UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Educação Física

Willian Serati Luizon

Predição de quedas em pacientes com doença de Parkinson: uma abordagem multifatorial.

Rio Claro
2018

Willian Serati Luizon

Predição de quedas em pacientes com doença de Parkinson: uma abordagem multifatorial.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Vitório

Co-orientadora: Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi

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

Rio Claro
2018

L953p

Luizon, Willian Serati

Predição de quedas em pacientes com doença de Parkinson: uma abordagem multifatorial / Willian Serati Luizon. -- Rio Claro, 2018

33 p. : tabs. + 1 CD-ROM

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Rodrigo Vitório

Coorientadora: Lilian Teresa Bucken Gobbi

1. Doença de Parkinson. 2. Predição de quedas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

RESUMO

Introdução: Até o presente momento, nenhum estudo analisou conjuntamente os possíveis preditores de quedas na doença de Parkinson (DP). Dados dessa natureza podem servir como ferramenta importante para a melhor qualidade de vida dos indivíduos e redução de gastos públicos ocorridos por lesões decorrentes de quedas. **Objetivo:** testar o desempenho isolado e combinado de classificadores (variáveis clínicas, cognitivas, funcionais, parâmetros cinemáticos do andar e cinéticos do controle postural) na predição de quedas em pacientes com DP durante um período subsequente de 4 meses. **Método:** O presente estudo consistiu em um estudo prospectivo e utilizou dados coletados entre os anos de 2011 e 2015. O desenho experimental envolveu avaliações iniciais (clínicas, cognitivas, funcionais, parâmetros cinemáticos do andar e cinéticos do controle postural) e um período subsequente de 4 meses de registro de ocorrência de quedas. Os participantes foram selecionados a partir do banco de dados do Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção (LEPLO). A amostra final foi composta por 240 pacientes com DP. Com os dados obtidos nas avaliações iniciais, o desempenho de classificadores na predição de quedas (e quedas recorrentes) em pacientes com DP durante o período subsequente de 4 meses foi testado através de análises de curva ROC (*receiver operating characteristic*). **Resultados**: Diversos classificadores clínicos, cognitivos, funcionais, da marcha e da postura apresentaram desempenho significativo na predição de quedas. O desempenho dos classificadores foi melhor quando considerados os caidores recorrentes (em comparação com a classificação de caidores). A combinação de classificadores identificados para a predição da recorrência de quedas na DP que apresentou o melhor desempenho incluiu o comprimento da passada, o deslocamento anteroposterior do centro de pressão durante a postura estática e o PDQ-39_Comunicação (sensibilidade: 92%; especificidade: 69,4%). **Conclusão**: Nossos resultados confirmam o aspecto multifatorial da elevada ocorrência de quedas na DP. A combinação de medidas do comprimento da passada, do deslocamento anteroposterior do centro de pressão durante a postura estática e do PDQ-39_Comunicação podem contribuir para a identificação de pacientes com DP em risco de quedas, favorecendo a intervenção precoce por profissionais da saúde.

Palavras chave: doença de Parkinson e predição de quedas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 4

2. MÉTODO 6

2.1. Desenho experimental e participantes 6

2.2. Avaliações clínicas e cognitivas 7

2.3. Avaliações da capacidade funcional 9

2.4. Avaliação da marcha 11

2.5. Avaliação postural 11

2.6. Avaliação da ocorrência de quedas 12

2.7. Análise estatística 12

3. RESULTADOS 13

4. DISCUSSÃO 21

5. CONCLUSÃO 24

6. REFERÊNCIAS 25

1. INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma patologia crônica, progressiva e degenerativa, caracterizada pela morte dos neurônios dopaminérgicos da substância negra parte compacta, que tem por função produzir dopamina, um neurotransmissor regulador da atividade do córtex motor (SAITO et al., 2000; SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2003). A degeneração de tais neurônios provoca o desequilíbrio dos sinais excitatórios e inibitórios que são processados pelos núcleos da base e enviados pelo tálamo para o córtex motor (BLANDINI et al., 2000). Como consequência deste desequilíbrio, os pacientes podem apresentar os seguintes sinais e sintomas: rigidez muscular, tremor de repouso, acinesia (dificuldade para iniciar um movimento), bradicinesia (lentidão do movimento), hipometria (diminuição na amplitude dos movimentos) instabilidade postural e alterações na marcha (MORRIS et al., 2001; NUTT, 2001; FERNÁNDEZ-DEL OLMO et al., 2004; MORRIS et al., 2005).

Estudos envolvendo a DP apresentam grande relevância social, uma vez que a DP é a segunda doença neurodegenerativa que mais acomete pessoas no mundo (DE LAU & BRETELER, 2006). Além disso, a população idosa, que concentra o maior número de casos da DP, vem crescendo acentuadamente nos últimos anos. Especificamente para o Brasil, o relatório divulgado pela Organização Mundial da Saúde mostra que o Brasil, em 2013, apresentava 11% de idosos, o que correspondia a aproximadamente 22 milhões de idosos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Ainda, as projeções indicam que o Brasil terá, em 2025, mais de 33 milhões de idosos, o que representará aproximadamente 16,2% da população (IBGE, 2015). O único estudo existente com dados de prevalência da DP no Brasil identificou que a DP acomete 3,3% das pessoas acima dos 64 anos de idade (BARBOSA et al., 2006). Com base nestes dados populacionais e de prevalência, podemos estimar que o Brasil apresentava, em 2013, aproximadamente 726.000 idosos com DP e, em 2025, este número subirá para aproximadamente 1.089.000.

Uma das principais consequências dos comprometimentos da DP é o aumento da ocorrência de quedas (WOOD et al., 2002). Durante um ano, aproximadamente 30% dos idosos sadios e 68% dos pacientes com DP caem pelo menos uma vez (WOOD et al., 2002; RUBENSTEIN & JOSEPHSON, 2006), ou seja, a incidência

de quedas nos indivíduos com a DP é maior do que em indivíduos sadios. As quedas podem causar um conjunto de complicações para os pacientes com DP, tais como: fraturas, medo de quedas futuras, diminuição da mobilidade e de componentes da capacidade funcional e perda da independência para a realização das atividades diárias (JOHNELL et al., 1992; SATO et al., 1997; BLOEM et al., 2001; ADKIN, FRANK & JOG, 2003). Como consequência, as complicações decorrentes de quedas representam a segunda maior causa de hospitalização entre pacientes com DP (TEMLETT & TOMPSON, 2006), elevam os gastos com saúde (AUSTRALIAN INSTITUTE OF HEALTH AND WELFARE, 2006 AXER et al., 2010; HEINRICHET al., 2010) e podem até levar à morte (THOMAS et al., 2008). Estes dados reforçam a importância de estudos visando prevenir futuras quedas que os pacientes potencialmente possam apresentar.

Para o adequado gerenciamento dos problemas causados pela elevada ocorrência de quedas em pessoas com DP, faz-se necessário o desenvolvimento de ferramentas capazes de identificar indivíduos com risco de quedas. Munidos com este tipo de informação, profissionais da área da saúde poderiam intervir antes mesmo que uma queda ocorresse. Estudos recentes identificaram fatores associados ao maior risco de quedas em pacientes com DP, que são: histórico de quedas anteriores, problemas de equilíbrio postural, episódios de *freezing* da marcha (congelamento), reduzida força muscular, déficits cognitivos, demência e maior gravidade dos sinais e sintomas (BLOEM et al., 2001; PICKERING et al., 2007; ALLCOCK et al., 2009; LATT et al., 2009; KERR et al., 2010). Entretanto, estudos sobre predição de quedas são limitados por considerarem apenas o desempenho de variáveis isoladas. Como vários fatores estão associados com a ocorrência de quedas na DP, uma abordagem multifatorial é necessária para a identificação de bons preditores. Pesquisas desta natureza têm potencial para melhorar a qualidade de vida dos pacientes e também para diminuir os gastos públicos e privados com serviços de saúde para o tratamento de problemas decorrentes de quedas, como por exemplo fraturas e hospitalizações.

Outro importante aspecto para estudos sobre predição de quedas em pacientes com DP é o período de acompanhamento utilizado para a avaliação das ocorrências de quedas. Um estudo recente do nosso grupo (VITÓRIO, 2015) comparou o desempenho de variáveis espaciais e temporais do andar em predizer as quedas registradas em períodos subsequentes de 4, 6 e 12 meses. Consistentemente, os preditores testados apresentaram melhor desempenho em 4 do que em 6 e 12 meses. Este achado reflete o

fato da condição geral dos pacientes ser mais suscetível a mudanças em períodos mais longos de tempo do que em períodos mais curtos. Portanto, o período de 4 meses de acompanhamento para o registro das ocorrências de quedas será empregado no presente estudo.

Diante do contexto exposto, o objetivo do presente projeto de pesquisa foi testar o desempenho isolado e combinado de classificadores (variáveis clínicas, cognitivas, funcionais, parâmetros cinemáticos do andar e cinéticos do controle postural) na predição de quedas em pacientes com DP durante um período subsequente de 4 meses. Esperava-se identificar uma combinação de classificadores que possa ser utilizada na prática clínica para avaliar os pacientes com DP quanto a possibilidade de se tornarem caidores.

2. MÉTODO

2.1 Desenho experimental e participantes

O presente estudo consistiu em um estudo prospectivo e utilizou dados coletados entre os anos de 2011 e 2015. O desenho experimental envolveu avaliações iniciais e um período subsequente de 4 meses de registro de ocorrência de quedas. Os participantes foram selecionados a partir do banco de dados do Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção (LEPLO, Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências, UNESP Rio Claro). Os dados que foram utilizados nesse estudo foram coletados nos meses de fevereiro e março (avaliações iniciais) de cada ano, onde essas avaliações fazem parte da rotina anual do LEPLO. Os dados sobre a ocorrência de quedas foram registrados nos 4 meses subsequentes às avaliações iniciais.

Foram incluídos no estudo pacientes que apresentaram: (i) diagnóstico de DP sem subsequente alteração (ou seja, pacientes que tiveram o diagnóstico alterado/cancelado não foram incluídos na amostra); (ii) participação nas avaliações iniciais com subsequente acompanhamento da ocorrência de quedas. Foram excluídos da amostra pacientes que não completaram 4 meses de registro de ocorrência de quedas após as avaliações iniciais.

2.2 Avaliações clínicas e cognitivas

As seguintes avaliações clínicas e cognitivas foram empregadas no presente estudo:

1. *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS – FAHN; ELTON, 1987): Avaliação do grau de acometimento geral da doença, com as seguintes subescalas: I – estado mental, humor e comportamento (pontuação máxima: 16 pontos); II – atividades da vida diária (pontuação máxima: 52 pontos); III – exame da motricidade (pontuação máxima: 108 pontos). O estado geral de acometimento da doença de cada paciente é conhecido pela pontuação obtida. A pontuação para cada item da UPDRS varia entre 0 (normal) e 4 (severo/grave), ou seja, quanto maior é a pontuação obtida, mais acometido se encontra o paciente.
2. Escala de Hoehn & Yahr (H&Y – Hoehn; Yahr, 1967): avalia o estágio clínico de evolução da doença - estágio 1 = doença unilateral, estágio 1,5 = envolvimento axial e unilateral, estágio 2 = doença bilateral sem alterações do equilíbrio, estágio 2,5 = doença bilateral com recuperação no teste de estabilidade postural, estágio 3 = doença leve e moderada bilateral, alguma instabilidade postural e independência física, estágio 4 = incapacidade grave, ainda capaz de andar e levantar sem ajuda, estágio 5 = cadeira de rodas, movimenta-se quando ajudado (GOETZ *et al*., 2004).
3. Teste do desenho do relógio (SUNDERLAND *et al*., 1989): Este teste avalia funções executivas (planejamento, sequência lógica, capacidade de abstração, flexibilidade mental e monitoramento de execução), atenção concentrada, organização visuo-espacial, praxia visuoconstrutiva, coordenação psicomotora e memória recente. O escore varia de 1 a 10 pontos, sendo que quanto maior a pontuação, melhor é o desempenho do avaliado.
4. Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HAD) (MONDOLO *et al*., 2006): Avaliação dos sintomas de ansiedade e depressão. Esta escala contém duas subescalas, depressão e ansiedade, com 7 questões de múltipla escolha cada subescala. A pontuação varia de 0 a 21 pontos para cada tipo de sintoma (ansiedade ou depressão), sendo que quanto maior a pontuação obtida, mais acentuados estão os sintomas.
5. Mini exame do estado mental (MEEM) (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUG, 1975): Instrumento composto por questões agrupadas em sete categorias com objetivo de avaliar o perfil cognitivo global e funções cognitivas específicas. O

escore varia de 0 a 30 pontos, sendo que valores mais baixos demonstram um provável déficit cognitivo. Por sofrer influência da escolaridade, valores de referência para este teste foram propostos por Brucki et al. (2003), que em um estudo com amostra brasileira sugeriram valores de referência para analfabetos (20 pontos), 1 a 4 anos de escolaridade (25 pontos), de 5 a 8 anos (26,5 pontos), 9 a 11 anos (28pontos) e para indivíduos com escolaridade superior a 11 anos (29 pontos).

6. Escala Wechsler de memória – Revisada/WMS-R (WECHSLER, 1997; WECHSLER, 2004) – subteste Memória lógica I (avaliação da memória declarativa episódica) e Memória lógica II (avaliação da capacidade de evocação): Este teste é composto por duas histórias diferentes (Memória lógica I e II). O avaliador narra a primeira história e em seguida o paciente relata o que recorda da história (mesmo procedimento para a segunda história). Após 30 minutos, o paciente deve relatar novamente as duas histórias.

7. Pares verbais associados (WMS-R): avalia a recordação imediata, tais como aprendizagem, memória declarativa episódica e capacidade de evocação. O teste é composto por 8 pares de palavras, sendo que 4 pares são de fácil associação e os outros 4 pares são de difícil associação. O avaliador apresenta verbalmente os 8 pares e imediatamente após o término, este fala uma palavra por vez e o paciente deve recordar-se da palavra associada aquele par.

8. Teste Wisconsin de classificação de cartões/WCST (*Modified card sorting test* - HEATON *et al*., 1995): avalia as funções executivas. Este teste é composto por 4 cartas estímulo e 128 cartas resposta, estes últimos devem ser combinados as carts estímulos, seguindo as dicas apresentadas (certo ou errado) pelo avaliador. O paciente deve descobrir a combinação correta (cor, forma ou número). A cada 6 acertos consecutivos, o avaliador muda a combinação e o paciente deve mudar sua estratégia.

9. Procurar Símbolos - subteste da Escala Wechesler de inteligência para adultos – III/WAIS-III (WECHESLER, 2004): o teste avalia atenção concentrada e é composto por uma série de grupos de sequências de símbolos. O paciente deve tentar encontrar dentro de uma sequência de 5 símbolos pelo menos 1 que seja idêntico aos 2 símbolos modelos apresentados. Caso o participante encontre pelo menos 1, este deve dizer sim ao avaliador, que assinalará na folha a alternativa "sim". O participante deve realizar o maior número de sequências durante 2

minutos.

10. Dígitos - subteste da WAIS-III; (WECHESLER, 2004): Este teste é dividido em dois sub testes, "Direto" e "Inverso". Eles avaliam a memória imediata e de trabalho, respectivamente. O avaliador apresenta uma sequência pré-determinada de números (que aumenta progressivamente de acordo com a quantidade de acertos) e o avaliado repete a sequência apresentada na ordem direta. O mesmo procedimento é realizado com novas sequências de números, no entanto, o paciente deve repetí-los na ordem inversa (do último para o primeiro número apresentado pelo avaliador).

11. *Parkinson's Disease Questionnaire* – 39 (PDQ – 39; JENKINSON et al., 1997; CAROD-ARTAL; MARTINEZ-MARTIN; VARGAS, 2007): É uma escala que avalia qualidade de vida do idosos com DP. Compreende 39 itens, divididos em 8 aspectos: mobilidade, atividade da vida diária, bem-estar social, estigma, apoio social, cognição, comunicação e desconforto corporal. Quanto menor a pontuação no teste, melhor a percepção de qualidade de vida do paciente.

2.3 Avaliações da capacidade funcional

As seguintes avaliações da capacidade funcional foram realizadas nesse estudo:

1. *Timed up and go* (TUG; PODSIADLO; RICHARDSON, 1991): O TUG avalia a mobilidade funcional. A avaliação consiste em levantar-se de uma cadeira sem apoio de braços e caminhar uma distância de 3 metros "tão rápido quanto possível" sem correr, contornar um obstáculo e sentar-se novamente na mesma cadeira. O tempo para completar a tarefa é anotado utilizando um cronômetro manual. Quanto menor o tempo gasto, melhor é a mobilidade do avaliado. Foram realizadas três tentativas e a média foi utilizada como variável dependente.

2. Escala de equilíbrio funcional de Berg (BERG, 1989): Esta escala avalia equilíbrio funcional e é composta por 14 itens envolvendo tarefas funcionais específicas em diferentes situações e bases de apoio. Cada tarefa é subdividida e pontuada de acordo com o grau de dificuldade. O escore total varia entre 0 a 56 pontos, sendo que quanto maior é a pontuação, melhor é o equilíbrio funcional do avaliado.

3. Teste de coordenação – Annett Pegboard (BRYDEN; ROY, 2005): Consiste em uma avaliação de coordenação motora fina, onde o equipamento utilizado

possui 32 cm de comprimento por 18 de largura, com 5 de espessura, 15 cm da borda de cada lado do retângulo, onde estão dispostas duas fileiras com 10 orifícios cada. Os participantes devem mover os 10 pinos, um por vez, o mais rápido possível, sendo cronometrada e só se encerra quando todos os pinos forem movidos do lado mais distante do paciente para o lado mais próximo. A tarefa é realizada 3 vezes com cada mão (direita e esquerda). Quanto menor for o tempo cronometrado, melhor a destreza manual.

4. Teste de força e endurance de membros superiores (flexão de cotovelo) (OSNESS *et al.,* 1990; ZAGO; GOBBI, 2003): Este teste avalia resistência de força de membros superiores com o paciente sentado em uma cadeira, com os braços ao lado do corpo e segurando halteres pesando 1,814 Kg para mulheres e 3,628 KG para homens, o avaliador dá a instrução para que o avaliado execute o maior número possível de repetições de flexão e extensão do cotovelo, em 30 segundos.

5. Teste de força de membros inferiores (sentar e levantar) (RIKLI; JONES, 1999): este teste avalia resistência de força de membros inferiores. O avaliado é encorajado a sentar e levantar (com total extensão de joelho e quadril) de uma cadeira o maior número de vezes em 30 segundos, com os braços cruzados a frente do peito, afim de minimizar efeitos compensatórios.

6. Teste de resistência aeróbia geral e habilidade de andar (teste de 6 minutos – ATS COMMITTEE ON PROFICIENCY STANDARDS FOR CLINICAL PULMONARY FUNCTION LABORATORIES, 2002): Este teste tem sido empregado para avaliar resistência aeróbia e a capacidade locomotora de idosos. É realizado em um circuito formado por dois cones posicionados 30 metros distantes, com marcas no chão indicando distâncias de 3 metros. O avaliado tem a instrução de percorrer andando a maior distância possível durante 6 minutos.

7. *Falls Efficacy Scale International* (FES – I; YARDLEY et al., 2005): avalia o medo de quedas na realização de tarefas da vida diária. O teste consiste em um questionário em que o avaliado relata seu medo ou preocupação em cair ao realizar cada uma das 16 atividades listadas. Maiores valores indicam maior medo de quedas.

2.4 Avaliação da marcha

A tarefa de marcha foi realizada sobre uma passarela de madeira (8 m de comprimento, 1,4 m de largura e 0,02 m de altura) recoberta com um carpete de espuma de borracha de cor preta. Os participantes foram instruídos a andarem em velocidade preferida até o final da passarela. Foram realizadas 3 tentativas. Para o registro cinemático dos dados, quatro emissores infravermelhos (IREDs) foram fixados nos membros inferiores, nos seguintes pontos anatômicos: i) membro inferior direito: quinto metatarso e face lateral do calcâneo; ii) membro inferior esquerdo: primeiro metatarso e face medial do calcâneo. Os deslocamentos dos IREDs foram captados por um sistema optoeletrônico de análise do movimento (OPTOTRAK Certus – 3D Motion Measurement System, NDI), com frequência de amostragem de 100 Hz, posicionado no plano sagital direito. Os dados foram registrados pelo software NDI First Principles Motion Capture (Northern Digital Inc.) e foram analisados através de um algoritmo escrito em linguagem Matlab (Versão 7.0 – Math works, Inc.). Neste algoritmo, os dados brutos foram filtrados por um filtro digital Butterworth passa baixa de 4ª ordem, com frequência de corte definida por meio de análise residual. As variáveis dependentes calculadas na passada central da passarela, com início definido no momento do contato do pé esquerdo no solo e término no próximo contato do pé esquerdo, foram: comprimento, duração e velocidade da passada e cadência.

2.5 Avaliação postural

Para avaliação postural foi utilizada uma plataforma de força (AccuGait, Advanced Mechanical Technologies, Boston, MA) – 50cm x 50cm e o registro da oscilação postural foi realizada através do software *Balance Clinic*. O participante foi instruído a ficar em pé, com os braços ao lado do corpo, com os pés paralelos com a distância relativa a cintura pélvica e o mais estático possível. Duas condições experimentais foram propostas: olhos abertos e olhos fechados. Em condição de olhos abertos, os pacientes foram instruídos a permanecerem olhando para um alvo fixo na parede a uma distância de um metro. Em todas as condições o tempo de coleta foi de 30 segundos. As variáveis analisadas incluem área do centro de pressão (CoP), deslocamento e velocidade no sentido anteroposterior e mediolateral do CoP.

2.6 Avaliação da ocorrência de quedas

O acompanhamento semanal foi utilizado como método para a avaliação da ocorrência de quedas (WOOD et al., 2002). A movimentação não intencional do corpo para uma posição diferente à posição inicial sem possibilidade de reajuste postural em tempo hábil foi considerada como uma queda.

Os participantes foram informados sobre a definição de queda e foram instruídos a relatar, semanalmente, qualquer acontecido que estivesse relacionado à queda. Um avaliador treinado fez o registro, por meio de entrevista pessoal ou por contato telefônico. Esta avaliação foi realizada durante todas as semanas dos 4 meses seguintes à avaliação inicial. Os pacientes que apresentaram ao menos uma queda no período foram classificados como caidores. Os pacientes que apresentaram duas ou mais quedas no período foram classificados como caidores recorrentes (WOOD et al., 2002).

2.7. Análise estatística

Com os dados obtidos nas avaliações iniciais, o desempenho de classificadores na predição de quedas (e quedas recorrentes) em pacientes com DP durante o período subsequente de 4 meses foi testado através de análises de curva ROC (*receiver operating characteristic*). A sensibilidade, a especificidade e a área sob a curva foram calculadas. A sensibilidade representa a probabilidade de identificar corretamente os pacientes que caem. A especificidade representa a probabilidade de identificar corretamente os pacientes que não caem. A área sob a curva representa o desempenho geral do classificador na predição testada. A pontuação obtida para a sensibilidade, a especificidade e a área sob a curva varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, melhor é o classificador empregado. O ponto de corte de cada classificador foi determinado por algoritmo que identificou o ponto mais próximo ao ponto ideal (sensibilidade e especificidade iguais a 1).

Os cinco melhores preditores identificados (com base no índice de sensibilidade) foram combinados em escalas (com dois, três, quatro e cinco preditores). Os desempenhos destas combinações para a predição de quedas recorrentes em pacientes com DP também foram testados através de análises de curva ROC. Os pontos de corte observados para os classificadores individuais foram utilizados nestas análises combinadas. Para cada ponto de corte atingido, um ponto foi somado na pontuação final de cada escala. Exemplo: se um paciente atingisse os

pontos de corte de dois classificadores na combinação de todos os cinco classificadores (pontuação máxima de cinco pontos), a pontuação final foi igual a dois pontos. O nível de significância foi mantido em $p<0,05$ para todas as análises e o programa SPSS 22.0 (SPSS, Inc.) foi utilizado para o tratamento estatístico.

3. RESULTADOS

Duzentos e quarenta idosos com DP apresentaram os requisitos dos critérios de inclusão do estudo. Destes, 57 indivíduos (23,75% da amostra) apresentaram ao menos uma queda no período de 4 meses subsequentes às avaliações iniciais e, portanto, foram classificados como caidores. Ainda, 28 indivíduos (11,66%) apresentaram duas ou mais quedas no período e, portanto, foram classificados como caidores recorrentes.

As Tabelas 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 apresentam os valores obtidos na análise ROC sobre o desempenho individual dos classificadores para as variáveis clínicas/cognitivas, capacidade funcional, marcha e postura, respectivamente, na predição de quedas em pacientes caidores no período de 4 meses. As variáveis clínicas/cognitivas que apresentaram significante predição de quedas foram o PDQ-39_Mobilidade, PDQ-39_AVD, PDQ-39_Comunicação, UPDRS II (atividade da vida diária) e total, pares verbais associados difícil 1 e tardia e o teste de Wisconsin_Categorias (Tabela 1.1). As variáveis da capacidade funcional que apresentaram significante predição de quedas foram a escala de equilíbrio de Berg, força de membro superior direito e esquerdo, teste de resistência aeróbia e o teste de medo/preocupação de quedas (FES-I) (Tabela 1.2). Para a marcha, as variáveis que presentaram significante predição de quedas foram o comprimento e a velocidade da passada (Tabela 1.3); e para a postura, foram o deslocamento e a velocidade média do sentido anteroposterior (Tabela 1.4).

TABELA 1.1. Valores da análise ROC sobre o desempenho de classificadores das avaliações clínicas e cognitivas na predição de quedas (CAIDORES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos positivos	negativos	*missing*
PDQ-39_Mobilidade (pontos)	<0,001	36,250	0,529 / 0,709	0,666	51	179	11
PDQ-39_AVD (pontos)	<0,001	31,250	0,608 / 0,709	0,667	51	179	11
PDQ-39_Bem estar Emocional (pontos)	ns	–	–	–	51	179	11
PDQ-39_Estigma (pontos)	ns	–	–	–	51	179	11
PDQ-39_Suporte social (pontos)	ns	–	–	–	51	179	11
PDQ-39_Cognição (pontos)	ns	–	–	–	51	179	11
PDQ-39_Comunicação (pontos)	0,026	29,165	0,471 / 0,687	0,603	51	179	11
PDQ-39_Descoforto corporal (pontos)	ns	–	–	–	51	179	11
UPDRS I (pontos)	ns	–	–	–	54	178	9
UPDRS II (pontos)	0,002	13,500	0,556 / 0,657	0,637	54	178	9
UPDRS III (pontos)	ns	–	–	–	54	178	9
UPDRS total (pontos)	0,043	46,500	0,463 / 0,730	0,591	54	178	9
H&Y (pontos)	ns	–	–	–	54	177	10
Desenho do relógio (pontos)	ns	–	–	–	35	97	109
HAD ansiedade (pontos)	ns	–	–	–	54	178	9
HAD depressão (pontos)	ns	–	–	–	54	178	9
Mini exame do estado mental (pontos)	ns	–	–	–	54	177	10
Wechsler-Memória lógica I (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Wechsler-Memória lógica II (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Pares verbais associados fácil 1 (número)	ns	–	–	–	51	178	12
Pares verbais associados fácil 2 (número)	ns	–	–	–	51	178	12
Pares verbais associados fácil 3 (número)	ns	–	–	–	51	178	12
Pares verbais associados fácil tardia (número)	ns	–	–	–	51	177	13
Pares verbais associados difícil 1 (número)	0,048	0,500	0,373 / 0,478	0,409	51	178	12
Pares verbais associados difícil 2 (número)	ns	–	–	–	51	178	12
Pares verbais associados difícil 3 (número)	ns	–	–	–	51	178	12
Pares verbais associados difícil tardia (número)	0,023	2,500	0,647 / 0,243	0,396	51	177	13
Wisconsin_Categorias (pontos)	0,030	1,500	0,392 / 0,775	0,599	51	178	12
Wisconsin_Tentativas (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Wisconsin_Acertos (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Wisconsin_Erros (pontos)	ns	–	–	–	51	179	11
Wisconsin_Erros não perseverativos (pontos)	ns	–	–	–	51	177	13
Wisconsin_Erros perseverativos (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Wisconsin_Falha no set (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Wisconsin_Falha na regra (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Wisconsin_Erros outros (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Wisconsin_Respostas perceverativas (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Wisconsin_% de erros perceverativos (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
WAIS-III_acertos (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
WAIS-III_erros (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
WAIS-III_acertos_normalizados (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
WAIS-III_Direto (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
WAIS-III_inverso (pontos)	ns	–	–	–	51	178	12
Clox_I (pontos)	ns	–	–	–	15	75	151
Clox_II (pontos)	ns	–	–	–	15	75	151

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva.

TABELA 1.2. Valores da análise ROC sobre o desempenho de classificadores das avaliações da capacidade funcional na predição de quedas (CAIDORES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos positivos	negativos	*missing*
TUG (s)	ns	–	–	–	47	168	26
Berg (pontos)	0,046	52,50	0,500 / 0,728	0,592	52	169	20
Annett PegBoard_Direito (s)	ns	–	–	–	52	168	21
Annett PegBoard_Esquerdo (s)	ns	–	–	–	51	168	22
Força MMSS_Direito (repetições)	0,002	18,50	0,500 / 0,721	0,645	50	165	26
Força MMSS_Esquerdo (repetições)	<0,001	19,50	0,667 / 0,655	0,677	48	165	28
Força MMII (repetições)	ns	–	–	–	49	168	24
Teste de resistência aeróbia (distância)	0,013	440,95	0,627 / 0,564	0,616	51	165	25
Falls Efficacy Scale International (pontos)	0,006	32,50	0,537 / 0,732	0,623	54	179	8

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva.

TABELA 1.3. Valores da análise ROC sobre o desempenho de classificadores da avaliação da marcha na predição de quedas (CAIDORES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos positivos	negativos	*missing*
Cadência (passo por minuto)	ns	–	–	–	48	150	43
Comprimento da passada (cm)	0,003	112,9	0,708 / 0,560	0,645	48	150	43
Duração da passada (s)	ns	–	–	–	48	150	43
Velocidade da passada (m/s)	0,002	1,06	0,688 / 0,600	0,645	48	150	43

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva.

TABELA 1.4. Valores da análise ROC sobre o desempenho de classificadores da avaliação da postura na predição de quedas (CAIDORES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos positivos	negativos	*missing*
Deslocamento anteroposterior (cm)	0,029	20,12	0,722 / 0,568	0,618	36	139	66
Deslocamento mediolateral (cm)	ns	–	–	–	36	139	66
Velocidade média anteroposterior (cm/s)	0,029	0,66	0,750 / 0,568	0,618	36	139	66
Velocidade média mediolateral (cm/s)	ns	–	–	–	36	139	66
Área do centro de pressão (cm²)	ns	–	–	–	36	139	66

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva.

As Tabelas 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 apresentam os valores obtidos na análise ROC sobre o desempenho individual dos classificadores para as variáveis clínicas/cognitivas, capacidade funcional, marcha e postura, respectivamente, na predição de quedas em pacientes que apresentaram quedas recorrentes no período de 4 meses. As variáveis clínicas/cognitivas que apresentaram predição significativa de caidores recorrentes foram o PDQ-39_Mobilidade, PDQ-39_AVD, PDQ-39_Comunicação, UPDRS II (atividade da vida diária), III (motora) e total e os erros do teste WAIS-III (Tabela 2.1). As variáveis da capacidade funcional que apresentaram predição significativa foram o TUG, a escala de equilíbrio de Berg, Força de membro superior direito e esquerdo, teste de resistência aeróbia e o teste de medo/preocupação de quedas (FES-I) (Tabela 2.2). Para a marcha, as variáveis que apresentaram predição significativa foram o comprimento e a velocidade da passada (Tabela 2.3) e, para a postura, foram o deslocamento e a velocidade média do sentido anteroposterior (Tabela 2.4).

TABELA 2.1. Valores da análise ROC sobre o desempenho de classificadores das avaliações clínicas e cognitivas na predição de quedas (CAIDORES RECORRENTES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos		
					positivos	negativos	*missing*
PDQ-39_Mobilidade (pontos)	0,007	33,75	0,640 / 0,654	0,665	25	205	11
PDQ-39_AVD (pontos)	0,006	35,41	0,640 / 0,698	0,670	25	205	11
PDQ-39_Bem estar Emocional (pontos)	ns	–	–	–	25	205	11
PDQ-39_Estigma (pontos)	ns	–	–	–	25	205	11
PDQ-39_Suporte social (pontos)	ns	–	–	–	25	205	11
PDQ-39_Cognição (pontos)	ns	–	–	–	25	205	11
PDQ-39_Comunicação (pontos)	0,027	16,66	0,760 / 0,517	0,636	25	205	11
PDQ-39_Descoforto corporal (pontos)	ns	–	–	–	25	205	11
UPDRS I (pontos)	ns	–	–	–	28	204	9
UPDRS II (pontos)	0,002	14,50	0,571 / 0,730	0,677	28	204	9
UPDRS III (pontos)	0,037	31,50	0,536 / 0,716	0,622	28	204	9
UPDRS total (pontos)	0,010	48,50	0,571 / 0,745	0,651	28	204	9
H&Y (pontos)	ns	–	–	–	28	203	10
Desenho do relógio (pontos)	ns	–	–	–	18	114	109
HAD ansiedade (pontos)	ns	–	–	–	28	204	9
HAD depressão (pontos)	ns	–	–	–	28	204	9
Mini exame do estado mental (pontos)	ns	–	–	–	28	203	10
Wechsler-Memória lógica I (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wechsler-Memória lógica II (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Pares verbais associados fácil 1 (número)	ns	–	–	–	25	204	12
Pares verbais associados fácil 2 (número)	ns	–	–	–	25	204	12
Pares verbais associados fácil 3 (número)	ns	–	–	–	25	204	12
Pares verbais associados fácil tardia (número)	ns	–	–	–	25	203	13
Pares verbais associados difícil 1 (número)	ns	–	–	–	25	204	12
Pares verbais associados difícil 2 (número)	ns	–	–	–	25	204	12
Pares verbais associados difícil 3 (número)	ns	–	–	–	25	204	12
Pares verbais associados difícil tardia (número)	ns	–	–	–	25	203	13
Wisconsin_Categorias (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Tentativas (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Acertos (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Erros (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Erros não perseverativos (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Erros perseverativos (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Falha no set (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Falha na regra (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Erros outros (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_Respostas perceverativas (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Wisconsin_% de erros perceverativos (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
WAIS-III_acertos (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
WAIS-III_erros (pontos)	0,025	1,50	0,640 / 0,304	0,363	25	204	12
WAIS-III_acertos_normalizados (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
WAIS-III_Direto (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
WAIS-III_inverso (pontos)	ns	–	–	–	25	204	12
Clox_I (pontos)	ns	–	–	–	7	83	151
Clox_II (pontos)	ns	–	–	–	7	83	151

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva.

TABELA 2.2. Valores da análise ROC sobre o desempenho de classificadores das avaliações da capacidade funcional na predição de quedas (CAIDORES RECORRENTES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos		
					positivos	negativos	*missing*
TUG (s)	0,041	7,75	0,591 / 0,756	0,633	22	193	26
Berg (pontos)	0,004	52,50	0,615 / 0,713	0,673	26	195	20
Annett PegBoard_Direito (s)	ns	–	–	–	26	194	21
Annett PegBoard_Esquerdo (s)	ns	–	–	–	26	193	22
Força MMSS_Direito (repetições)	0,001	18,50	0,542 / 0,696	0,700	24	191	26
Força MMSS_Esquerdo (repetições)	<0,001	19,50	0,840 / 0,638	0,772	25	188	28
Força MMII (repetições)	ns	–	–	–	24	193	24
Teste de resistência aeróbia (distância)	0,011	420,10	0,640 / 0,644	0,656	25	191	25
Falls Efficacy Scale International (pontos)	0,035	35,50	0,571 / 0,785	0,623	28	205	8

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva.

TABELA 2.3. Valores da análise ROC sobre o desempenho de classificadores da avaliação da marcha na predição de quedas (CAIDORES RECORRENTES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos		
					positivos	negativos	*missing*
Cadência (passo por minuto)	ns	–	–	–	23	175	43
Comprimento da passada (cm)	0,009	112,28	0,783 / 0,549	0,669	23	175	43
Duração da passada (cm)	ns	–	–	–	23	175	43
Velocidade da passada (s)	0,005	1,02	0,739 / 0,606	0,679	23	175	43

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva.

TABELA 2.4. Valores da análise ROC sobre o desempenho de classificadores da avaliação da postura na predição de quedas (CAIDORES RECORRENTES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos		
					positivos	negativos	*missing*
Deslocamento anteroposterior (cm)	0,006	25,19	0,667 / 0,769	0,716	15	160	66
Deslocamento mediolateral (cm)	ns	–	–	–	15	160	66
Velocidade média anteroposterior (cm/s)	0,006	0,84	0,667 / 0,769	0,716	15	160	66
Velocidade média mediolateral (cm/s)	ns	–	–	–	15	160	66
Área do centro de pressão (cm^2)	ns	–	–	–	15	160	66

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva.

De maneira geral, o desempenho dos classificadores foi melhor quando considerados os caidores recorrentes (em comparação com a classificação de caidores). Ainda, os cinco melhores classificadores individuais identificados foram: força de membro superior esquerdo (S=0,840/E=0,638), comprimento da passada (S=0,783/E=0,549), PDQ-39_Comunicação (S=0,760/E=0,517), velocidade da passada (S=0,739/E=0,606) e deslocamento anteroposterior do CoP (S=0,667/E=0,769). A Tabela 3 apresenta os valores obtidos na análise ROC sobre o desempenho das combinações dos cinco melhores classificadores na predição de caidores recorrentes em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses. A combinação do comprimento da passada, PDQ-39_Comunicação e deslocamento anteroposterior do CoP (235) foi a que apresentou o melhor desempenho em predizer caidores recorrentes

TABELA 3. Valores da análise ROC sobre o desempenho combinado dos classificadores das avaliações na predição de quedas (CAIDORES RECORRENTES) em pacientes com DP no período subsequente de 4 meses.

Classificadores	p	Ponto de corte	S / E	ASC	Casos		
					positivos	negativos	*missing*
12	0,003	1,5	0,500 / 0,816	0,706	20	163	58
13	<0,001	1,5	0,522 / 0,851	0,753	23	188	30
14	0,006	1,5	0,500 / 0,827	0,687	20	162	59
15	0,002	1,5	0,429 / 0,958	0,750	14	144	83
23	<0,001	1,5	0,700 / 0,813	0,754	20	176	45
24	0,003	1,5	0,609 / 0,663	0,692	23	175	43
25	0,001	1,5	0,500 / 0,896	0,775	14	144	83
34	0,001	1,5	0,500 / 0,834	0,725	20	175	46
35	<0,001	1,5	0,643 / 0,854	0,794	14	158	69
45	0,002	1,5	0,429 / 0,938	0,751	14	144	83
123	<0,001	1,5	0,444 / 0,607	0,783	18	163	60
124	0,002	1,5	0,650 / 0,623	0,710	20	162	59
125	0,001	1,5	0,692 / 0,720	0,768	13	132	96
134	0,001	1,5	0,722 / 0,648	0,749	18	162	61
135	<0,001	1,5	0,769 / 0,750	0,798	13	144	84
145	0,005	1,5	0,615 / 0,773	0,737	13	132	96
234	<0,001	1,5	0,800 / 0,589	0,752	20	175	46
235	<0,001	1,5	0,923 / 0,694	0,829	13	144	84
245	0,001	1,5	0,714 / 0,618	0,761	14	144	83
345	<0,001	1,5	0,846 / 0,715	0,807	13	144	84
1234	<0,001	1,5	0,889 / 0,494	0,762	18	162	61
1235	<0,001	1,5	0,917 / 0,538	0,811	12	132	97
1245	0,003	1,5	0,769 / 0,568	0,749	13	132	96
1345	0,001	1,5	0,833 / 0,576	0,779	12	132	97
2345	<0,001	1,5	0,923 / 0,493	0,805	13	144	84
12345	0,001	2,5	0,750 / 0,689	0,781	12	132	97

S: Sensibilidade; E: Especificidade; ASC: Área sob a curva. 1: Força de membro superior esquerdo; 2: Comprimento da passada; 3: PDQ-39 – Comunicação; 4: Velocidade da passada; 5: Deslocamento anteroposterior do CoP

4. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo testar o desempenho isolado e combinado de classificadores (variáveis clínicas, cognitivas, funcionais, parâmetros cinemáticos do andar e cinéticos do controle postural) na predição de quedas em pacientes com DP durante um período subsequente de 4 meses. Foram identificados 17 classificadores (entre eles, clínicos, cognitivos, funcionais, da marcha e da postura) que apresentaram desempenho significativo na predição de quedas em indivíduos caidores e 17 classificadores com desempenho significativo para caidores recorrentes. De maneira geral, o desempenho dos classificadores foi melhor quando considerados os caidores recorrentes (em comparação com a classificação de caidores). Os cinco melhores preditores de caidores recorrentes foram identificados e combinados para sugerir possíveis estratégias para predizer quedas com maior eficiência em pacientes com DP. Algumas combinações apresentaram desempenho superior ao identificar caidores recorrentes em comparação com as análises individuais, com destaque para a combinação 235 (comprimento da passada, PDQ-39_Comunicação e deslocamento anteroposterior do CoP). Essa combinação foi a que apresentou o melhor desempenho, identificando corretamente 92% dos caidores recorrentes, com 30,6% de taxa de falso positivo (1 – especificidade).

A identificação de classificadores clínicos, cognitivos, de capacidade funcional, da marcha e da postura como preditores significativos de quedas na DP confirma o aspecto multifatorial da elevada ocorrência de quedas nos pacientes. Ainda, cabe destacar que as combinações de classificadores apresentaram melhores desempenhos do que os classificadores isolados, sugerindo que pacientes caidores apresentam comprometimentos mais globais (ou multifatoriais) do que pontuais. Resultados similares foram reportados em um estudo recente de nosso grupo (VITÓRIO et al., 2017). Portanto, o desenvolvimento de uma ferramenta clínica apropriada para a identificação de pacientes com DP em risco de cair deve envolver aspectos multifatoriais.

O fato dos classificadores terem apresentado melhor desempenho na predição de caidores recorrentes (duas ou mais quedas) do que na predição de caidores (uma ou mais quedas) sugere que quedas acidentais podem atuar como fator confundidor na análise de predição. É possível que alguns indivíduos que caíram apenas uma vez no

período de quatro meses apresentaram características similares à de indivíduos não caidores, com bom desempenho nas avaliações iniciais, o que compromete a capacidade de predição dos classificadores. Assim, estudos sobre predição de quedas na DP devem considerar a possibilidade de explorar a classificação de caidores recorrentes, o que pode gerar melhores índices de predição.

A combinação de classificadores identificados para a predição da recorrência de quedas na DP que apresentou o melhor desempenho incluiu o comprimento da passada, o deslocamento anteroposterior do CoP e o PDQ-39_Comunicação. Esta combinação apresentou ponto de corte igual a 1,5 pontos. Isto significa que, para um paciente ser considerado em risco de apresentar quedas recorrentes nos próximos quatro meses, é necessário atingir o ponto de corte em ao menos dois dos três classificadores da combinação. Esta combinação pode contribuir para o adequado gerenciamento do problema da elevada ocorrência de quedas na DP, principalmente por possibilitar que profissionais da área da saúde intervenham antes mesmo que uma queda ocorra.

Alterações na marcha, no controle postural e na cognição, maior medo de quedas, severidade da doença, entre outros fatores estão associados com o maior risco de quedas em idosos com DP (ASHBURN et al., 2001; DENNISON et al., 2007; ALLCOCK et al., 2009; KERR et al., 2009; DUNCAN et al., 2012; PAUL et al., 2013; VITÓRIO, 2015; BERETTA et al., 2018). Porém, alguns resultados permanecem controversos e poucos estudos buscaram combinar possíveis classificadores para predizer quedas na DP (ASHBURN et al., 2001; DENNISON et al., 2007; ALLCOCK et al., 2009; KERR et al., 2009; DUNCAN et al., 2012; VITÓRIO, 2015). Alterações na marcha como a diminuição no comprimento e na velocidade da passada são evidentes em idosos caidores, porém ainda não está claro se essas alterações são uma estratégia para evitar quedas ou se são declínios que aumentam risco de cair (KANG & DINGWELL, 2008; KRASOVSKY et al., 2009; HAK et al., 2013). A diminuição do comprimento da passada pode representar uma diminuição do limite de estabilidade, diminuindo a base de suporte do indivíduo durante o andar (HAK et al., 2013). Nossos resultados sugerem que essas alterações são prejudiciais em idosos com DP, uma vez que essas características apresentaram predição significativa de quedas nessa população. Em um estudo recente de nosso, Vitório e colaboradores (2017) também indicaram que o comprimento da passada é um bom preditor de quedas na DP. Dennison et al. (2007) evidenciaram que as alterações

na marcha por meio de avaliação clínica como a UPDRS (itens 15 e 29) são capazes de distinguir, em idosos com DP, os caidores recorrentes dos não caidores.

A ocorrência de quedas está relacionada com alterações no controle postural (ASHBURN et al., 2001; DUNCAN et al., 2012), que são evidenciadas pela dificuldade de controlar o deslocamento do centro de massa dentro dos limites de estabilidade (HORAK et al., 2005). Nossos resultados corroboram com os achados da literatura, onde o aumento na oscilação corporal foi um bom preditor de quedas na DP. Por exemplo, Ashburn et al. (2001) observaram diferença significativa no controle postural entre caidores e não caidores em situações estáticas com realização de tarefa dupla. Além disso, um estudo recente do nosso grupo evidenciou que a assimetria na velocidade média do CoP na posição unipodal foi capaz de predizer quedas em idosos com DP (BERETTA et al., 2018).

Causou-nos surpresa a identificação do PDQ-39_Comunicação entre os melhores classificadores e entre as variáveis da combinação que apresentou o melhor desempenho na predição de caidores recorrentes. Apesar do PDQ-39 ser um questionário validado para a avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde na DP, o domínio comunicação é comumente reportado como apresentando "efeito chão" (CHEN et al., 2017). É possível que algum viés de aplicação ou da amostra tenha influenciado os resultados observados. Por isso, estudos futuros são necessários para a confirmação ou não dos achados do presente estudo.

Uma possível limitação no estudo foi não analisar o histórico de quedas no momento das avaliações e a contribuição desta característica no desempenho de alguns classificadores como FES-I (medo de quedas). Porém, como o FES-I não foi ranqueado entre os 5 melhores preditores no quesito sensibilidade, o mesmo não participou do processo de combinação, o que não interfere na interpretação dos nossos resultados. Além disso, o objetivo do presente projeto de pesquisa foi analisar a predição de futuras quedas (prospectivamente) e não quedas retrospectivas.

5. CONCLUSÃO

Nossos resultados confirmam o aspecto multifatorial da elevada ocorrência de quedas na DP. Também é possível concluir que 17 classificadores cognitivos, da capacidade funcional, da marcha e da postura podem predizer a ocorrência de quedas em pacientes com DP no período de 4 meses, sendo a capacidade preditiva elevada quando os melhores classificadores são combinados entre si. O preditor que apresentou melhor desempenho foi a combinação do comprimento da passada, PDQ-39_Comunicação e deslocamento anteroposterior do CoP. Além disso, os dados apresentados nesse estudo, em conjunto com a literatura atual, fornecem informações importantes para a prática clínica, com o intuito de identificar pacientes com DP em risco de quedas.

6. REFERÊNCIAS

ADKIN, A. L.; FRANK, J. S.; JOG, M. S. Fear of falling and postural control in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v.18, n.5, p.496-502, 2003.

ALLCOCK, L. M.; ROWAN, E. N.; STEEN, I. N.; WESNES, K.; KENNY, R. A.; BURN, D. J. Impaired attention predicts falling in Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.15, p.110-115, 2009.

ATS COMMITTEE ON PROFICIENCY STANDARDS FOR CLINICAL PULMONARY FUNCTION LABORATORIES. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Clinical Care Medicine**, New York, 166, p. 111- 117, 2002.

ASHBURN, A. et al. A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers. **Age And Ageing**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.47-52, 1 jan. 2001. Oxford University Press (OUP). http://dx.doi.org/10.1093/ageing/30.1.47.

AUSTRALIAN INSTITUTE OF HEALTH AND WELFARE. **Australia's Health 2006**. Canberra: Australian Institute of Health and Welfare, 2006.

AXER, H., AXER, M., SAUER, H., WITTE, O.W., HAGEMANN, G., 2010. Falls and gaitdisorders in geriatric neurology. Clin. Neurol. Neurosurg. 112, 265–274.

BARBOSA, M. T.; CARAMELLI, P.; MAIA, D. P.; CUNNINGHAM, M. C. Q.; GUERRA, H. L.; LIMA-COSTA, M. F.; CARDOSO, F. Parkinsonism and Parkinson's Disease in the Elderly: A Community-Based Survey in Brazil (the Bambuı' Study). **Movement Disorders**, v.21, p.800-808, 2006.

BERETTA, Victor Spiandor et al. Can Postural Control Asymmetry Predict Falls in People With Parkinson's Disease? **Motor Control**, [s.l.], p.1-13, 13 abr. 2018. Human Kinetics. http://dx.doi.org/10.1123/mc.2017-0033.

BERG, K., WOOD-DAUPHINÉE S, WILLIAMS JI, et al.: Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiother Can, 1989, 41: 304–311.

BLANDINI, F.; NAPPI, G.; TASSORELLI, C.; MARTIGNONI, E. Functional changes of the basal ganglia circuitry in Parkinson's disease. **Progress in Neurobiology**, v.62, p.63-88, 2000.

BLOEM, B. R.; GRIMBERGEN, Y. A.; CRAMER, M.; WILLEMSEN, M. ZWINDERMAN, A. H. Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. **Journal of Neurology**, v.248, p.950-958, 2001.

BRYDEN, P. J.; ROY, E. A. Unimanual performance across the age span. **Brain and Cognition**, New York, v. 57, p. 26-29, 2005.

DE CASTRO, S. M., PERRACINI, M. R., GANANÇA, F. F. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. Revista Bras Otorrinolaringol, v.72, n.6, p.817-25, 2006.

CHEN, Kui et al. Evaluation of PDQ-8 and its relationship with PDQ-39 in China: a three- year longitudinal study. **Health And Quality Of Life Outcomes**, [s.l.], v. 15, n. 1, p.1-1, 24 ago. 2017. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1186/s12955-017-0742-5.

DE LAU, L. M.; BRETELER, M.M. Epidemiology of Parkinson's disease. **Lancet Neurology**, v.5 (6), p.525–535, 2006.

DENNISON, Andrew C. et al. Falling in Parkinson Disease. **American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation**, [s.l.], v. 86, n. 8, p.621-632, ago. 2007. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). http://dx.doi.org/10.1097/phm.0b013e311611583.

DUNCAN, R. P.; LEDDY, A. L.; CAVANAUGH, J. T.; DIBBLE, L. E.; ELLIS, T. D.; FORD, M. P.; FOREMAN, K. B.; EARHART, G. M. Accuracy of fall prediction in Parkinson disease: six-month and 12-month prospective analyses. Parkinson's Disease, 237673, 7 pages, doi:10.1155/2012/237673, 2012.

FAHN, S.; ELTON, R. L. Unified Parkinson's Disease Rating Scale. In: Fahn, S,; Marsden, C. D.; Goldstein, M. **Recent developments in Parkinson's disease**, Florham Park, Mcmillan Healthcare Information, p. 153-163, 1987.

FERNÁNDEZ-DEL OLMO, M.; ARIAS, P.; CUDEIRO-MAZAIRA, F. J. Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales em la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, v.39, n.9, p.841-847, 2004.

FOLSTEIN, Marshal F.; FOLSTEIN, Susan E.; MCHUGH, Paul R.. "Mini-mental state". **Journal Of Psychiatric Research**, [s.l.], v. 12, n. 3, p.189-198, nov. 1975. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6.

GOETZ, Christopher G. et al. MovementDisorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: Status and recommendations TheMovementDisorder Society Task Force on rating scales for Parkinson's disease. **Movement Disorders**, [s.l.], v. 19, n. 9, p.1020-1028, set. 2004. Wiley. http://dx.doi.org/10.1002/mds.20213.

HAK, Laura et al. Steps to Take to Enhance Gait Stability: The Effect of Stride Frequency, Stride Length, and Walking Speed on Local Dynamic Stability and Margins of Stability. **Plos One**, [s.l.], v. 8, n. 12, p.1-1, 13 dez. 2013. Public Library of Science (PLoS). http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0082842.

HEATON, R. K.; CHELUNE, G. J.; TALLE, J. L.; KAY, G. G.; CURTISS, G. **Teste Winsconsin de Classificação de Cartas. Adaptação e padronização brasileira**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.

HEINRICH, S., RAPP, K., RISSMANN, U., BECKER, C., KÖNIG, H.-H., 2010. Cost of falls in old age: a systematic review. Osteoporos. Int. 21, 891–902.

HOEHN, M. M.; YAHR, M. D.; Parkinsonism: onset, progression and mortality. **Neurology**, Minneapolis, v.17, n.5, p.427-442, 1967.

HORAK, Fay B.; DIMITROVA, Diana; NUTT, John G.. Direction-specific postural instability in subjects with Parkinson's disease. **Experimental Neurology**, [s.l.], v. 193, n. 2, p.504-521, jun. 2005. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.expneurol.2004.12.008.

JENKINSON, C.; FITZPATRICK, R.; PETO, V. GREENHALL, R. The Parkinson's disease Questionnaire (PDQ-39): development and validation a Parkinson's disease summary index score. **Age and Ageing**, v.26, p.353-357, 1997.

JOHNELL, O.; MELTON, L. J.; ATKINSON, E. J.; O'FALLON, W. M.; KURLAND, L. T. Fracture risk in patients with parkinsonism: a population-based study in Olmsted County, Minnesota. **Age and Ageing**, v.21, p.32-38, 1992.

KANG, Hyun G.; DINGWELL, Jonathan B.. Effects of walking speed, strength and range of motion on gait stability in healthy older adults. **Journal Of Biomechanics**, [s.l.], v. 41, n. 14, p.2899-2905, out. 2008. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.08.002.

KERR, G. K.; WORRINGHAM, C. J.; COLE, M. H.; LACHEREZ, P. F.; WOOD, J. M.; SILBURN, P. A. Predictors of future falls in Parkinson disease. **Neurology**, v.75, n.2, p.116- 124, 2010.

KRASOVSKY, Tal et al. Reduced gait stability in high-functioning post stroke individuals. **Journal Of Neurophysiology**, [s.l.], v. 109, n. 1, p.77-88, jan. 2013. American Physiological Society. http://dx.doi.org/10.1152/jn.00552.2012.

LATT, Mark D. et al. Clinical and physiological assessments for elucidating falls risk in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, [s.l.], v. 24, n. 9, p.1280-1289, 15 jul. 2009. Wiley. http://dx.doi.org/10.1002/mds.22561.

LIPP, M. E. M. **Manual do Inventário de Sintomas de Stress para adultos de Lipp (ISSL)**. São Paulo: Casa do psicólogo; 2000.

LINDHOLM, Beata et al. The clinical significance of 10-m walk test standardizations in Parkinson's disease. **Journal Of Neurology**, [s.l.], v. 265, n. 8, p.1829-1835, 6 jun. 2018. Springer Nature America, Inc. http://dx.doi.org/10.1007/s00415-018-8921-9.

MONDOLO, F.; JAHANSHAHI, M.; GRANA, A.; BIASUTTI, E.; CACCIATORI, E.; BENEDETTO, P. The validity of the hospital anxiety and depression scale and the geriatric depression scale in Parkinson's disease. **Brazilian jounal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 37, p. 1411-1421, 2004.

MORRIS, M.; IANSEK, R.; McGINLEY, J.; MATYAS, T.; HUXHAM, F. Three Dimensional Gait Biomechanics in Parkinson's disease: Evidence for a Centrally Mediated Amplitude Regulation Disorder. **Movement Disorders**, v.20, p.40-50, 2005.

NUTT, G. J. Motor fluctuations and dyskinesia in Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.8, n.2, p.101-108, 2001.

OSNESS, W. H. Functional Fitness Assessment for Adults over 60 years. Reston: **American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance**, 1990.

PAUL, S. S.; CANNING, C. G.; SHERRINGTON, C.; LORD, S. R.; CLOSE, J. C.; FUNG, V. S. Three simple clinical tests to accurately predict falls in people with Parkinson's disease. Movement Disorders, v.28, n.5, p.655-662, 2013.

PICKERING, R. M.; GRIMBERGEN, Y. A.; RIGNEY, U.; ASHBURN, A.; MAZIBRADA, G.; WOOD, B.; GRAY, P.; KERR, G.; BLOEM, B. R. A meta-analysis of six prospective studies of falling in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v.22, n.13, p.1892-1900, 2007.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. (1991). "The timed 'Up & Go': A test of basic functional mobility for frail elderly persons". *Journal of the American Geriatrics Society*. **39** (2): 142–8, 1991.

RIKLI, R. E., JONES C. J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. J Aging Phys Activity 1999; 7: 129-61.

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

SATO, Y.; KIKUYAMA, M.; OIZUMI, K. High prevalence of vitamin D deficiency and reduced bone mass in Parkinson's disease. **Neurology**, v.49, p.1273-1278, 1997.

SAITO, M.; MARAYUAMA, M.; IKEUCHI, K.; KONDO, H.; ISHIKAWA, A.; YUASA, T.; TSUJI, S. Autosomal recessive juvenile parkinsonism. **Brain & Development**, v.22, p.S115-S117, 2000.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Controle Motor**: teoria e aplicações práticas. Barueri, SP: Manole, 2003.

SOUZA, R. G., BORGES, V., SILVA, S. M. C. A., FERRAZ, B. H. Quality of life scale in Parkinson's disease: PDQ-39 – (Brazilian Portuguese version) to assess patients with and without levodopa motor fluctuation. Arq Neuropsiquiatr, v.65, n.3-b, p. 787-791, 2007.

SUNDERLAND, T., HILL, J. L., MELLOW, A. M., LAWLOR, B. A., GUNDERSHEIMER, J., NEWHOUSE, P. A., & GRAFMAN, J. H. (1989). Clock drawing in Alzheimer's disease: a novel measure of dementia severity. *Journal American Geriatric Society*, *37*, 725-729.

TEMLETT, J. A.; THOMPSON, P. D.. Reasons for admission to hospital for Parkinson's disease. **Internal Medicine Journal**, [s.l.], v. 36, n. 8, p.524-526, ago. 2006. Wiley. http://dx.doi.org/10.1111/j.1445-5994.2006.01123.x.

THOMAS, K; STEVENS, J; SARMIENTO, K;, WALD, M. Fall-related traumatic brain injury deaths and hospitalizations among older adults--United States, 2005. Journal of Safety Research, v.39, n.3, 269–272, 2008.

VITÓRIO, R. Comportamento locomotor, quadro clínico, incidência de quedas e nível de atividade física em pacientes com doença de Parkinson. Um eshoetudo longitudinal de dois anos. **Tese de doutorado** - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Rio Claro, 2015.

VITÓRIO, R.; MORAES, R.; BAPTISTA, A.; LIRANI-SILVA, E.; SIMIELI, L.; ORCIOLI-SILVA, D.; BARBIERI, F.; GOBBI, L.T.B. The combination of clinical scales and walking measures to predict falls in Parkinson's disease: Does the length of the prospective follow-up period matter? Mov Disord, v.32, supl. 2, p. S857-S859, 2017.

VOORRIPS, L. E.; RAVELLI, A. C. J.; DONGELMANS, P. C. A.; DEURENBERG, P.; VAN STAVEREN, W. A. A physical activity questionnaire for the elderly. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 29, suppl. 6, p. S117-121, 1997.

WECHSLER, D. **The Wechsler Memory Sacale – III Revised (Manual)**. Santo Antonio Texas: Psychological Corporation, 1997.

WOOD, B. H.; BILCLOUGH, J. A.; BOWRON A.; WALKER, R. W. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.72, p.721-725, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2015. p. 150-152, 2015.

YARDLEY, L.; BEYER, N.; HAUER, K.; KEMPEN, G.; PIOT-ZIEGLER, C.; TODD, C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). **Age and Ageing**, v.34, p.614–619, 2005.

ZAGO, A. S.; GOBBI, S. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. **Revista Brasileira de Ciênciae Movimento**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 77-86, 2003.

Prof. Dr. Rodrigo Vitório

Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi

Willian Serati Luizon