



Aplicação das componentes principais e cluster no sinal de aceleração da marcha de jovens e idosos

J.P.R.Lara¹, A.C.P. Oliveira¹, J.J.V. Mayor¹ e A.L.F. Rodacki¹

¹Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

[*jpmlara@yahoo.com.br](mailto:jpmlara@yahoo.com.br)

Introdução: A caminhada é um requisito básico para muitas atividades diárias e a análise fornece informações importantes sobre a capacidade funcional dos sujeitos avaliados. Uma alternativa barata e de retorno qualitativo que vem sendo apontada pela literatura é a análise do sinal de aceleração da marcha de diferentes populações. Identificar os padrões de marcha de diferentes indivíduos, como jovens e idosos, ajuda no entendimento da defasagem na marcha decorrente ao envelhecimento. A análise de cluster é uma técnica estatística usada para classificar elementos em grupos, de uma forma em que elementos dentro de um mesmo cluster sejam muito parecidos. Desta forma esta análise mostra-se interessante na identificação de padrões de aceleração e na separação dos sinais de aceleração de sujeitos jovens e idosos. A análise de componentes principais em trabalhos associados a marcha é bem documentada na literatura, porém ainda existe carência na aplicação da classificação entre grupos de pacientes ou separadores de jovens e idosos. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi aplicar a análise das componentes principais e cluster para discriminar jovens e idosos através do sinal de aceleração tridimensional durante a marcha.

Métodos: Participaram do estudo dez sujeitos (5 jovens e 5 idosos). Foram analisados 20 ciclos de marcha do lado dominante de cada sujeito. Um acelerômetro triaxial DELSYS™ foi fixado no maléolo lateral direito dos sujeitos. Os dados foram filtrados com um filtro, passa baixa, Butterworth de 2º ordem com frequência de corte de 6Hz de acordo com a análise espectral. Os sinais tridimensionais da aceleração (x, y e z) foram normalizados de 0-100% do ciclo da marcha. Os dados foram organizados em uma matriz M (20 repetições de 5 jovens, seguidas de 20 repetições de 5 idosos em linhas e o percentual do ciclo da marcha (0-100%) em colunas). A análise de componentes principais consistiu no cálculo de autovetores e autovalores da matriz de covariância de M. Os escores foram calculados multiplicando os dados originais (centrados no valor médio) pelos autovetores. Finalmente, foi selecionado o primeiro e segundo componente para representar os novos dados. A análise de agrupamento por cluster foi aplicada para classificar os dados em dois grupos, denominados G1 (jovens) e G2 (idosos), usando as pontuações calculadas para os primeiros componentes principais. O método k-means foi aplicado, indicando previamente que os dados seriam separados em dois grupos (GAN, MA E WU, 2007). Para medir o grau de separação correto, foi calculado o percentual de falsos positivos e negativos encontrados na análise. O grau de eficiência de classificação foi calculado pelo coeficiente de silhueta (KAUFMAN & ROUSSEEUW, 1990).

Resultados: Os resultados do método classificador K-means estão ilustrados na Figura 1. Os resultados mostraram que, na direção de progressão da marcha, o método de classificação foi 100% eficaz com um coeficiente de silhueta de 0,7420, classificado como excelente, pois conseguiu separar todas as marchas dos sujeitos jovens das marchas dos sujeitos idosos. Na

direção vertical foram encontrados 5% de erro de classificação dos jovens e apenas 1% de idosos. O coeficiente de silhueta foi de 0,7994. Na direção médio lateral da marcha, 41 ciclos de marcha (41%) dos sujeitos jovens foram classificados erroneamente como sendo ciclos de marcha de sujeitos idosos, e apenas 1 ciclo de marcha (1%) de idosos foi classificado como jovem obtendo um coeficiente de silhueta de 0,5357. Pela literatura o coeficiente de silhueta ($<0,7$) indica ineficiência do método de classificação.

Discussão e conclusão: Trabalhos encontrados na literatura apontam que o uso de acelerômetros durante a realização de testes funcionais como o Time Up and Go (TUG) podem fornecer informações mais robustas acerca do risco de quedas (GREENE et al., 2012). Para facilitar o reconhecimento, de padrões durante a marcha, são utilizadas técnicas de análise de agrupamentos (WATELAIN et al. 2000; MULROY et al., 2003). Watelain et al. (2000) encontraram diferenças significativas entre o padrão de marcha de sujeitos jovens dos idosos, empregando análise de agrupamentos. Foram estudados os parâmetros temporais da marcha bem como a potência dos músculos dos membros inferiores. Na classificação de sujeitos normais e pacientes com osteoartrose usando apenas os dois primeiros componentes Astephen e Deluzio, (2005) e Deluzio e Astephen (2007) obtiveram erro de classificação de 6% e 8% respectivamente. No presente estudo foi possível classificar, com 100% de eficiência, jovens e idosos apenas utilizando o sinal de aceleração na direção de progressão da marcha e com um erro de 1% na direção vertical. Entretanto observou-se que a direção médiolateral não é uma variável discriminatória de jovens e idosos durante a marcha, nesta direção de movimento, a aceleração entre jovens e idosos se assemelham, portanto torna-se mais difícil a classificação usando o sinal de aceleração nessa direção. Desta forma pode-se concluir que apenas o sinal de aceleração na direção de progressão da marcha já é suficiente para discriminar sujeitos jovens de idosos utilizando o método de classificação por cluster.

Keywords: Principal components, cluster analysis, gait, elderly accelerometer

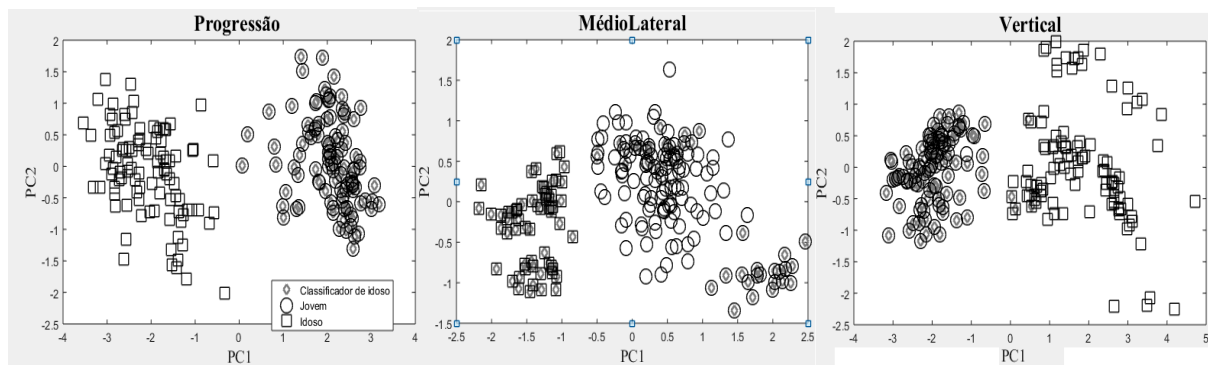


Figura 1: Diagrama de espalhamento dos dois coeficientes dos componentes principais de jovens e idosos a partir do sinal tridimensional da aceleração durante a marcha.