



## ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE SOFTWARE EN ANÁLISIS BIOMECÁNICO: REVISIÓN DE LA LITERATURA

<sup>1\*</sup> Eloisa Oliveira de Araújo, <sup>2</sup> Adson Durantt Duarte

<sup>1, 2</sup> Universidad del Estado de Amazonas - UEA, Manaus, AM

<sup>1\*</sup> Correo electrónico: [eloisaraujo@outlook.com](mailto:eloisaraujo@outlook.com)

### RESUMEN

---

Un análisis biomecánico con el fin de identificar riesgos y cambios observa la sobrecarga expuesta al cuerpo, así como las posturas que pueden llevar a una lesión. El uso de herramientas ayuda en la identificación de posibles riesgos. El uso de software confiable y diseñado se vuelve efectivo en la evaluación. Este estudio tuvo como objetivo investigar la confiabilidad del uso de software en el análisis biomecánico. Se realizó una revisión bibliográfica de artículos con bases de datos de los últimos diez años, en las plataformas de datos PubMed, BVS, SciELO y PEDro, utilizando como búsqueda las palabras Ergonomía, Kinovea, SAPO y fiabilidad, en portugués e inglés. Los resultados muestran que el uso del software Kinovea tiene una fiabilidad superior al 90% en el análisis biomecánico y SAPO superior al 60% para el análisis biomecánico, y pueden utilizarse como herramientas para identificar posibles riesgos que pueden conducir a RSI/WMSD. Después de la investigación, se puede concluir que los software Kinovea y SAPO para el análisis biomecánico son confiables.

**PALABRAS CLAVE:** Ergonomía; Kinovea; SAPO; Fiabilidad

### ABSTRACT

---

A biomechanical analysis in order to identify risks and changes, observes the overload exposed to the body, as well as postures that can lead to injury. The use of tools helps to identify possible risks. The use of reliable and designed software becomes effective in the evaluation. This study aimed to investigate the reliability of the use of software in biomechanical analysis. A literature review of articles based on data from the last ten years was carried out on the PubMed, VHL, SciELO and PEDro data platforms, using Ergonomics, Kinovea, SAPO and reliability as search words, in Portuguese and English. The results found show that the use of the Kinovea software has over 90% reliability in biomechanical analysis and SAPO over 60% for biomechanical analysis and can be used as tools to identify possible risks that can lead to RSI / WRMSD. After the research, it can be concluded that the software Kinovea and SAPO for biomechanical analysis are reliable

**KEYWORDS:** Ergonomics; Kinovea; SAPO; Reliability

## 1. INTRODUCCIÓN

El hombre pasa gran parte de su tiempo en un entorno laboral. La influencia de este entorno puede ser perjudicial para el trabajador, sin embargo, no siempre es que las lesiones laborales se causen debido a enfermedades laborales o accidentes laborales, pero sigue siendo un tema discutido por los investigadores (Dul & Weerdmeester, 2012).

Debido al período de trabajo y a la postura adoptada, los hombres son susceptibles a las posturas viciosas, que pueden provocar cambios de postura y el riesgo de lesiones (Renner, 2005). Sin embargo, la ergonomía ha contribuido a este factor, ayudando a mejorar la calidad del hombre a su lugar de trabajo, reduciendo así costos para la empresa, posibles bajas y proporcionando una mejor calidad de vida al trabajador (Villela, 2006).

Los cambios posturales pueden contribuir a la aparición de enfermedades relacionadas con el trabajo, que son RSI/WMSD, lesiones por esfuerzo repetitivo y enfermedades profesionales relacionadas con el trabajo. Notar estos posibles riesgos es fundamental, sobre todo para identificar el rango de movimiento que presenta el individuo (Araújo et al., 2017).

El análisis biomecánico tiene como objetivo identificar las medidas articulares y las angulaciones presentes durante una actividad, siendo un parámetro en la identificación de sobrecargas articulares y/o musculares presentes en la tarea. El uso de software ha mostrado resultados cuantitativos para las asimetrías posturales. El dispositivo utilizado debe ser fiable y ejecutarse correctamente (Furlanetto et al., 2011). Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo investigar la confiabilidad del uso de software en el análisis biomecánico.

### 1.1 ANÁLISIS BIOMECÁNICO

El término *biomecánica* fue adoptado por los científicos en la década de 1970 para describir los aspectos mecánicos de los organismos vivos. Por lo tanto, la biomecánica tiene como objetivo examinar las fuerzas que actúan sobre y dentro de las estructuras biológicas y los efectos producidos por estas fuerzas. Las fuerzas aplicadas pueden ser internas producidas por los músculos, así como fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo (Amadio et al., 1999).

La biomecánica ocupacional es un área que engloba la prevención de lesiones relacionadas con el trabajo, las mejoras en las condiciones de trabajo y el rendimiento que el trabajador realiza durante la jornada laboral (Hall, 2017).

"Uno de los campos del conocimiento que componen el cuerpo de ciencias, abrazado por la ergonomía, es la biomecánica ocupacional, que se ocupa de las interacciones físicas del trabajador, con su puesto de trabajo, máquinas, herramientas y materiales, con el objetivo de reducir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos" (Falcão, 2007).

A través de un análisis biomecánico relacionado con la postura, la movilidad y el transporte de carga, la biomecánica ocupacional puede determinar los límites de seguridad para que el trabajador realice las tareas con el menor riesgo posible para su integridad física (Silva, 2015). Por lo tanto, el análisis determinará si un segmento corporal o una articulación se desvía de una alineación postural ideal, en la identificación y localización de segmentos corporales (Hidrata, 2002).

Un análisis del movimiento humano puede ser cualitativo, cuando se evalúa directamente, la observación visual y el análisis biomecánico cuantitativo, realizado a través de fotografías, cinematografía, electromiografía o cualquier otra técnica que requiera mediciones objetivas (Paula, 2002).

Braz et al. (2017) mencionan que el uso de herramientas para evaluar la alineación postural puede ser fundamental para detectar alteraciones corporales. Los riesgos y los cambios

posturales pueden ser identificadas a través de varios métodos de evaluación, y entre ellos se encuentra la fotogrametría, a través del análisis bidimensional.

Falcão et al. (2018) informan que el uso de software validado y confiable puede ayudar en la verificación de cambios posturales y la evaluación biomecánica, como el software SAPO y Kinovea, que son más útiles y de referencia para el análisis postural en el Análisis de Ergonomía Laboral (AET) y exámenes forenses.

## 1.2 SOFTWARE KINOVEA

El software Kinovea fue creado y desarrollado por Joan Charmant (2018), y a lo largo de los años ha sido utilizado por profesionales de la educación física, fisioterapeutas, entrenadores y estudiantes. Este dispositivo tiene la capacidad de analizar, comparar, medir y evaluar una postura, a través de imágenes o videos.

"Kinovea es una aplicación de software libre para analizar, comparar y evaluar deportes y entrenamientos, especialmente adecuada para profesores y entrenadores de educación física. Algunas ventajas de este programa son: observación, medición, comparación de videos" (Valdivia et al., 2013).

La herramienta Kinovea cuenta con funciones de búsqueda de archivos de video, carpetas y cámaras. Además, proporcionan anotaciones como etiquetas y números, líneas y flechas, curvas, marcadores, lupa (FIGURA 1). El programa proporciona un módulo completo para cámaras web y cámaras compatibles con la radiación ultravioleta C (UVC), para que pueda ver la transmisión en tiempo real (Elwardny et al., 2015).

**Figura 1.** Software Kinovea en análisis biomecánico



Fuente: [www.link.springer.com/chapter](http://www.link.springer.com/chapter)

Con la elección de video o imagen, el programa permite al usuario realizar ediciones de ampliación, rotación, espejo, comparación y superposición de dos imágenes. Después del análisis, el software permite exportar los datos a una hoja de cálculo con los resultados encontrados, demostrando así una mejor extracción y organización de los datos (Charmant, 2020).

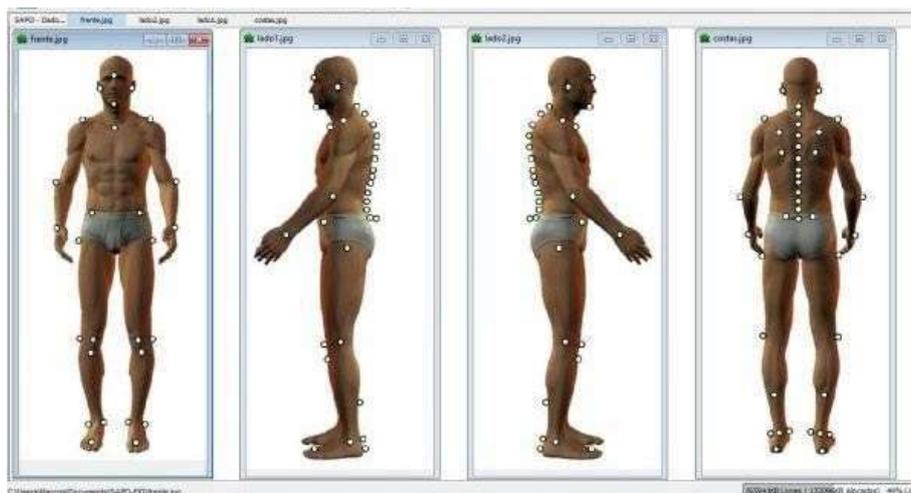
### 1.3 SAPO SOFTWARE

Postural Assessment Software (SAPO) es un programa gratuito y de código abierto para procedimientos científicos, que permite la medición de distancias, posturas y ángulos. Fue desarrollado por un equipo multiprofesional de la UNIFESP y la USP con el objetivo de ayudar en el análisis postural, la inclinación y el equilibrio (Cerveira, 2020).

"Postural Assessment Software (SAPO) se centra en el desarrollo de software libre para la evaluación postural, el desarrollo de estudios metrológicos sobre evaluación postural computarizada, la creación de tutoriales científicos sobre evaluación postural y software, y la creación de una base de datos con los resultados de las evaluaciones realizadas por los centros colaboradores. El software es un programa informático que hace uso de fotografías digitalizadas, biofotogrametría de individuos, lo que permite medir las desviaciones posturales" (Nery, 2009).

El programa permite abrir un "Nuevo Proyecto" y "Ver Proyectos" en caso de editar y/o ajustar proyectos ya realizados. Cuando se inicia un proyecto, se debe describir la información sobre el tema bajo análisis y seleccionar diferentes imágenes para cada vista (frontal, lado derecho, lado izquierdo y posterior), por separado (FIGURA 2) (Souza et al., 2011).

**Figura 2.** Software para la Evaluación Postural (SAPO) vista frontal, lateral izquierda, lateral derecha y posterior



Fuente: <http://pesquisa.ufabc.edu.br/bmclab/sapo>

Los resultados después del análisis del SAPO son generados por un informe, que presenta los marcadores establecidos por el investigador y el ángulo encontrado. Cuando el signo es positivo en el informe, el lado izquierdo es más alto (medido en la vista frontal y la pendiente derecha) y el signo negativo, el lado derecho es más alto (pendiente izquierda). Sin embargo, los dos acromiones y las dos espinas ilíacas anterosuperiores, está estandarizado que la inclinación hacia la derecha está determinada por un signo positivo, y hacia la izquierda, por un signo negativo (Cerveira, 2020; Marqués, 2014).

## 2. METODOLOGÍA

Se trata de una revisión bibliográfica de artículos científicos con búsqueda de datos de los últimos diez años, indexados en las bases de datos de PubMed (US National Library of Medicine, National Institutes of Health), SciELO, PEDro (Physiotherapy Evidence Database) y BVS (Virtual Health Library). La búsqueda se realizó con el propósito de indagar en la confiabilidad del uso de software en análisis biomecánico, a través de los descriptores: software, ergonomía,

confiabilidad y sus correlatos específicos en inglés y portugués identificados en los Descriptores de Ciencias de la Salud (DECS): evaluación ergonómica, equipos, insumos tecnológicos, validación de software y en los Medical Subject Headings (MESH): programas, computadora, herramientas, aplicaciones.

Para la búsqueda en las bases de datos PubMed, BVS, PEDro y SciELO, los términos fueron combinados y/o aislados entre sí utilizando el "AND" de la estrategia de búsqueda ((Kinovea) AND (fiabilidad) AND (ergonomía)).

Se utilizaron como criterios de inclusión los ensayos clínicos, aleatorizados o no, observacionales o experimentales que incluyeron investigaciones utilizando Kinovea o SAPO como software para el análisis biomecánico. Los criterios de exclusión incluyen estudios anteriores a 2010, revisiones y artículos duplicados.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación se realizó una revisión bibliográfica con el fin de indagar en la confiabilidad del uso del software en el análisis biomecánico, a través de los descriptores establecidos, se encontraron 246 artículos, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron cinco artículos para componer los resultados, siendo descritos en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Artículos seleccionados

AUTOR/AÑO	GOL	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<b>SOUZA et al. (2011)</b>	Verificar la confiabilidad entre evaluadores (IE) e intraevaluadores (IA) de la Medidas angulares propuestas por el software de evaluación postural (SAPO) v.0.68.	La fiabilidad del IE 20 ángulos medidos, 2 fueron clasificados como inaceptables, 1 como aceptable, 1 como bueno y 16 como excelente. En Evaluación de la repetibilidad de la método, por el mismo evaluador, 2 Ángulos Medido cabello examinador El Fueron significativamente diferente en Dos Medidas Además Dos ángulos por el examinador B y a ángulo por el examinador C.	Se concluyó que los ángulos propuestos cabello Protocolo SAPO demostraron ser fiables después de evaluar entre diferentes examinadores para medir segmentos corporales.
<b>DIVÍ Et Tod (2019) os.</b>	Determinar la validez del software Kinovea En comparación con AutoCAD, y su fiabilidad intra e interexaminador en la obtención de datos Coordenadas; Y comparar sus resultados en cuatro perspectivas diferentes y evaluar el intra-evaluador y la fiabilidad en cada perspectiva.	El Resultados Mostrar que Kinovea es fiable cuando se mide en el rango de perspectiva de 90° a 45° y a una distancia de 5 m del objeto anotado. En Sin embargo el diferencias encontradas entre los Cuatro Perspectivas Probado sugieren que Kinovea es mejor Empleado a 90° o 45°	Kinovea es una herramienta Gratis y confiable que Produce datos Válido Proporcionar Un nivel precisión en el Medidas angular y Tecnologías lineales obtenidas por Escaneo de los ejes X e Y Coordenadas.
<b>FERNÁNDEZ et al. (2014)</b>	Analizar La validez y fiabilidad de un	O coeficiente Bivariado De producto-momento de Pearson	El método HSC-Kinovea es extremadamente preciso

	método Alternativa (método HSC-Kinovea) para medir el tiempo de vuelo y la altura de salto vertical utilizando una cámara Casio Exilim FH-25 (HSC) de alta velocidad y baja velocidad costar.	mostraron una correlación casi perfecta entre los valores de tiempo de vuelo obtenidos por el método HSC-Kinovea y los obtenidos utilizando la plataforma IR. Además, el método HSC-Kinovea explicó el 99,5% de las diferencias obtenidas por el Plataforma IR	fiable y válido para medir el tiempo de vuelo de los saltos verticales. De hecho, la precisión teórica de este método es muy alta, mientras que el sistema IR tiene una precisión teórica de 61,8 mm para el mismo tiempo de vuelo.
<b>FERREIRA et al. (2010)</b>	Estimar el Precisión del software De evaluación postural (PAS/SAPO) para la medición de los ángulos y distancias corporales, así como la fiabilidad entre evaluadores (IEA) e intraevaluadores (IAA)	Fiabilidad excelente para el 41% de las variables y Muy bueno para el 35%. Diez por Cien de las variables presentadas debe Fiabilidad aceptable y El 14% Fueron Definido cómo Aceptable. Hacia IAA, el 44,8% de las mediciones fueron considerado excelente, 23,5% fueron muy buenos, el 12,4% fueron Aceptable y 19,3% Fueron consideradas inaceptables.	AIE Era O Software de evaluación postural Era preciso en medición de ángulos y las distancias corporales y el considerado un Herramienta no fiable para Evaluación postural.

**Fuente:** Elaboración propia

El uso de software confiable y validado garantiza al investigador un resultado confiable, posibilitando un estudio sin errores y con variables atribuibles a la investigación. La cinemetría se utiliza para obtener datos sobre la posición, la velocidad y la aceleración corporal a través de vídeo, realizando esta recopilación mediante el software Kinovea y/o SAPO, ayuda en la medición de movimientos angulares, velocidad angular y aceleración angular (Simsic et al., 2014).

Fernández et al. (2014), buscaron investigar la validez y confiabilidad del método HSC-Kinovea a través del análisis biomecánico del tiempo de vuelo y la altura de salto vertical de 25 sujetos. Para el análisis, la grabación se llevó a cabo en condiciones no profesionales, sin el uso de trípode e iluminación, y fue grabada por solo 1 investigador. Para el análisis de video, fueron analizados por 2 evaluadores, y posteriormente analizados por el software Kinovea.

Sin embargo, Diví et al. (2019), buscaron determinar la validez de Kinovea y AutoCAD a través del análisis de las extremidades inferiores durante la marcha y su confiabilidad, desde cuatro perspectivas. En el estudio se utilizó AutoCAD para proyectar la figura geométrica, con grabado en el ángulo de 90°, 75°, 60° y 45°, con 4 fotogramas analizados, la calibración del fotograma se realizó en Kinovea, se escaneó y se exportó a una hoja de cálculo con los resultados.

El estudio de Fernández et al. (2014) y Diví et al. (2019), calculó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y el coeficiente de correlación producto-momento bivariado de Pearson (*r*). Para la distribución de los datos y el análisis de las normalidades estadísticas, se indican las pruebas de organización de los datos, utilizando la prueba de Kolmogorov-Smimov y la prueba de Shapiro-Wilks (Souza et al., 2011; Fernández et al., 2014; Ferreira et al., 2010; Lopes et al., 2013).

Los resultados encontrados mostraron que la correlación entre el método HSC-Kinovea y la plataforma RI (ambos presentaron valores:  $r=0,997$  y  $p<0,0001$ ). *Se evidenció que Kinovea*

*explicó el 99,5% ( $r^2 = 0,995$  y  $p < 0,0001$ ) de las diferencias obtenidas por la plataforma RI (Fernández et al., 2014). Además, se encontró  $CCI=1,95\%$  y  $p < 0,0001$  en los tres observadores (Diví et al., 2019).*

Fernández et al. (2014) y Diví et al. (2019) corroboran el uso del software Kindivea, ya que es fácil de usar y no requiere experiencia en análisis de video, siendo un medio de precisión y confiabilidad, por lo que técnicos y capacitadores pueden evaluar datos precisos, válidos y confiables. Los autores informan sobre el software Kinovea como una herramienta utilizada en análisis específicos como solo en miembros superiores, miembros inferiores, además de ayudar en la identificación de riesgos biomecánicos durante la ejecución de una tarea (El-Raheem et al. 2015; Silva et al., 2019; Veiga et al., 2014).

El software SAPO/PAS también se puede utilizar en el análisis postural. El estudio de Ferreira et al. (2010) evaluó la precisión del software en la medición del ángulo y la distancia, y su fiabilidad, utilizando fisioterapeutas que no utilizaban el software con regularidad para realizar el análisis.

Sin embargo, Souza et al. (2011) buscaron evaluar la aplicación del protocolo de evaluación postural del software SAPO en la evaluación inter e intraexaminadora con 24 sujetos. Se siguió el protocolo de fotogrametría con la plomada, a 3 metros de distancia de la cámara bajo un trípode, la altura media de la evaluada.

SAPO es una herramienta fiable para el análisis postural tanto en concordancia intra-evaluador como interevaluador, siendo bueno o excelente 75% y 64,8%, respectivamente. Ser preciso para mediciones de ángulos y distancias. De las 29 variables, solo 4 no fueron aceptables ( $CCI < 0,70$ ) en el interevaluador y la fiabilidad intraevaluador de los CCI osciló entre 0,157 y 0,837 (Ferreira et al., 2010). La confiabilidad y reproducibilidad del ICC encontrada por Souza et al. (2011), de los 20 ángulos medidos, solo 2 fueron inaceptables.

Con base en los resultados encontrados, el software SAPO con el objetivo de analizar las asimetrías posturales es confiable cuando es realizado por examinadores experimentados o no experimentados. Siendo una herramienta precisa y útil. Sin embargo, se encontraron limitaciones durante la ejecución del presente estudio debido a la escasez de estudios enfocados en la confiabilidad y validez del software en el análisis postural, por lo que fue necesario realizar más investigaciones para abordar los recursos y elucidaciones enfocados en el tema (Souza et al., 2011; Ferreira et al., 2010).

#### **4. CONCLUSIÓN**

Un análisis exhaustivo de la biomecánica en la ejecución de una tarea es fundamental, con el fin de resaltar los cambios musculoesqueléticos según el ángulo del movimiento de los segmentos y los riesgos que pueda presentar la persona evaluada. El uso del software Kinovea y SAPO tiene como objetivo analizar los ángulos, la velocidad y la postura que realiza un individuo durante una actividad, resultando útil. Y cuando se validan, se vuelven confiables para el análisis. Así, se concluye que el uso de software para ayudar al análisis biomecánico hace que la investigación sea más confiable debido a los datos estadísticos resultantes de la herramienta y el análisis realizado.

#### **5. REFERENCIAS**

- Abd El-Raheem, R. M., Kamel, R. M., & Ali, M. F. (2015). Reliability of using Kinovea program in measuring dominant wrist joint range of motion. *Trends in Applied Sciences Research*, 10(4), 224.
- Amadio, A. C., Costa, P. H. L., Sacco, I. C. N., Serrão, J. C., Araújo, R. C., Mochizuki, L., & Duarte, M. (1999). Introdução à biomecânica para análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos de medição. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 3(2), 41-54.
- Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., & Bavaresco, N. (2014). The concurrent validity and reliability of a low-cost, high-speed camera-based method for measuring the flight time of vertical jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 528-533.
- Braz, R. G., Goes, F. P. D. C., & Carvalho, G. A. (2008). Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural. *Fisioterapia em Movimento (Physical Therapy in Movement)*, 21(3).
- Cerveira, F. (2009). SAPO. Recuperado em 12 de junho de 2020, de <http://www.luzimarteixeira.com.br/sapo/>.
- Charmant, J. (2004) Kinovea. Recuperado em 12 de junho de 2020, em: <https://www.kinovea.org/>.
- Da Silva, L., Forcelini, F., Varnier, T., Gontijo, L. A., Merino, G. S. A. D., & Merino, E. A. D. Análise dos riscos físicos da operação de checkout: uma proposta conceitual de posto de trabalho. *Human Factors in Design*, 8(16), 119-137.
- De Araújo, E. O., Estrázulas, J. A., Guerreiro, A. L. L., & Estrázulas, J. A. (2017). Avaliação postural de trabalhadores de campo de uma empresa de distribuição de energia do Amazonas. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 22(231).
- De Paula, A. H. (2002). Teoria da análise biomecânica, através da observação visual. *Revista Digital–Buenos Aires: ano, 8*.
- Dul, J. & Weermeester, B. (2012). *Ergonomia Prática*. (3rd ed., pp.) São Paulo: Blucher.
- Elwardany, S. H., Eleiny, K. E. A., & Arabia, S. (2015). Reliability of Kinovea computer program in measuring cervical range of motion in sagittal plane. *Open Access Library Journal*, 2(09), 1.
- Falcão, F. S. (2007) Métodos de avaliação biomecânica aplicados a postos de trabalho no pólo industrial de manaus (am): uma contribuição para o design ergonômico. (Dissertação) Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru-SP.
- Falcão, T. J. M, Costa, E.B., & Silva, L.D. (2018) Uma ferramenta de apoio a análise de risco biomecânico de trabalhadores em ambiente informatizado. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Alagoas.
- Ferreira, E. A. G., Duarte, M., Maldonado, E. P., Burke, T. N., & Marques, A. P. (2010). Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliabiliy. *Clinics*, 65(7), 675-681.
- Furlanetto, T. S., de Oliveira Chaise, F., Candotti, C. T., & Loss, J. F. (2011). Fidedignidade de um protocolo de avaliação postural. *Journal of Physical Education*, 22(3), 411-419.
- Guzmán-Valdivia, C. H., Blanco-Ortega, A., Oliver-Salazar, M. Y., & Carrera-Escobedo, J. L. (2013). Therapeutic motion analysis of lower limbs using Kinovea. *Int J Soft Comput Eng*, 3(2), 2231-307.
- Hall, S. J. (2017) *Biomecânica Básica*. (7nd ed.) Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Hirata, R. P. (2002) Análise biomecânica do agachamento. (Tese de Doutorado) Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

- Lopes, M. D. M., Castelo Branco, V. T. F., & Soares, J. B. (2013). Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação.
- Marques, A. P. (2014) Manual de goniometria (3rd ed.). Editora Manole.
- Nery, P. B. (2009). Análise da confiabilidade intra e interexaminador do software de avaliação postural-SAPO em escolares do município de Ribeirão Preto-SP (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Puig-Diví, A., Escalona-Marfil, C., Padullés-Riu, J. M., Busquets, A., Padullés-Chando, X., & Marcos-Ruiz, D. (2019). Validity and reliability of the Kinovea program in obtaining angles and distances using coordinates in 4 perspectives. *PloS one*, 14(6), e0216448.
- Renner, J. S. (2005). Prevenção de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. *Boletim da saúde*, 19(1), 73-80.
- Silva, V. R. (2015). *Cinesiologia e biomecânica*. Rio de Janeiro: SESES, 88.
- Simsic, A. A., Fabrin, S., Soares, N., Miranda, A. P. B., Regalo, S. C. H., & Verri, M. E. D. Análise de dominância dos membros superiores em testes incrementais mediante o potencial de ação e padrão angular. *Lecturas Educación Física y Deportes*. Buenos Aires. Disponível em:< [http://www. efdeportes. com/efd195/dominancia-dos-membros-superiores-em-testes. htm](http://www.efdeportes.com/efd195/dominancia-dos-membros-superiores-em-testes.htm)>, acesso em, 23.
- Souza, J. A., Pasinato, F., Basso, D., Corrêa, E. C. R., & Silva, A. M. T. D. (2011). Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 13, 299-305.
- Veiga, R. K., Gontijo, L. A., Masiero, F. C., Venturi, J., & Odorizzi, W. (2014). Emprego da análise ergonômica do trabalho em atividade com máquina agrícola motorizada. *Exacta*, 12(1), 123-136.
- Villela, A. (2006). *Ergonomia! Ergonomics!*. Rónai–Revista de Estudos Clássicos e Tradutórios, 27-29.