) apresentaram significância estatística, enquanto a média da fase S2ST ($1,01\pm 0,07$; $p=0,055$) foi indicativa de significância. Ainda assim, o valor máximo da fase SIT ($1,45\pm 0,18$) também apresentou significância estatística ($p=0,008$).

Em relação ao número de repetições observou-se que caídos apresentaram uma média significativamente menor ($9,45\pm 1,33$; $p<0,001$). De acordo com a classificação do 30SCS, baseada na idade e no sexo, observamos

que idosos abaixo da média apresentaram proporcionalmente mais quedas (39,13%; $p=0,056$).

A Tabela 3 apresenta as razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes do teste 30SCS. Em relação à média da fase ST2S, podemos notar que o grupo etário e o MEEM, foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 18,00, representando uma chance 1700% maior dos idosos com um segundo a mais nesta fase caírem ($p=0,006$). No modelo ajustado, com a presença do grupo etário a RD passou para 25,23, aumentando a chance de cair para 2423% ($p=0,003$). Tal achado aponta que a predição de queda do ST2S média é influenciada pelo grupo etário. A presença do grupo etário no mesmo modelo aumentou o valor preditivo para queda dos longevos em relação aos idosos jovens. No não ajustado, os longevos apresentavam 128% mais chance de caírem do que os idosos jovens ($p=0,117$). No modelo ajustado, essa chance aumentou para 182% ($p=0,055$). Tal achado confirma que parte das diferenças que existem na predição de queda do ST2S média tem influência do grupo etário. Por outro lado, com a presença do MEEM no mesmo modelo a RD passou para 7,27, diminuindo a chance de cair para 627% ($p=0,073$). Isso demonstra que o ST2S média é influenciado, mas não dependente das diferenças entre os níveis de MEEM.

De acordo com o desvio padrão da fase ST2S podemos notar diminuição do valor preditivo para queda dos homens em relação às mulheres. No modelo não ajustado, os homens apresentavam 86% menos chance de cair do que as mulheres, resultado indicativo de significância ($p=0,061$). No modelo ajustado, essa chance diminuiu para 83%, perdendo significância estatística ($p=0,101$). Tal achado indica que parte das diferenças que existem na predição da queda do ST2S DP é dependente das diferenças entre homens e mulheres. O sexo, a GDS-15 e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda do ST2S DP. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 0,02, representando uma chance 98% menor dos idosos com um desvio padrão a mais nesta fase caírem ($p=0,046$). Com a presença do sexo no mesmo modelo observamos que a RD passou para 0,07, diminuindo a chance de cair para 93% ($p=0,185$). Tal resultado demonstra que a predição de queda do ST média

é dependente do sexo. Com a presença da GDS-15 no mesmo modelo a RD passou para 0,03, diminuindo a chance de cair para 97%, ($p=0,059$). Com a presença do MEEM no mesmo modelo, a RD passou para 0,05, diminuindo para 95% a chance de cair ($p=0,007$). Tais achados demonstram que o ST2S DP é influenciado, mas não dependente das diferenças entre os níveis de MEEM e os níveis de GDS-15.

A respeito da média da fase SIT podemos notar que a GDS-15 foi única variável que influenciou a predição de queda do SIT média. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 1212,92, representando uma chance 1211,92% maior dos idosos com um segundo a mais nesta fase caírem ($p=0,019$). Com a presença da GDS-15 no mesmo modelo, a RD passou para 133,16, diminuindo a chance de cair para 132,16% ($p=0,201$). Tal resultado demonstra que a predição de queda do SIT média é dependente do nível da GDS-15.

Por fim, podemos observar que nenhuma variável perdeu significância e/ou influenciou a predição de queda do número de repetições. Observamos no modelo não ajustado uma RD de 0,69, representando uma chance 31% menor dos idosos com uma repetição a mais no teste caírem ($<0,001$). Tal achado demonstra que nenhum fator foi capaz de neutralizar a predição de queda do número de repetições, apontando ser uma variável de predição independente.

DISCUSSÃO

Neste estudo avaliamos o evento futuro de queda, onde observamos que mais da metade dos idosos referiram queda ao menos uma vez durante o acompanhamento. A frequência de quedas observada entre os idosos deste estudo superou à estimativa dos estudos brasileiros (25% a 35%)^{15,16}. Nossa pesquisa iniciou em abril de 2019 e finalizou em setembro de 2020. Observamos que a grande parte das quedas ocorreram a partir de março de 2020, isto é, no início da pandemia da COVID-19. Acreditamos que a frequência elevada de queda em nosso estudo deva-se a restrição social imposta pela pandemia, devido a mudança ambiental. De acordo com Souza et al.¹⁷ quando afastamos os idosos das suas atividades corriqueiras de lazer, ou até mesmo de contato com a família e amigos podemos levá-los ao desenvolvimento de outros agravos de saúde. Ou seja, embora o isolamento social seja uma medida importante nesta situação, ele pode vir a gerar um prolongamento da inatividade física,

comprometendo o desempenho funcional dessa população, favorecendo o risco de quedas¹⁷. Neste cenário, a redução da atividade física, pode ser a uma consequência pontual do aumento da ocorrência de quedas, principalmente no domicílio, durante a pandemia da COVID-19.

Neste estudo as mulheres apresentaram mais quedas, o que vai ao encontro do estudo de Moraes et al.¹⁸ que demonstraram que mulheres sofrem proporcionalmente mais quedas, possivelmente devido à maior fragilidade física, menor quantidade de massa magra e de força muscular em relação ao sexo masculino. Ainda assim, por consequência de maiores alterações fisiológicas, em decorrência da diminuição dos níveis hormonais e densidade óssea, devido à menopausa.

Observamos que o medo de cair foi maior entre os caidores. No estudo de Oliveira et al.¹⁹ idosos com maior pontuação na FES-I necessitaram de mais tempo para completar o teste TUG, apresentando assim, maior risco de queda. Para os autores, o medo de cair é comumente observado após um evento de queda, contudo também pode ser a causa delas. O medo de cair aumenta o risco de queda, ao passo que provoca diminuição da capacidade funcional e da aptidão em evitar novos eventos.

Os caidores apresentaram maiores comprometimentos cognitivos em comparação aos não caidores. Aguiar & Assis²⁰ em seu estudo, também utilizando o MEEM, identificaram a presença de déficits cognitivos em 52% da população idosa que sofreu queda. Para Cruz et al.²¹ tal relação deve-se ao fato de que o idoso com comprometimento cognitivo pode apresentar alterações de mobilidade, lentificação de movimentos, alterações de comportamento e menor tempo de reação diante de situações de desequilíbrio, favorecendo a ocorrência de quedas.

A sintomatologia depressiva foi um fator significativamente associado a ocorrência de quedas, o que foi igualmente observado em outros estudos^{19,22,23}. Kvelde et al.²² através de uma meta-análise demonstrou que idosos com sintomas depressivos apresentam 50% mais chances de cair. Neste contexto, acredita-se que a depressão pode ter relação direta com baixos níveis de atividade física, o que compromete a capacidade funcional do indivíduo predispondo-o a um maior risco de queda. Ainda assim, a depressão tem a pode

interagir com outras condições clínicas do indivíduo, aumentando a chance de quedas²³.

Em relação ao teste 30SCS observamos que os idosos caidores apresentaram uma média de repetições significativamente menor quando comparado aos idosos não caidores. Ainda assim, observamos que os idosos enquadrados abaixo da média, isto é, não atingiram o número de repetições estabelecidos pelo *Center for Disease Control and Prevention*²⁴, apresentaram significativamente mais quedas. Levantar e se sentar é considerada uma das medidas mais importantes de capacidade física funcional. Trata-se de uma das tarefas mais exigentes do ponto de vista biomecânico. É uma atividade fundamental para a mobilidade e independência funcional, uma vez que engloba uma fundamental para a realização das ABVD²⁵. Na literatura científica, um menor número de repetições tem sido relacionado a um maior risco de quedas e menor força de Membros Inferiores (MMII) entre pessoas idosas que vivem na comunidade²⁶.

Neste estudo, encontramos diferenças significativas em todas as fases do teste 30SCS, apontando que caidores demoraram mais tempo para se levantar e se sentar na cadeira. É a primeira vez na literatura que se avalia as fases individuais do TSL. Segundo Van Lummel et al.²⁷, o desempenho no teste é determinado pela força muscular dos MMII, baseado na análise lógica de seu desenvolvimento cinesiológico. Além disso, a força e a ativação muscular, principalmente do quadríceps, tem forte correlação com o resultado do teste funcional. Observa-se também forte relação com a força dos extensores de joelho, o que sugere que indivíduos que possuem mais força têm capacidade de completar um ciclo completo (levantar e sentar) mais rapidamente e conseqüentemente realizar mais repetições no intervalo de 30 segundos²⁸. Sendo assim, tais achados nos levam a crer que caidores apresentam pior desempenho no teste 30SCS devido a diminuição da força muscular de MMII.

Embora em poucas fases tenha se observado uma área satisfatória, o número de repetições foi a que apresentou uma AUC significativamente expressiva, apontando que este parece ser o parâmetro mais sensível do teste. Obtivemos um ponto de corte satisfatório para o número de repetições semelhante ao estabelecido por Santos et al.²⁹ que foi de 10 repetições.

Neste estudo o grupo etário influenciou a predição de queda da fase ST2S. Segundo Moraes & Mauerberg-DeCastro³⁰ indivíduos idosos realizam o movimento de sentar e levantar mais lentamente do que indivíduos jovens. Neste contexto, a dificuldade de realização deste movimento mostra-se como um fator preditor de quedas na população idosa³⁰. Essa maior lentidão deve-se, principalmente, a diminuição de força e massa muscular observada durante o processo de envelhecimento³¹. A fraqueza e atrofia muscular, que acomete mais membros inferiores, está amplamente associada ao declínio funcional e comprometimento do equilíbrio estático e dinâmico nessa população³¹. Dentro do teste 30SCS, a fase ST2S compreende o intervalo de tempo entre a fase ST e SIT, representando o tempo gasto em segundos da transição de pé para sentado durante uma repetição. De acordo com Moraes et al.³⁰ tratando-se especificamente do movimento de sentar, observa-se durante o envelhecimento um aumento da fase de estabilização, caracterizada pelos ajustes finos na postura do corpo após o contato com o assento, até o posicionamento adequado do tronco para garantir uma boa estabilidade corporal. Esse aumento reflete uma menor fluidez na realização do movimento, indicando ajustes constantes na trajetória dos segmentos e articulações analisados, sugerindo que os idosos apresentam mais dificuldade para planejar corretamente a realização do movimento de sentar. Ainda assim, idosos tendem a sentar mais lentamente por conta da incerteza sobre a posição do assento e para não “desabarem em cima da cadeira”, correndo um risco maior de cair ou não amortecerem corretamente o gesto no momento do impacto com a superfície. Uma possível razão para o aumento desses ajustes na trajetória do movimento e maior lentidão pode ser decorrente do efeito da força da gravidade que empurra o corpo para baixo durante o movimento.

A predição de queda da fase ST2S também foi influenciada pelo nível cognitivo e pela sintomatologia depressiva. Para Cechetti et al.³² a capacidade funcional é um indicador importante de saúde da população idosa e é resultante da interação entre a saúde física e mental. Dessa forma, qualquer uma dessas dimensões, quando comprometida, afeta a independência funcional do indivíduo. Durante o envelhecimento, além da diminuição da capacidade funcional, podemos observar redução da mobilidade e da habilidade de deslocamento, o que dificulta a realização de atividades essenciais, como levantar e sentar,

transferências, entre outras. Em geral, o idoso perde a potencialidade para a realização das suas atividades, e isto pode ser ainda mais influenciável pelo declínio gradual nas funções cognitivas, dependentes de processos neurológicos que se alteram com a idade³². Neste mesmo contexto funcional, temos a depressão que é considerada um transtorno afetivo que provoca alterações mentais, distúrbios de humor, e até mesmo alterações cognitivas. O declínio na capacidade funcional, é um sintoma importante da depressão grave que inclui limitações e restrições na realização e participação em atividades cotidianas na vida do idoso³³. Dessa forma, os nossos achados permitem dizer que os resultados da fase ST2S devem ser avaliados no contexto do grupo etário, nível cognitivo e nível depressivo.

Nenhuma variável influenciou a predição de queda do número de repetições no teste, caracterizando este parâmetro como preditor independente de quedas. Sabe-se que o desempenho no TSL é determinado principalmente pela força muscular de membros inferiores, em decorrência da análise lógica de seu desenvolvimento cinesiológico²⁹. Contudo, também é influenciado pelo equilíbrio corporal, devido a ação funcional do movimento³⁴. Dessa forma, o número de repetições no teste parece ter relação direta com a capacidade funcional e, conseqüentemente, ocorrência de quedas. Apoiando nossos achados, Alcazar et al.³⁵ buscaram investigar a validade e relevância funcional do TSL de 30 segundos em 628 indivíduos idosos da comunidade com idades variando de 60 a 93 anos. Os autores utilizaram como comparação uma configuração do *leg press* multiarticular que avalia a potência de extensão da perna, denominada plataforma de energia de Nottingham. Como conclusão, apontaram que o TSL é um teste válido para se avaliar a força bilateral dos membros inferiores, tendo o número de repetições forte relação com o desempenho físico e risco de quedas em idosos.

Este estudo apresentou algumas limitações em relação a população e amostra. Devido à pandemia da COVID-19 o número de idosos, inicialmente previsto, não foi atingido, apesar disso, encontramos resultados significativos na amostra estudada. Além disso, grande parte dos idosos avaliados eram funcionalmente independentes, ao passo que puderam se deslocar até o local de coleta da pesquisa, caracterizando uma população robusta e, possivelmente, dificultando achados ainda mais significativos.

CONCLUSÃO

A avaliação realizada utilizando o teste 30SCS, mesmo em um grupo de idosos com baixo risco, demonstrou ser preditora significativa do evento futuro de queda. Os caidores e não caidores, foram similares nas características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida, exceto, no sexo, na FES-I, na GDS-15 e no MEEM, indicando que mulheres, idosos com medo de cair, com comprometimento cognitivo e com sintomas depressivos tem maiores chances de cair.

Na identificação de quais parâmetros apresentaram mais similaridades e disparidades, observamos que os caidores apresentaram pior desempenho em todas as fases do teste 30SCS, sendo o número de repetições o parametro com maior poder para definir o desfecho de queda. A partir deste estudo foi possível estabelecer parâmetros de predição de quedas em idosos para o teste 30SCS do aplicativo de *smartphone* Mobility Suite®. Ainda assim, propor valores de normalidade como seguem: S2ST (1,01 seg.); ST (1,07 seg.); ST2S (1,01 seg.); SIT (0,99 seg.); 30 SCS total (10,5 repetições).

Este foi o primeiro estudo que utilizou o 30SCS para avaliar a predição de queda futura em idosos. O aplicativo mostrou ser uma ferramenta útil e de fácil aplicabilidade, podendo ser utilizado em diversos contextos de saúde e por diferentes profissionais de saúde e/ou até mesmo pelo paciente. Através deste estudo, obtivemos parâmetros iniciais sobre a quantificação do teste em idosos, dando subsídios para o estabelecimento de valores de normalidade para população idosa.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES)-Código de Financiamento 001 pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1.Rebêlo FL, Santos RS, Santana NMS, Moraes SR, Amado E, Wanderley TCF, et al. Fatores associados a capacidade funcional em idosos que frequentam um programa de prevenção de queda. 2020;3(6):17573-83.

2. Gusmão MFS., Reis LA. Efeitos do treinamento sensório-motor no equilíbrio de idosos: revisão sistemática. *Rev Saúde Colet UEFS*. 2017; 7(1): 64-70.
3. Melo TA, Duarte ACM, Bezerra TS, França F, Soares NS, Brito D. Teste de Sentar-Levantar Cinco Vezes: segurança e confiabilidade em pacientes idosos na alta da unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31(1):27-33.
4. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-Stand Performance Depends on Sensation, Speed, Balance, and Psychological Status in Addition to Strength in Older People. *J Gerontol Ser A, Biol Sci Med Sci*. 2002; 57(8): 539–43.
5. Lira VA, Araújo CGS. Teste de sentar-levantar: estudos de fidedignidade. *Rev Bras Ciên e Mov*. 2000;8(2):09-19.
6. Camargos FFO. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da *Falls Efficacy Scale - International*: um instrumento para avaliar medo de cair em idosos [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação-Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional; 2007. 61p.
7. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da *Falls Efficacy Scale – International* em idosos brasileiros (FES-I BRASIL). *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):237-43.
8. Folstein MF, Folstein SE, Mchugh PR. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. *J Psychiatr Res*. 1975;12(1):189-98.
9. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral impacto da escolaridade. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 1994;52(1):1-7.
10. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res*. 1983;17(1):37-49.
11. Almeida OP, Almeida SA. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica (GDS) versão reduzida. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 1999;57(2):421-26.

12. Madhushri P, Dzhagaryan A, Jovanov E, Milenkovic A. An mHealth Tool Suite for Mobility Assessment. *Information*. 2016; 7(47):1-19
13. Metz CE. Basic principles of ROC analysis. *Semin Nucl Med*. 1978;8(4):283-98.
14. Bós AJG. *Epi Info® sem Mistérios: Um manual prático*. Porto Alegre:EDIPUCRS, 2012. 212p.
15. Cruz DT, Cruz FM, Chaoubah A, Leite ICG. Fatores associados a quedas recorrentes em uma coorte de idosos. *Cad Saúde Colet*. 2017;25(4):475-82.
16. Souza AQ, Pegorari MS, Nascimento JS, Oliveira PB, Tavares DMS. Incidência e fatores preditivos de quedas em idosos na comunidade: um estudo longitudinal. *Ciênc Saúde Colet*. 2019;24(9):3507-16.
17. Souza EC, Reis NM, Reis SMD, Bemvenuto RS, Ferreira IR, Rosário RWS, et al. Riscos de quedas em idosos e a COVID-19: Um alerta de saúde e proposta de exercícios funcionais. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2020;25(1):1-7.
18. Moraes AS, Soares WJS, Lustosa LP, Bilton TL, Ferrioli E, Perracini. MR Características das quedas em idosos que vivem na comunidade: estudo de base populacional. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2017;20(5):693-704.
19. Oliveira GG, Pinho MS, Bós AJG. Desempenho de longevos caidores e não caidores na avaliação do Timed Up and Go utilizando um aplicativo de smartphone. *Saúde e Pesquisa*. 2019;12(2):385-97.
20. Aguiar CF, Assis M. Perfil de mulheres idosas segundo a ocorrência de quedas: estudo de demanda no Núcleo de Atenção ao Idoso da UnATI/UERJ. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2009;12(3):391-404.
21. Cruz DT, Cruz FM, Ribeiro AL, Veiga CL, Leite ICG. Associação entre capacidade cognitiva e ocorrência de quedas em idosos. *Cad Saúde Colet*. 2015;23(4):386-93.
22. Kvelde T, McVeigh C, Toson B, Greenaway M, Lord SR, Delbaere K et al. Depressive symptomatology as a risk factor for falls in older people: systematic review and meta - analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2013;61(5):694-706.
23. Kao S, Wang Y, Tzeng Y, Liang C, Lin F. Interactive effect between depression and chronic medical conditions on fall risk in community-dwelling elders. *Int Psychogeriatr*. 2012;24(9):1409-18.

- 24.Center for Disease Control and Prevention (CDC). 30-Second Chair Stand Test. 2017. Disponível em: http://www.cdc.gov/steady/pdf/30_second_chair_stand_test-print.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- 25.Roldán-Jiménez C, Bennett P, Cuesta-Vargas AI. Muscular Activity and Fatigue in Lower-Limb and Trunk Muscles during Different Sit-To-Stand Tests. *PLoS One*. 2015;10(10):1-12.
- 26.Gonçalves AK, Hauser E, Martins VF, Possamai VD, Griebler EM, Blessmann EJ, et al. Programa físico de equilíbrio: variáveis associadas às quedas em idosos. *J Phys Educ*. 2017;28(1):1-10.
- 27.Van lummel RC, Walgaard S, Maier AB, Ainsworth E, Beek PJ, Van Dieën JH. The Instrumented Sit-to-Stand Test (iSTS) Has Greater Clinical Relevance than the Manually Recorded Sit-to-Stand Test in Older Adults. *PLoS One*. 2016;11(7):1-16.
- 28.Cheng Y, Wei S, Chen P, Tsai M, Cheng I, Liu D. Can sit-to-stand lower limb muscle power predict fall status? *Gait Posture*. 2014;40(3):403-07.
- 29.Santos RG, Tribess S, Meneguci J, Bastos LLAG, Damião R, Virtuoso Júnior JS. Força de membros inferiores como indicador de incapacidade funcional em idosos. *Motriz: Rev Educ Fís*. 2013;19(3):35-42.
- 30.Moraes R, Mauerberg-DeCastro, E. Relação entre percepção e ação durante os movimentos de sentar e levantar em indivíduos idosos. *Psic Teor e Pesq*. 2010;26(2):253-64.
- 31.Vieira SCAL, Granja KSB, Exel AL, Calles ACN. A força muscular associada ao processo de envelhecimento. *Cadernos de Graduação*. 2015;3(1):93-102.
- 32.Cecchetti F, Reis C, Cabral T, Bett F, Rodrigues L, Bortolini R, et al. Relação entre função cognitiva e capacidade funcional em idosos institucionalizados de Caxias do Sul/RS. *Fisioter Bras*. 2011; 12(5):347-52.
- 33.Araujo B, Chiamulera GB, Saretto CMFB. O impacto da pandemia COVID-19 sobre a fragilidade física e a capacidade funcional de idosos. *FisiSenectus*. 2021; 9(1):16-30.
- 34.Schumm I, Costa CST, Carlos E, Gonçalves GCS, Hollanda G, Meereis ECW. Efeito do treino de força e de equilíbrio no teste sentar e levantar em idosos: um estudo preliminar. *Rev Kairós*; 21(2):327-39.
- 35.Alcazar J, Kamper RS, Aagaard P, Haddock B, Prescott E, Ara I, et al. Relation between leg extension power and 30-s sit-to-stand muscle power in

older adults: validation and translation to functional performance. *Sci Rep.* 2020;10(1):1-8.

Tabela 1. Distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
Variáveis Sociodemográficas			
Sexo			
Feminino	14(41,18%)	20(58,82%)	<u>0,091*</u>
Masculino	6(75,00%)	2(25,00%)	
Idade (média±DP)	69,10±6,45	70,54±8,30	0,535
Grupo Etário			
Idoso Jovem (60-79 anos)	18(51,43%)	17(48,57%)	0,247*
Longevo (≥80 anos)	2(28,57%)	5(71,43%)	
Escolaridade			
Até 8 anos de estudo	9(50,00%)	9(50,00%)	0,517
Superior a 8 anos de estudo	11(45,83%)	13(54,17%)	
Renda Mensal			
Até 2 salários mínimos	4(33,33%)	8(66,67%)	0,290
De 3 a 4 salários mínimos	13(59,09%)	9(40,91%)	
Mais de 4 salários mínimos	3(37,50%)	5(62,50%)	
Variáveis Clínicas			
Doenças			
Com multimorbidade (2+)	12(46,15%)	14(53,85%)	0,529
Sem multimorbidade	8(50,00%)	8(50,00%)	
Medicamentos			
Com polifarmácia (5+)	4(30,77%)	9(69,23%)	0,129
Sem polifarmácia	16(55,17%)	13(44,83%)	
APS			
Ruim	3(27,27%)	8(72,73%)	0,110*
Boa	17(54,84%)	14(45,16%)	
PAF			
Não	6(60,00%)	4(40,00%)	0,296*
Sim	14(43,75%)	18(56,25%)	
Histórico de quedas			
Não	17(54,84%)	14(45,16%)	0,110*
Sim	3(27,27%)	8(72,73%)	
FES-I (pontos±DP)	20,35±4,18	22,90±5,19	<u>0,088</u>
MEEM (pontos±DP)	28,40±1,90	26,68±2,98	<u>0,038</u>
GDS-15 (sintomas±DP)	1,40±1,18	3,95±3,18	<u>0,002</u>
Total	20(47,62%)	22(52,38%)	

DP=Desvio Padrão; APS=Autopercepção de Saúde; PAF=Prática de Atividade Física; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental; GDS= *Geriatric Depression Scale*. * Fischer Exact Test.

Tabela 2. Desempenho no teste 30SCS e a classificação baseada na idade e sexo de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
30SCS			
S2ST (segundos±DP)			
Média individual (média±DP)	0,99±0,04	1,01±0,07	<u>0,055</u>
DP individual (média±DP)	0,29±0,07	0,33±0,09	0,149
VMI (média±DP) (média±DP)	1,47±0,15	1,48±0,17	0,771
ST (segundos±DP)			
Média individual (média±DP)	0,98±0,07	1,05±0,12	<u>0,023</u>
DP individual (média±DP)	0,33±0,11	0,37±0,08	0,207
VMI (média±DP) (média±DP)	1,54±0,15	1,55±0,20	0,890
ST2S (segundos±DP)			
Média individual (média±DP)	0,96±0,05	1,10±0,17	<u><0,001</u>
DP individual (média±DP)	0,29±0,07	0,33±0,09	0,149
VMI (média±DP) (média±DP)	1,41±0,13	1,47±0,25	0,781
SIT (segundos±DP)			
Média individual (média±DP)	0,95±0,03	1,03±0,06	<u>0,011</u>
DP individual (média±DP)	0,29±0,07	0,30±0,11	0,742
VMI (média±DP) (média±DP)	1,36±0,10	1,45±0,18	<u>0,008</u>
Número de repetições	11,80±1,50	9,45±1,33	<u><0,001</u>
Classificação do 30SCS*			
Abaixo da média	6(31,58%)	13(68,42%)	<u>0,056</u>
Na média	14(60,87%)	9(39,13%)	
Acima da média	0,00%	0,00%	

30SCS=30 *Second - Chair - Stand*; DP=Desvio Padrão; S2ST= transição de sentado para em pé; ST= fase em pé; ST2S= transição de pé para sentado; SIT= fase sentada; n=número, VMI=Valor Máximo Individual.*Classificação de acordo com o *Centers for Disease Control and Prevention*,

Tabela 3. Razões de dano calculadas pela Regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para as fases do teste 30SCS.

	ANÁLISE NÃO AJUSTADA		ANÁLISE AJUSTADA		VARIÁVEL INDEPENDENTE	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
					ST2S média	
ST2S média	18,00(2,26-143,08)	<u>0,006</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(,002-1,26)	<u>0,083</u>	11,85(1,50-96,63)	<u>0,019</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,82(0,97-8,17)	<u>0,055</u>	25,23(2,97-214,07)	<u>0,003</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,01(0,92-1,11)	0,787	14,89(1,25-177,46)	<u>0,032</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,13(1,00-1,27)	<u>0,034</u>	18,66(1,92-181,44)	<u>0,011</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,84(0,72-0,99)	<u>0,039</u>	7,27(0,82-63,75)	<u>0,073</u>
					ST2S DP	
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,17(0,02-1,40)	0,101	0,07(0,00-3,36)	0,185
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,75(0,58-5,24)	0,311	0,04(0,00-1,90)	0,103
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,03(0,94-1,12)	0,486	0,03(0,00-1,89)	0,102
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,02-1,32)	<u>0,023</u>	0,03(0,00-1,14)	<u>0,059</u>
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,76(0,65-0,89)	<0,001	0,05(0,00-0,24)	<u>0,007</u>
					SIT média	
SIT média	1212,92(3,20-459113,17)	<u>0,019</u>				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,16(0,02-1,23)	<u>0,078</u>	638,8(1,56-260735,21)	<u>0,035</u>
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	2,12(0,75-5,98)	0,154	1153,3(2,60-511422,61)	<u>0,023</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,05(0,96-1,14)	0,263	1017,5(2,45-421955,73)	<u>0,024</u>
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,08(0,92-1,26)	0,326	133,2(0,07-242351,34)	0,201
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,82(0,72-0,94)	<u>0,005</u>	2492,0(3,61-1719105,68)	<u>0,019</u>
					Número de repetições	
Número de repetições	0,69(0,57-0,83)	<0,001				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14(0,02-1,09)	<u>0,061</u>	0,17(0,02-1,34)	<u>0,093</u>	0,70(0,58-0,85)	<0,001
Grupo Etário (Longevos/Idosos Jovens)	2,28(0,81-6,37)	0,117	1,26(0,35-4,27)	0,748	0,70(0,56-0,87)	<u>0,001</u>
FES-I (pontos)	1,06(0,97-1,15)	0,199	1,03(0,95-1,12)	0,412	0,68(0,56-0,83)	<0,001
GDS-15 (n° sintomas depressivos)	1,15(1,03-1,30)	<u>0,018</u>	1,16(1,03-1,31)	<u>0,014</u>	0,65(0,53-0,81)	<0,001
MEEM (pontos)	0,82(0,71-0,94)	<u>0,006</u>	0,82(0,72-0,92)	<u>0,013</u>	0,67(0,54-0,83)	<0,001

RD=Razão de Dano; IC=Intervalo de Confiança; DP=Desvio Padrão; ST2S=Transição de pé para sentado; SIT=Fase Sentada; FES-I=*Falls Efficacy Scale-International*; GDS=*Geriatric Depression Scale*; MEEM=Mini-Exame do Estado Mental.

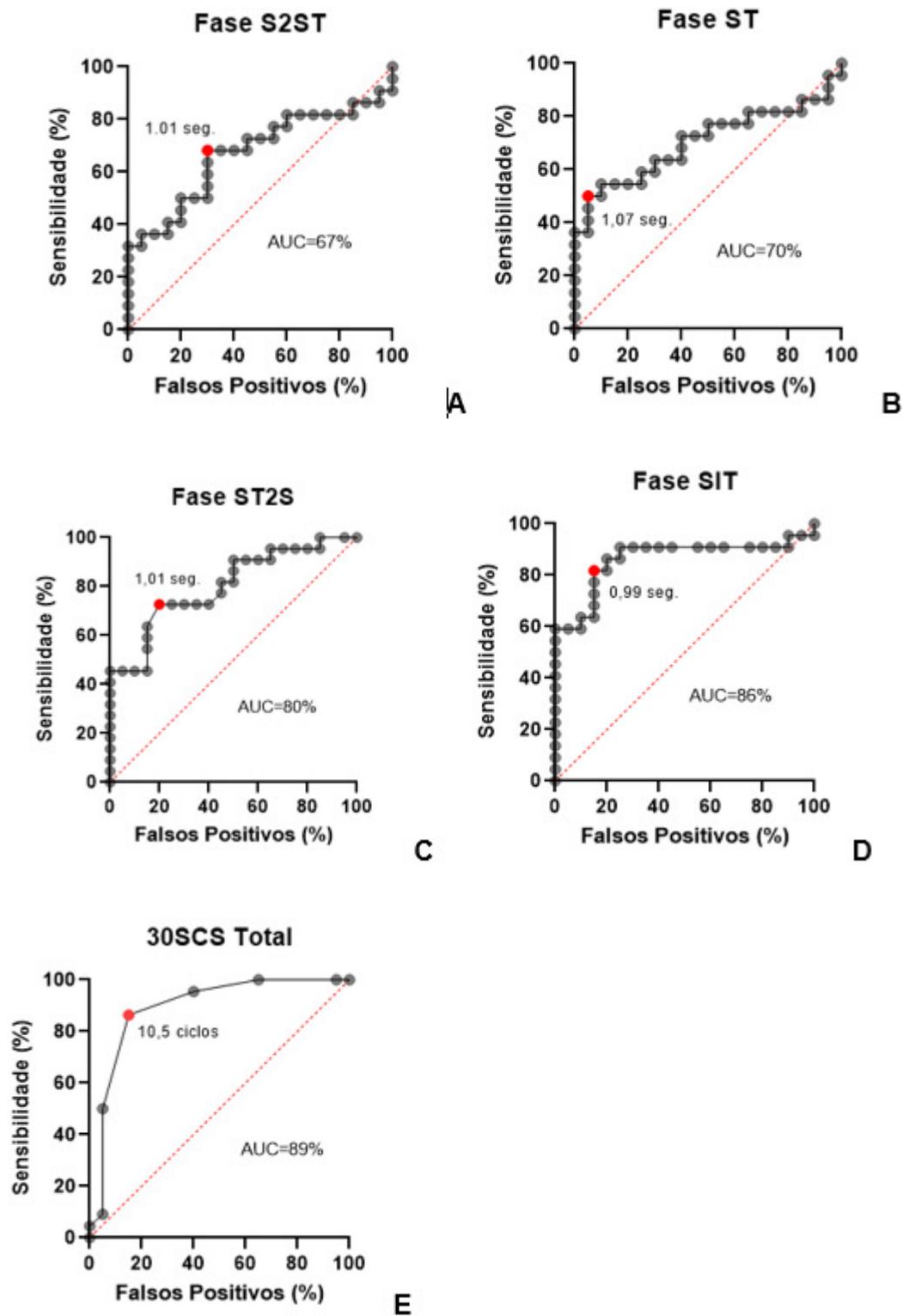


Figura 2. Sensibilidade em função da proporção de FP da fase S2ST (A), fase ST (B), fase ST2S (C), fase SIT (D), 30SCS Total (E) para a predição de queda.

ANEXOS

ANEXO 1. Escala Visual Analógica (EVA) da dor



(GIFT, 1989)

ANEXO 2. Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

Orientação temporal: Em que dia estamos?
<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Semestre <input type="checkbox"/> Mês <input type="checkbox"/> Dia do mês <input type="checkbox"/> Dia da semana
Orientação espacial: Onde estamos?
<input type="checkbox"/> Estado <input type="checkbox"/> Cidade <input type="checkbox"/> Bairro <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Local
Registro: “Vou dizer 3 palavras, preste atenção. Vou pedir para repetir em seguida” – repetir no máximo 5x)
<input type="checkbox"/> Caneta <input type="checkbox"/> Tapete <input type="checkbox"/> Tijolo
Perguntar se faz conta de cabeça, se não, pedir para soletrar:
- Sim → Se de R\$100,00 fossem tirados R\$7,00 quanto restaria? <input type="checkbox"/> 93 se tirados mais R\$7 <input type="checkbox"/> 86-7= <input type="checkbox"/> 79-7= <input type="checkbox"/> 72-7= <input type="checkbox"/> 65
- Não → Solete a palavra MUNDO de trás pra frente: <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> M
Memória e evocação: Repita as 3 palavras que eu disse a pouco.
<input type="checkbox"/> Caneta <input type="checkbox"/> Tapete <input type="checkbox"/> Tijolo
Mostrar um relógio e uma caneta e pedir para nomeá-los:
Respondeu corretamente? <input type="checkbox"/> Relógio <input type="checkbox"/> Caneta
Repita a frase: “NEM AQUI, NEM ALÍ, NEM LÁ”.
<input type="checkbox"/> Conseguiu <input type="checkbox"/> Falhou
Siga em ordem os três estágios (Dê a ordem completa):
1º Pegue o papel com a mão direita: <input type="checkbox"/> Conseguiu <input type="checkbox"/> Falhou
2º Dobre ao meio: <input type="checkbox"/> Conseguiu <input type="checkbox"/> Falhou
3º Ponha-o no chão: <input type="checkbox"/> Conseguiu <input type="checkbox"/> Falhou
Pedir para ler e executar:
FECHE OS OLHOS
<input type="checkbox"/> Conseguiu <input type="checkbox"/> Falhou
Pedir para escrever uma frase completa:

<input type="checkbox"/> Conseguiu <input type="checkbox"/> Falhou
Copie o desenho

<input type="checkbox"/> Conseguiu <input type="checkbox"/> Falhou
Score: _____ pontos

(FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975; BERTOLUCCI, et al.,1994).

ANEXO 3. *Geriatric Depression Scale (GDS-15)***ESCALA DE DEPRESSÃO GERIÁTRICA**

Pergunta	Alternativa
1. Está satisfeito (a) com sua vida?	(Não=1) (Sim=0)
2. Diminuiu a maior parte de suas atividades e interesses?	(Sim=1) (Não=0)
3. Sente que a sua vida está vazia?	(Sim=1) (Não=0)
4. Aborrece-se com frequência?	(Sim=1) (Não=0)
5. Sente-se de bem com a vida na maior parte do tempo?	(Não=1) (Sim=0)
6. Teme que algo ruim possa lhe acontecer?	(Sim=1) (Não=0)
7. Sente-se feliz a maior parte do tempo?	(Não=1) (Sim=0)
8. Sente-se frequentemente desamparado (a)?	(Sim=1) (Não=0)
9. Prefere ficar em casa a sair e fazer coisas novas?	(Sim=1) (Não=0)
10. Acha que tem mais problemas de memória que a maioria?	(Sim=1) (Não=0)
11. Acha que é maravilhoso estar vivo?	(Não=1) (Sim=0)
12. Vale a pena viver como vive agora?	(Não=1) (Sim=0)
13. Sente-se cheio(a) de energia?	(Não=1) (Sim=0)
14. Acha que sua situação tem solução?	(Não=1) (Sim=0)
15. Acha que tem muita gente em situação melhor?	(Sim=1) (Não=0)
Escore: _____ pontos	

(YESAVAGE, et al. 1983; ALMEIDA & ALMEIDA, 1999).

ANEXO 4. Falls Efficacy Scale-International (FES-I)

ESCALA DE EFICÁCIA DE QUEDAS

Perguntas	Nem um pouco preocupado	Um pouco preocupado	Muito preocupado	Extremamente preocupado
1.Limpando a casa	1	2	3	4
2.Vestindo/tirando a roupa	1	2	3	4
3.Preparando refeições simples	1	2	3	4
4.Tomando banho	1	2	3	4
5.Indo às compras	1	2	3	4
6.Sentando/ levantando da cadeira	1	2	3	4
7.Subindo/ descendo escadas	1	2	3	4
8.Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4
9.Pegando algo acima da cabeça/ chão	1	2	3	4
10. Atender telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
11. Andando sobre superfície escorregadia	1	2	3	4
12.Visitando um amigo/parente	1	2	3	4
13.Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
14.Caminhando sobre superfície irregular	1	2	3	4
15.Subindo/ descendo uma ladeira	1	2	3	4
16.Indo a uma atividade social	1	2	3	4
Escore: _____ pontos				

(CAMARGOS, 2007; CAMARGOS et al., 2010)

ANEXO 5. Demonstração do teste *sTUG Doctor* utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite®*.



Fonte: Madhushri et al., 2016.

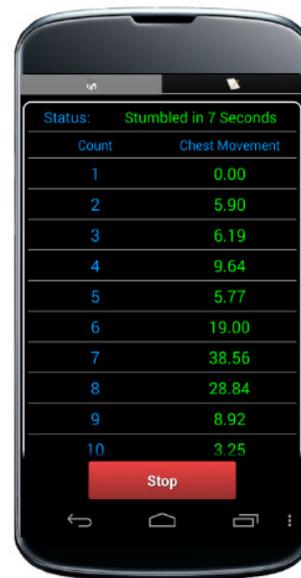
ANEXO 6. Demonstração do teste *4-Stage-Balance* (4SBT) utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite*®.



(a)



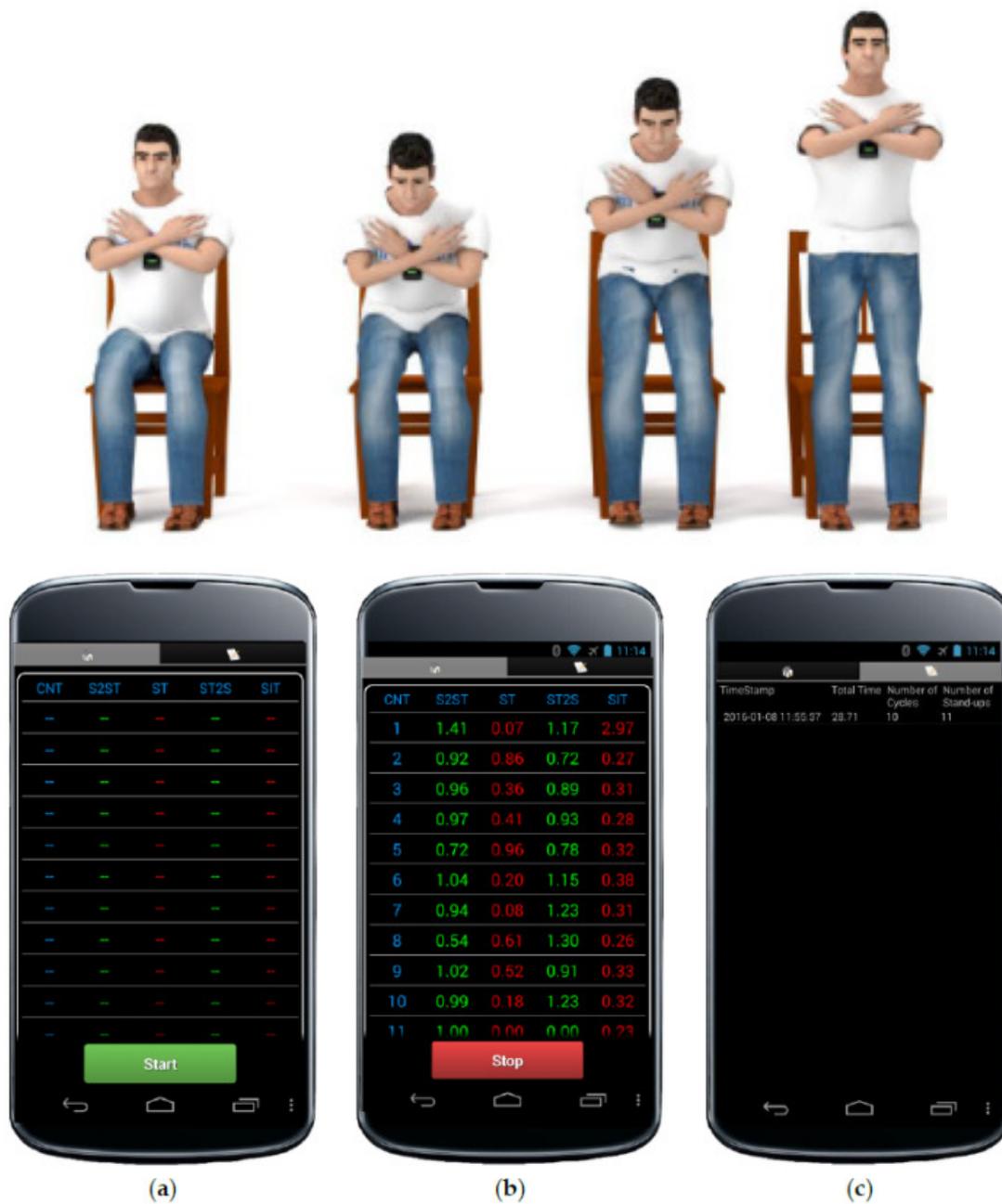
(b)



(c)

Fonte: Madhushri et al., 2016.

ANEXO 7. Demonstração do teste 30-Second Chair Stand (30SCS) utilizando o aplicativo de *smartphone Mobility Suite®*.



Fonte: Madhushri et al., 2016.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br