



MODELOS OCULTOS DE MARKOV APLICADOS À ANÁLISE DE DESLOCAMENTO ARTICULAR EM EXERCÍCIOS RESISTIDOS

André Bairros Peres¹
Andrei Sancassani²
Dalton Müller Pessôa Filho³

A atual tecnologia relacionada ao reconhecimento de padrões, por técnicas estatísticas e matemáticas, possibilita gerar modelos para analisar os movimentos, e assim obter informações precisas dos diferentes perfis motores para um julgamento apropriado do controle das ações. Os modelos ocultos de Markov - MOM são modelos estatísticos com grande aplicabilidade e eficiência no reconhecimento de padrões e podem ser utilizados para reconhecimento de padrões do deslocamento articular durante a realização de exercícios resistidos. Neste trabalho foi analisado o uso de MOM no reconhecimento de alterações de posições articulares que modificaram a execução de referência de exercícios de rosca direta e agachamento livre, ambos com barra, para avaliar a adequação do movimento em suas execuções. Dez voluntários, com experiência na realização de exercícios físicos resistidos superior a seis meses, todos do sexo masculino, com idade: $26 \pm 4,9$ anos, altura: 177 ± 8 cm, peso corporal: 86 ± 16 kg, realizaram três execuções de cada exercício com diferentes cargas: 0%, 25% e 50% do peso corporal para o exercício de rosca e 0%, 50% e 75% para o de agachamento. As execuções foram gravadas em câmera de vídeo digital de 12 megapixels com resolução UHD 4K, considerando apenas movimentos no plano sagital. Dados de deslocamentos de articulações foram obtidos mediante captura de coordenadas cartesianas (x,y) das trajetórias percorridas com o *software* Kinovea 0.8.27. Análises de variância identificaram as execuções que sofreram alterações significativas ($p < 0,05$) de valores de deslocamento vertical com as alterações de carga, sendo encontradas nas comparações 0%-50% para cotovelo (8) ($p < 0,014$), ombro (8) ($p < 0,01$) e barra (7) ($p < 0,041$) e na comparação 25%-50% para o marcador localizado no cotovelo (5) ($p < 0,015$) e ombro (8) ($p < 0,046$) no exercício de rosca. Para o agachamento foram observadas alterações nas comparações 0%-50% e 0%-75% para joelho (5 e 8) ($p < 0,028$ e $p < 0,035$) e quadril (6 e 6) ($p < 0,024$ e $p < 0,009$). MOM treinados com dados de execuções de 0% e 25% de carga para o exercício de rosca e 0% de carga para o de agachamento conseguiram distinguir as execuções que sofreram alterações do padrão de movimentos pelo aumento da carga. O número de estados markovianos necessários para o reconhecimento da alteração variou por articulação e exercício, sendo que usando o maior número de estados encontrado para cada articulação se obteve 100% de reconhecimento de alterações no grupo que apresentou a variação. Analisando as trajetórias de todo o grupo, com estes números máximos de estados por articulação, esta taxa de reconhecimento ficou entre 60% (cotovelo) e 90% (quadril). Os resultados obtidos mostraram que análises de posicionamentos articulares pelos MOM apresentam-se como modelo confiável para a identificação precisa e objetiva das alterações de padrão de movimentos em exercícios de rosca direta e agachamento livre com sobrecarga.

¹ Professor Doutor do Instituto Federal de São Paulo – IFSP, abp.pesq@gmail.com;

² Doutorando pelo Curso de Desenvolvimento Humano e Tecnologias da UNESP Campus Rio Claro, andreisanca@hotmail.com;

³ Professor orientador: Doutor, Departamento de Educação Física/ UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP, dalton.pessoa-filho@unesp.br;