



## LESÃO MEDULAR, SENSORES INERCIAIS E ESPORTE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

**Palavras-Chave:** Lesão medular, Sensores inerciais Avaliação motora.

**Autores/as:**

**Leandro Leite Silva [UNICAMP]**

**Matheus Jancy Bezerra Dantas [UNICAMP]**

**Prof. Dr. José Irineu Gorla (orientador/a) [UNICAMP]**

---

### INTRODUÇÃO:

A lesão da medula espinhal é uma condição traumática que atinge os condutores sensitivos e motores na região em que é afetada e acaba resultando em um determinado grau de paralisia juntamente com danos neurológicos, tais como perda de funções motoras, sensitivas e autônomas (OLIVEIRA, et al,2015). Os indivíduos com lesão da medula espinhal (LME) apresentam mudanças na composição corporal, tanto agudas como crônicas, apresentando grande perda de massa magra o que ocasiona em um maior acúmulo de gordura corporal assim aumentando o risco de obesidade e diversas doenças que ela acarreta. Segundo (VUORI et al., 2001), a inatividade física apresenta relações diretas com doenças crônicas degenerativas que causam maiores complicações em diversos sistemas orgânicos.

Devido a isso o exercício físico é de extrema importância para a saúde evitando diversas enfermidades e trazendo múltiplos benefícios para o praticante. Pois segundo SILVA et al. (2005) para uma boa reabilitação é de grande importância a prática esportiva, pois ela ajuda tanto na sua melhora física quando na autoestima. Além disso, ocorre uma melhora na oxigenação do organismo, na sua capacidade aeróbica e no seu condicionamento físico. Com isso, reduzindo o risco de infecções, doenças cardiovasculares, necessidade de hospitalização e saúde em geral, aumentando a longevidade dos níveis de autossatisfação. Tornando o mais independente e com maior capacidade de integração social.

Ao mesmo tempo, os avanços tecnológicos no desenvolvimento de novos equipamentos têm permitido mensurações mais precisas de diversos parâmetros importantes no trabalho e melhoria da qualidade de vida da pessoa com deficiência.

Dessa forma, o objetivo desta revisão sistemática é apresentar e discutir os principais benefícios da utilização desses sensores inercias para melhora nos protocolos de avaliação motora em pessoa com deficiência.

### METODOLOGIA:

#### Tipo de estudo

O estudo foi realizado através de uma revisão de literatura do tipo sistemática.

#### Descrição da metodologia

Foi realizado o levantamento de artigos acadêmicos referentes ao tema em português e inglês, nos bancos de dados Google Acadêmico, Scielo (Scientific Electronic Library Online) e SBU (Sistema de bibliotecas da UNICAMP) publicados no período de 2010 a 2021, e indexadores que foram utilizados na pesquisa foram Lesão medular, Sensores inercias, avaliação motora.

#### Critérios de inclusão

Artigos relacionados ao tema em português e inglês, publicados entre 2010 e 2020 e que tenham indivíduos com deficiência e a utilização de sensores inercias para avaliação.

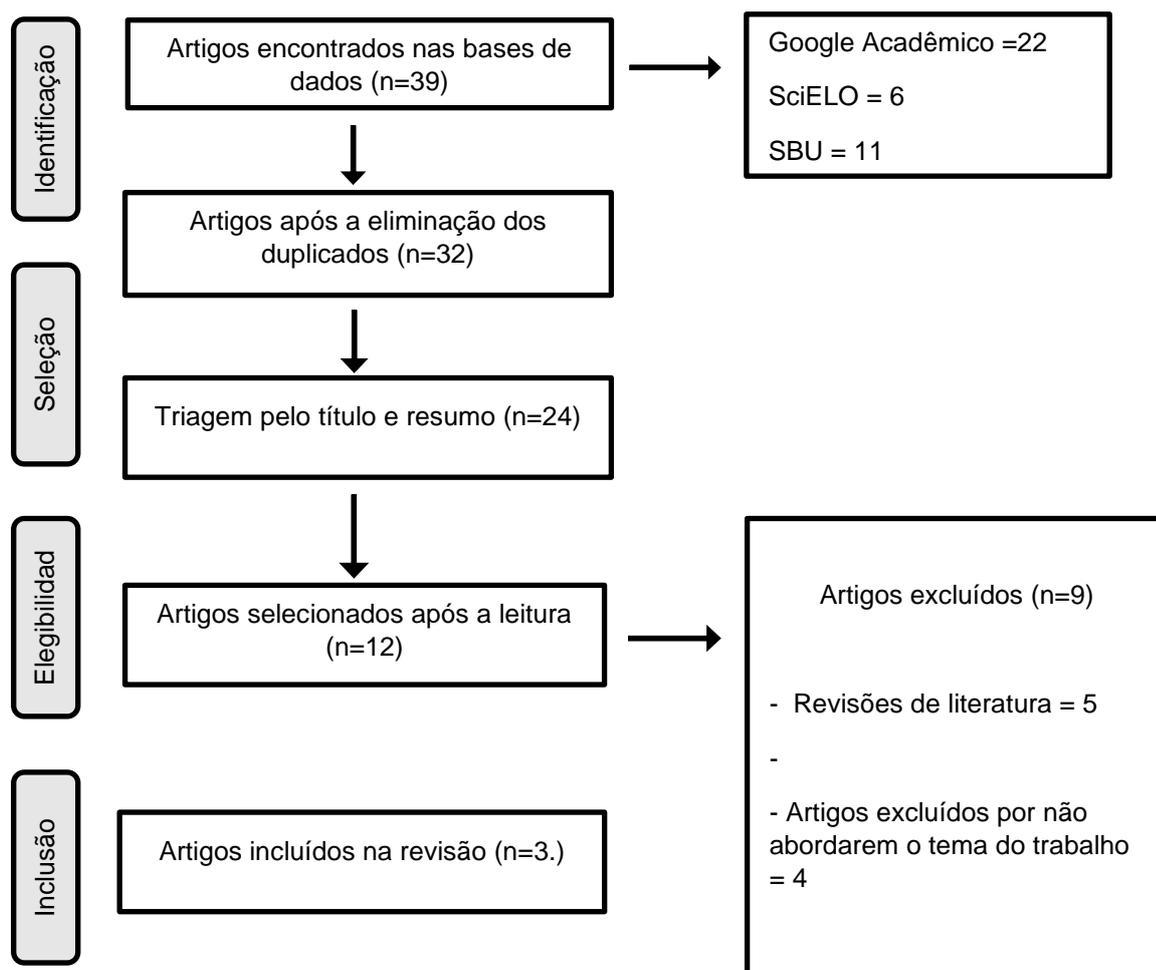
## Critérios de exclusão

Artigos de revisão, publicações apresentadas em conferência e simpósios, artigos que apareciam em duplicata nas diferentes bases de dados, estudos que não estavam relacionados à área de ciências e estudos que não tinham relação com o tema proposto.

## Fluxograma

Após a seleção dos artigos que se encontravam dentro dos critérios de inclusão e exclusão do estudo foi realizada uma avaliação crítica que consistiu na leitura do estudo na íntegra e, em seguida, da elaboração da tabela de resultados (figura 1).

**Figura 1.** Fluxograma do processo de seleção dos artigos



## RESULTADOS

Com base na revisão bibliográfica realizada, três estudos satisfizeram os critérios de inclusão e foram analisados no presente trabalho. Eles tiveram como objeto de estudo a utilização de sensores inercias para classificação da funcionalidade e suas aplicabilidades para avaliação motora.

Autor	Objetivo	Amostra	Método	Resultado
SILVA et al, 2018	Uso de sensores inerciais para a caracterização e classificação do tremor de punho em indivíduos com a DP e correlação com a UPDRS, e, exame motor – parte III	Vinte e dois indivíduos com a DP	Vinte e dois indivíduos com a DP participaram do estudo, alocados em apenas um grupo. O membro mais acometido com o tremor foi submetido a atividade. coleta de atividades: punho em repouso e em leve extensão mantida (0o), sem e com carga de 92 g e 184 g. Após a coleta os resultados foram gerados e os itens analisados foram: (i) características do sinal do tremor por meio da amplitude e frequência; (ii) distintas variáveis experimentais; (iii) diferentes sensores inerciais; (iv) em dois momentos do protocolo.	O equipamento coletou os dados de maneira objetiva e caracterizou e classificou os sinais do tremor de punho. Forte correlação entre as características do sinal, com os sensores, acelerômetro e giroscópio, e com a escala UPDRS (exame motor, parte III) foi encontrada. Fortes correlações entre as coordenadas e os dois sensores, mostraram que podem ser usados em conjunto, ou separadamente, devido à similaridade e qualquer um são sensíveis para captar informações do tremor.
DE LIMA et al, 2019	analisar a aplicabilidade dos sensores inerciais presente em smartphones para mensurar o controle postural na Paracanoagem	06 praticantes de paracanoagem do sexo masculino com deficiência motora	O protocolo experimental consistiu em acoplar um smartphone na embarcação e, foi utilizado o aplicativo Sensor Kinects Pro para mensurar os valores do giroscópio para registrar os deslocamentos angulares em duas condições:	Os sensores inerciais do aparelho celular apresentaram poder discriminatório para identificar as diferenças de deslocamento angular do eixo X em diferentes condições e classificações funcionais da paracanoagem.
POPP et al, 2019	Estimar uma recomendação média de atividade física para indivíduos com LM através da utilização de sensores inerciais	30 participantes com lesão medular.	Na primeira etapa, foram realizadas 12 tarefas pseudo-aleatoriamente selecionadas, os participantes foram equipados com oito sensores, além disso, os participantes foram equipados com um calorímetro indireto, realizando um protocolo de exercícios de 11 atividades com 8 minutos cada com 5 minutos de descanso, também é utilizada uma escala de percepção subjetiva de esforço.	O resultado apresentado é um método preciso de estimar o gasto energético a partir da utilização de sensores inerciais em indivíduos com Lesão medular. Além disso também foi traduzido uma recomendação diária da prática de exercícios para o público com Lesão medular

No estudo de Silva et al (2018) com 22 indivíduos com doença de Parkinson alocados em apenas um grupo. O membro mais acometido com o tremor foi submetido a atividade. ocorreu uma coleta de atividades: punho em repouso e em leve extensão mantida, sem e com carga de 92 g e 184 g. Os resultados apontaram uma forte correlação das características dos sinais entre variáveis experimentais e protocolos distintos. Foi encontrada forte correlação entre as características do sinal, com os sensores, acelerômetro e giroscópio. Também foi encontrada. fortes correlações entre as coordenadas e os dois sensores, o que apontam que podem ser usados em conjunto, ou separadamente, devido à similaridade e qualquer um são sensíveis para captar informações do tremor.

Já no estudo De Lima et al (2019) com atletas de para canoagem, com o objetivo de analisar a aplicabilidade de sensores inerciais para mensurar o controle postural na para canoagem. Para isso eles utilizaram um smartphone na embarcação e, foi utilizado o aplicativo Sensor Kinects Pro para mensurar os valores do giroscópio para registrar os deslocamentos angulares em duas condições com as mãos em apoio nos membros inferiores e com as mãos segurando um remo de canoagem. Os resultados demonstraram valores elevados de rotação de acordo com o comprometimento motor, onde foi apresentado acréscimo dos valores de rotação em todas as classificações de deficiência da amostra quando submetida à posição sem apoio dos membros superiores. Os sensores inerciais discriminaram para identificar as diferenças de deslocamento angular do eixo X em diferentes condições e classificações funcionais da paracanoagem.

Além disso, demonstrou ser de fácil operacionalização, baixo custo e elevada proximidade com a realidade da prática esportiva, evidenciando ser uma nova ferramenta para auxiliar nas avaliações, planejamento e acompanhamento do desempenho de atletas da paracanoagem

Já o estudo de Popp (2019) propôs uma avaliação e criação de uma média de treinamento para indivíduos com lesão medular, essas atividades foram divididas em quatro classes sendo elas: "sedentário", "baixa intensidade", "alta intensidade" e "caminhada". Equipados de oito sensores, ao começar a sessão foi medido o gasto energético em repouso do indivíduo. O esforço também foi medido com uma escala de Borg.

O estudo apresenta o primeiro modelo de gasto energético e recomendações de atividade física dedicado para o público com lesão medular, juntamente com uma metodologia que pode ser utilizada no treinamento e na progressão do mesmo.

Os resultados encontrados nesta revisão demonstram a importância da tecnologia na avaliação esportiva. Os sensores aliados ao treinamento permitem a extração de informações que agregam muito ao treinador e ao praticante. Assim os atletas e praticantes esportivos que tenham Lesão medular, conseguem ter melhores performances com um menor risco através de uma boa avaliação motora aliada da tecnologia.

Como demonstrado em Jacobs et al (2004) pessoas com lesão medular podem se beneficiar muito com a prática de atividades físicas, além de melhoras de performance também é encontrado diversas melhoras patológicas, porém esse treinamento precisa ser bem estruturado e individualizado de acordo com cada indivíduo e sua especificidade.

O gasto energético é um dado que pode ser utilizado em uma avaliação física individualizada e específica, E hoje essa variável já pode ser encontrada através do uso da tecnologia. No estudo de Nightingale et al (2014) ele demonstra que é possível medir esse gasto com a utilização de sensores e acelerômetros, e desenvolve um protocolo que pode ser utilizado como método avaliativo.

## **CONCLUSÕES:**

Após toda leitura realizada, de todos os dados levantados e através dos resultados obtidos nos trabalhos que foram analisados, é possível evidenciar que a tecnologia é uma realidade no treinamento e na avaliação física. O uso de sensores inerciais pode agregar muito aos testes físicos e ajudar na manutenção e melhora do treinamento esportivo, e quando se diz respeito ao treinamento com indivíduos com lesão medular pode ser muito bem aplicado e adaptado para desempenhar um papel de suma qualidade e importância. Porém é evidente que ainda existe uma escassez de estudos com aplicabilidade para este público.

## **BIBLIOGRAFIA**

Popp, W. L., Schneider, S., Bär, J., Bösch, P., Spengler, C. M., Gassert, R., & Curt, A. (2019). **Wearable Sensors in Ambulatory Individuals With a Spinal Cord Injury: From Energy Expenditure Estimation to Activity Recommendations.** *Frontiers in neurology*, 10, 1092

CHACON, Pablo Filipe Santana. **Análise do controle postural de indivíduos com lesão medular completa e indivíduos saudáveis através do uso de eletromiografia de superfície**. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 57p., 2018.

SILVA, Ana Paula Sousa Paixão Barroso da. **O uso de sensores inerciais para caracterização e classificação do tremor de punho em indivíduos com a doença de Parkinson e correlação com a escala de avaliação subjetiva: UPDRS**. 2018. 103 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

NICASTRO, H.; SAVOLDELLI, R. D.; KATTAN, V.; COIMBRA, P.; FRANGELLA, V. S. **“Anthropometric profile of individuals with spinal cord injury”**. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 33, n. 1, p. 73-87, abr. 2008.

MONTEIRO, Jeane Alves; SILVA, Magna Sales da. **A importância da atividade física para os deficientes físicos**. *EFdeDesportes*, Buenos Aires, v. 5, n. 3, p.1-6, set. 2010.

MONTEIRO, Jeane Alves; SILVA, Magna Sales da. **A importância da atividade física para os deficientes físicos**. *EFdeDesportes*, Buenos Aires, v. 5, n. 3, p.1-6, set. 2010.

OLIVEIRA, Jane Domingues de Faria et al. Métodos de medidas e avaliação antropométrica em indivíduos com lesão medular: uma revisão sistemática. *Revista Eletrônica Fafit/Facic*, v. 6, n. 2, 2015

BEANGE, K. H. E.; CHAN, A. D. C.; GRAHAM, R. B. Wearable sensor performance for clinical motion tracking of the lumbar spine

JACOBS, P.; NASH, M. Exercise Recommendations for Individuals with Spinal Cord Injury. *Sports Med*, v. 34, n. 11, p. 727–751, 2004.

Cooper C, Gross A, Brinkman C, Pope R, Allen K, Hastings S, et al. .The impact of wearable motion sensing technology on physical activity in older adults. *Exp Gerontol.*(2018)112:9–19.

Nightingale TE, Walhim JP, Thompson D, Bilzon JL. Predicting physical activity energy expenditure in manual wheelchair users. *Med Sci Sports Exerc.* 2014 Sep;46(9):1849-58. doi: 10.1249/MSS.0000000000000291. PMID: 25134004.