

# ANÁLISE ERGONÔMICA, ATIVIDADE MUSCULAR, DOR E INCAPACIDADE DE CERVICAL E OMBRO DE MÚSICOS VIOLONISTAS

## *ERGONOMIC ANALYSIS, MUSCLE ACTIVITY, CERVICAL AND SHOULDER PAIN AND DISABILITY OF ACOUSTIC GUITARISTS*

João Victor Pereira Souza<sup>1</sup>, Sara Caixeta Scalco<sup>1</sup>,  
Ricardo da Silva Alves<sup>2</sup>

**RESUMO** | A prática musical envolve movimentos complexos e repetitivos, além de posturas desconfortáveis por horas consecutivas de prática sem descanso. Os músicos violonistas apresentam riscos ocupacionais e de desenvolvimento de lesões por conta da prática intensa do instrumento sem os devidos cuidados ergonômicos. **Objetivo:** avaliar a saúde ocupacional dos músicos, incluindo dor, incapacidade, distúrbios cervicais, de ombro e risco ergonômico associado à prática do violão, bem como entender a complexidade da atividade muscular envolvida. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal envolveu 25 músicos violonistas. Questionários como SPADI e NBQ mediram dor e incapacidade, enquanto o REBA avaliou o risco ergonômico. A atividade muscular foi analisada com eletromiografia em diferentes momentos durante a execução musical. **Resultados:** Houve risco leve de dor, incapacidade e distúrbios cervicais e de ombro, porém, foi encontrado risco ergonômico moderado, sugerindo melhorias ergonômicas necessárias. A análise eletromiográfica revelou aumento significativo da atividade dos músculos flexores de punho no intervalo de 20-25s, da atividade dos músculos flexores de punho no intervalo de 20-25s quando comparado ao intervalo de 15-20s e para os músculos extensores do punho, no intervalo entre 5-10s, quando comparado ao intervalo de 0-5s. **Conclusão:** Conclui-se que, durante a prática de violão, houve alterações da atividade muscular de flexores e extensores de punho. Além disso, foi evidenciado aumento da atividade muscular dos extensores do punho em comparação com os flexores de punho. Foi demonstrado risco leve de incapacidade e dor no ombro e cervical, com risco ergonômico moderado de lesão avaliado pelo REBA, necessitando de intervenção ergonômicas.

**Palavras-chave:** Eletromiografia, Transtornos Traumáticos Cumulativos, Música, Ergonomia.

**ABSTRACT** | Musical practice involves complex, repetitive movements and uncomfortable postures for consecutive hours of practice without rest. Guitar musicians present occupational risks and the development of injuries due to intense practice of the instrument without due ergonomic care. **Objective:** to evaluate the occupational health of musicians, including pain, disability, cervical and shoulder disorders and ergonomic risks associated with playing the guitar, as well as to understand the complexity of the muscular activity involved. **Methodology:** This is a cross-sectional study involving 25 guitar players. Questionnaires such as SPADI and NBQ measured pain and disability, while REBA assessed ergonomic risk. Muscular activity was confirmed with electromyography at different times during a musical performance. **Results:** There was a risk of pain, disability and cervical and shoulder disorders, however, a moderate ergonomic risk was found, providing possible ergonomic improvements. An electromyographic analysis revealed a significant increase in the activity of the wrist flexor muscles in the interval of 20-25s, in the activity of the wrist flexor muscles in the interval of 20-25s when compared to the interval of 15-20s and for the wrist extensor muscles, in the interval between 5-10s when compared to the interval of 0-5s. **Conclusion:** The study emphasizes the importance of a holistic approach to musicians' occupational health, considering physical and ergonomic aspects. The need to study the biomechanics of the joints and muscles involved was highlighted, changing the orientation of ergonomic guidelines and preventive preventive practices.

**Keywords:** Electromyography, Cumulative Trauma Disorders, Music, Ergonomics.

<sup>1</sup>Alunos do curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil.

<sup>2</sup>Docente do curso de Fisioterapia, doutor em Biociências Aplicadas à Saúde, Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG) Brasil.

**Correspondência para:** Ricardo da Silva Alves, Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS). Avenida Alfredo Custódio de Paula, 320, CEP 37553-068, Telefone: (35) 3449 8772, Pouso Alegre, MG, Brasil

## INTRODUÇÃO

A prática musical envolve dedicação visando o aperfeiçoamento e desenvolvimento de habilidades, abrangendo desde fatores técnicos a fatores expressivos e emocionais. A iniciação do exercício de tais habilidades comumente ocorre na infância e acompanha o artista até o fim da vida<sup>1</sup>. Em busca da excelência na execução técnica, o músico passa por horas consecutivas e exaustivas de estudo, podendo levar a sobrecargas físicas em estruturas e regiões específicas do corpo<sup>2</sup>.

A importância da atenção na saúde do músico ganhou destaque nos EUA, devido a evento realizado em 1983, em que foram discutidos assuntos relativos às afecções que acometiam essa classe profissional. A partir desse evento foi criada uma edição científica, a *Medical Problems of Performing Artists*, com estudos de caso e análises sobre o tema, e a *Performing Arts Medicine Association* (PAMA), que iniciou um trabalho mais sistemático focado na saúde do músico, sendo expandido também para a Europa<sup>3</sup>. Atualmente usa-se o termo Medicina do Músico que engloba várias especialidades da saúde, contendo médicos, terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e psicólogos, visando a reabilitação e, principalmente, a prevenção de disfunções entre os músicos<sup>3</sup>.

No Brasil, Andrade e Fonseca (2000) realizaram um estudo com 419 instrumentistas

de corda, sendo relatado desconforto físico decorrente da prática musical, em que a dor foi o sintoma mais recorrente entre os voluntários, seguido de cansaço, dormência e contração muscular involuntária. Tais condições podem ser associadas a fatores mecânicos pertinentes a cada instrumento musical, sendo a principal razão pela qual os músicos são ramificados em grupos que compartilham de distúrbios semelhantes dependendo do instrumento que tocam<sup>4</sup>. Na prática musical, há predominância de contrações musculares estáticas, associadas com pouca manutenção da postura. Entre as implicações fisiológicas da contração muscular estática podemos citar menor irrigação sanguínea devido a vasoconstrição provocado pelo aumento da pressão nos músculos, levando a diminuição da oferta de oxigênio e glicose e acúmulo de metabólitos, gerando dor e fadiga muscular<sup>5</sup>.

Dentre as alterações da atividade da função muscular apresentadas pelos músicos, a distonia focal (DF) é um distúrbio muscular comumente presente<sup>6</sup>. Trata-se de uma doença neurológica caracterizada pela desorganização da plasticidade e alteração da percepção sensorial<sup>6</sup> levando a incoordenação muscular. Portanto, essa condição está associada a desequilíbrios no controle da ativação muscular agonista e antagonista na execução da atividade, o que interfere diferente na precisão e desempenho dos músicos. Nesse sentido, atividade muscular avaliada por meio da eletromiografia de superfície (EMGs) pode

contribuir na avaliação da função muscular relacionada a atividade funcional, sendo aplicável em diversas áreas e em condições clínicas de saúde<sup>7</sup>.

Um estudo realizado com pianistas portadores da DF avaliados por meio da EMGs dos músculos flexores e extensores dos dedos durante a execução de uma peça musical, mostrou que a transição do movimento de flexão para extensão de pianista com DF estava lentificada quando compara a pianistas saudáveis. Tal condição provavelmente está associada ao desequilíbrio na ativação da musculatura, ou seja, a hiperativação da musculatura flexora e redução da ativação da musculatura da extensora<sup>8</sup>.

Dentre as áreas com possibilidade de contribuir para a melhora das condições de trabalho de músicos pode-se citar a ergonomia. A avaliação ergonômica do trabalho pode contribuir para adequação do trabalho ao homem, visando a otimização do ofício executado<sup>9</sup>. Em um estudo realizado por Costa (2007) foram destacadas contribuições da ergonomia às atividades exercidas pelos músicos. Dentre essas contribuições, são analisados o espaço de trabalho, transporte dos instrumentos, o formato dos instrumentos e os acessórios utilizados, como estantes e cadeiras.

A preocupação com os distúrbios gerados por esforços repetitivos se dá principalmente quando ligados ao trabalho. Os DORTs (distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho) são transtornos

multifatoriais associados a fatores de risco individuais e ocupacionais (biomecânicos, psicossociais e relacionados à organização do trabalho)<sup>10</sup>. Portanto, os músicos se encaixam no grupo de trabalhadores que desenvolvem patologias por conta do uso excessivo de determinadas articulações durante a realização de seu trabalho.

A falta de orientação e a despreocupação ergonômica em relação a estratégias de minimização de distúrbios (estratégias como aquecimento, alongamento, adaptação dos instrumentos ou correção postural), tornam como parte inevitável do ofício o desenvolvimento de doenças ocupacionais por conta de do alto rendimento e esforço demandado na carreira musical.<sup>11</sup> As estratégias para prevenção de distúrbios devem focar em análises que considerem a configuração da estrutura física do instrumentista, o tipo e tamanho do instrumento, seus acessórios e os movimentos necessários para a execução musical, as articulações, musculatura esquelética envolvida e o nível de esforço para a prática instrumental<sup>11</sup>.

Portanto, ao se tratar de músicos, o sistema neuro-musculo-esquelético se mostra susceptível ao desenvolvimento de distúrbios, necessitando-se do olhar ergonômico na análise de riscos e implementação de condutas para a minimização de tais problemas. Com isso, abre-se cenários para a busca da prevenção,

pesquisas e estratégias de tratamento direcionadas a tal grupo.

Os objetivos da pesquisa foram comparar a atividade eletromiográfica dos músculos trapézio superior, deltoide anterior, flexores e extensores de punho e dedos, realizar a análise de dor e sobrecarga nas regiões de ombro e pescoço, e a análise do risco ergonômico dos músicos violonistas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Desenho do estudo e aspectos éticos

Trata-se de um estudo transversal, comparativo e não-controlado. A amostra foi alocada em um único grupo composto por violonistas de ambos os sexos, profissionais ou estudantes do Conservatório Estadual de Música Juscelino Kubitschek de Oliveira (CEMJKO), Pouso Alegre, Minas Gerais.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Vale do Sapucaí (parecer nº: 4.710.518, CAAE:46324521.2.0000.5102) e atendeu as normas estabelecidas pelo CNS (466/12).

### Participantes

Foram elegíveis para o estudo um total de 33 voluntários, de ambos os sexos, músicos estudantes ou profissionais, com idade entre 18 e 60 anos do Conservatório Estadual De Música

Juscelino Kubitschek De Oliveira CEMJKO, Pouso Alegre, Minas Gerais.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: violonistas alunos e profissionais, regularmente matriculados no CEMJKO, praticantes do instrumento por tempo de 30 minutos por semana. Foram excluídos deste estudo os voluntários de ambos os sexos que apresentaram idade inferior a 18 anos ou superior a 60 anos, que praticavam outro tipo de instrumento, que apresentaram dificuldades de compreensão quanto aos instrumentos de avaliação a que seriam submetidos, aqueles que apresentaram doenças infectocontagiosas graves, disfunções que limitassem movimentos dos membros superiores e tronco, pós cirúrgicos, portadores de miopatias e doenças com reconhecida alteração do colágeno, portadores de anormalidades neurológicas e ,aqueles que por motivos pessoais, não quiseram participar ou assinar do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Foram excluídos um total de 8 músicos por tocarem saxofone (n= 1), acordeom (n= 1), bateria (n= 1), cajon (n= 1), ukulele (n= 1), piano (n= 2) e flauta (n=1). Assim, participaram do estudo um total de 25 voluntários, músicos violonistas.

### Medidas

Todos os voluntários foram submetidos a mensuração do nível de dor e incapacidade pelo *Shoulder Pain Disability Index* (SPADI)

(Anexo 1) e de cervical através do *Neck Bournemouth Questionnaire* (NBQ) (Anexo 2). O risco ergonômico foi mensurado através do *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) (Anexo 3). A atividade muscular do membro superior dominante do músico violonista foi mensurada por meio da eletromiografia de superfície (EMGs).

## Procedimentos

Para a avaliação do nível de dor e incapacidade do ombro dos voluntários foi utilizado o questionário SPADI<sup>12</sup>. Este instrumento encontra-se traduzido e validado no Brasil<sup>13</sup>. O SPADI apresenta um total de treze questões, sendo divididas em oito questões relacionadas a incapacidade e cinco questões que avaliam o sintoma de dor. Cada questão deve ser respondida pelo voluntário em uma escala de pontuação entre a 0 a 10, referente ao nível de dificuldade encontrado em realizar dez atividades na última semana. Após completar o questionário, os escores de cada domínio (dor e incapacidade) são convertidos em porcentagem, sendo que quanto maior a porcentagem, maior a intensidade da dor e disfunção do ombro do voluntário<sup>13</sup>.

Para a avaliação da dor, função e incapacidades na região cervical foi utilizado o questionário NBQ<sup>14</sup>. Esse questionário foi traduzido, adaptado e validado no Brasil<sup>15</sup>. Esse questionário é classificado como uma escala numérica, composto por sete perguntas que

englobam diferentes aspectos da dor na cervical. Cada pergunta apresenta uma escala de 0 a 10 pontos, obtidos pela soma de todas as perguntas, com pontuação máxima de 70 pontos, sendo que, quanto mais alta a pontuação, maior são as intensidades de dor e incapacidade.

Para a análise do risco biomecânico foi utilizada a escala REBA<sup>19</sup>. Esta escala avalia os segmentos corporais separando-os em dois grupos, A e B. O grupo A, composto por tronco, pescoço e pernas, tem 60 combinações posturais. O grupo B, composto por ombro, antebraço e punho, com 36 combinações posturais. A pontuação da variável carga/força é adicionada à pontuação encontrada na Tabela A, resultando na pontuação A, e a pontuação da variável “pega” é adicionada à pontuação encontrada na Tabela B, resultando na pontuação B<sup>19</sup>.

A pontuação 1 indica risco insignificante e intervenção ergonômica não necessária, pontuações de 2 ou 3 indicam risco baixo e intervenção ergonômica possivelmente necessária, pontuações de 4 a 7 indicam risco moderado e intervenção ergonômica necessária, pontuações de 8 a 10 indicam risco alto, com intervenção ergonômica necessária, e pontuações de 11 ou mais indicam risco muito alto, sendo a intervenção ergonômica necessária imediatamente<sup>19</sup>.

Para a avaliação da atividade muscular de trapézio superior, deltoide médio, flexores e extensores de punho foi utilizado um

eletromiógrafo (Emg System do Brasil<sup>®</sup>, São José dos Campos, SP, Brasil), modelo 800c.

Antes do início das coletas do sinal EMGs, para garantir a qualidade das coletas e minimizar possíveis interferências durante a aquisição do registro de eletromiográfico, foram feitas a tricotomia e limpeza da pele com álcool 70% no local de referência dos músculos a serem analisados, conforme preconizado pela

*Surface EMG For A Non- Invasive Assessment Of Muscles (SENIAM)*<sup>16</sup>. O posicionamento dos eletrodos nos músculos avaliados seguiu as normas estabelecidas pela SENIAM.

Os voluntários foram posicionados confortavelmente em uma cadeira com o dorso apoiado no encosto, segurando seu instrumento como habitualmente realizam sua prática musical (Figura 1).



**Figura 1:** Posicionamento – Vista Anterior

Com os eletrodos posicionados sobre os músculos foram realizados os seguintes procedimentos (Figura 2). Primeiro, foi realizada a coleta do sinal EMG dos músculos dos voluntários em repouso, apenas segurando o seu instrumento de forma estática. Em seguida, foram realizadas as coletas do sinal

EMG dos músculos dos voluntários durante o ato de tocar uma música de sua preferência por 30 segundos. Foram realizados três registros eletromiográficos associado com a execução dos movimentos para a prática do violão<sup>18</sup>. Foi dado um intervalo de descanso um minuto entre as coletas eletromiográficas.

Para analisar os dados eletromiográficos dos participantes, foi utilizado o *software* EMG System do Brasil. Os parâmetros eletromiográficos utilizados tiveram relação de rejeição igual a 80 dB e foram ajustados em um valor EMG efetivo. Foram usados ganho de

909 (V/V) e uma frequência de amostragem de 1000 Hz. Para garantir melhor análise dos dados e redução de interferências no sinal EMG, foi utilizado filtros passa-banda de 20 e 500 Hz e filtro de 60 Hz para evitar interferência da rede elétrica.



**Figura 2:** Posicionamento – Vista Posterior

Os dados foram analisados e agrupados em intervalos de 5 segundos ao longo de 30s de contração. O janelamento do sinal EMG usado para análise da frequência mediana de cinco segundos se encontra dentro do intervalo de tempo em que não há influência sobre os resultados, assim como não há a necessidade do uso da Transformada Rápida de Fourier em diferentes intervalos.<sup>20</sup> A atividade eletromiográfica da musculatura agonista

(flexores de punho) e antagonista (extensores de punho) foi comparada.

### **Análise estatística**

Para análise estatística foi utilizado o *software* *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, IBM Corp. Chicago, IL, USA) v. 20.0 para Windows. Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de

Shapiro-Wilk, sendo considerado  $p > 0,05$  como distribuição normal.

Os dados categóricos (há quanto tempo toca violão, faixa etária que iniciou a tocar violão, quanto tempo toca por dia, quantos dias na semana, predominância de membro, músico estudante ou profissional, se procurou ajuda de profissional da saúde e tipo de tratamento utilizado) se encontram expressos em porcentagem (%). Os dados quantitativos se encontram expressos em média e desvio padrão.

Quanto aos dados da eletromiografia, foram distribuídos em intervalos de 5 segundos (em um período de 0-30 segundos). Para comparar as diferenças da atividade muscular ao longo dos intervalos de tempo, foi utilizado o teste t-pareado, caso a amostra apresentasse distribuição normal. Caso contrário, os dados

eram submetidos ao teste de comparação de Wilcoxon. Quanto a comparação entre agonistas e antagonistas de punho, foi utilizado o teste t- independente, caso a amostra apresentasse distribuição normal, caso contrários os dados eram submetidos ao teste Mann-Whitney. Para todas as variáveis foi considerado  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Na tabela 1 são apresentados os resultados sociodemográficos e clínicos dos participantes do estudo.

Na tabela 2 são apresentados os instrumentos de avaliação SPADI, NBQ e REBA.

Tabela 1: Dados sociodemográficos e clínicos dos participantes.

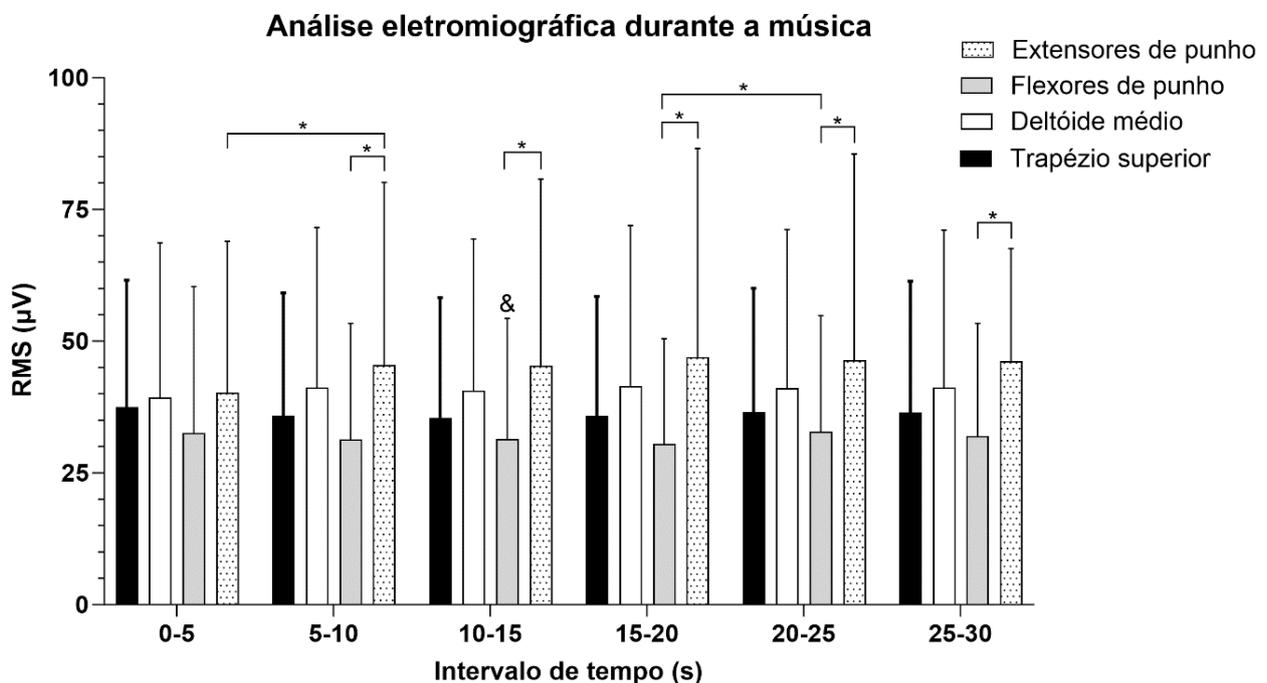
Variáveis	Resultados	Valor de p
Idade (anos)	31,12 ± 13,74	
Sexo n (%)		
Feminino	6 (24)	0,009*
Masculino	19 (76)	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,41 ± 0,41	
Há quanto tempo toca n (%)		
1 a 5 anos	5 (20)	0,107
5 a 10 anos	5 (20)	
10 a 15 anos	3 (12)	
15 a 20 anos	2 (8)	
Mais de 20 anos	10 (40)	
Com quantos anos começou n (%)		
5 a 10 anos	5 (20)	0,018*
10 a 15 anos	15(60)	
15 a 20 anos	5 (20)	
Quanto tempo por dia n (%)		

30 min a 1h	14(56)	
2h a 4h	10(40)	0,005*
Mais de 5h	1(4)	
Quantos dias na semana	4,52 ± 1,69	
Membro dominante n (%)		
Direito	25 (100)	
Esquerdo	0 (0)	< 0,001*
Procura de profissional da saúde n (%)		
Sim	2 (8)	
Não	23 (92)	0,006*
Tipo de tratamento fisioterapêutico n (%)		
Não	23 (88)	
Acupuntura	2 (8)	< 0,001*
Convencional	1 (4)	

Nota: \* p<0,05 pelo teste de Qui-Quadrado

Foram observados que os músicos violonistas apresentaram risco leve de dor e incapacidade para distúrbios cervicais e de ombros. Em contrapartida foi observado que

praticantes desse instrumento apresentam risco ergonômico moderado e necessitam de mudanças ergonômicas.



**Figura 3** - Ativação eletromiográfica dos músculos extensores e flexores de punho, deltóide médio e trapézio superior em relação aos intervalos de tempo.

Para a atividade muscular, não foram encontradas diferenças significativas nos

registros eletromiográficos dos músculos deltóide médio e trapézio superior dos

violinistas entre os intervalos de tempo ao longo de 30s. Nos sinais eletromiográficos dos grupos musculares de flexores e extensores de punho foram encontradas diferenças significativas. Foi observado aumento significativo da atividade dos músculos flexores de punho no intervalo de 20-25s quando comparado ao intervalo de 15-20s. Para os músculos extensores do punho, no intervalo entre 5-10s houve aumento da atividade muscular quando comparado com o intervalo de 0- 5s.

Ao analisar as diferenças entre os grupos musculares agonistas e antagonistas de

punho, foram observadas aumentos significativos dos músculos extensores de punho nos intervalos de 5 a 30s quando comparados aos músculos flexores de punho. Somente na janela de 0 a 5 s não foram encontradas diferença significativa. Quanto aos instrumentos avaliados foram evidenciados riscos leves de incapacidade e dor em ombros e cervical, avaliados pelo SPADI e NBQ, respectivamente. Quanto a análise do risco ergonômico, foi evidenciado risco moderado de lesão para violonistas avaliados pelo REBA.

**Tabela 2: Dados dos instrumentos de avaliação e classificação obtidas pelos violonistas**

Variáveis	Resultados	Interpretação
SPADI	1,60 ± 4,56	Leve
NBQ	6,88 ± 6,94	Leve
REBA	6,76 ± 1,59	Moderado

**Legenda:** SPADI-*Shoulder Pain Disability Index*; NBQ- *Neck Bournemouth Questionnaire* ; REBA-*Rapid Entire Body Assessment* .

## DISCUSSÃO

O presente estudo propôs a analisar a prática musical de violonistas, que apresentaram risco leve para dor e incapacidade em regiões cervical e ombro, risco ergonômico moderado e alterações da atividade muscular.

Os resultados obtidos pelos instrumentos avaliados ressaltam a importância de uma avaliação nestes profissionais. As regiões mais acometidas nas atividades envolvem cervical, ombro (Foxman I, Burgel B (2006); Hagberg M, Thiringer G, Brandstrom

L. (2005), cotovelo, antebraço e dedos (Hagberg M, Thiringer G, Brandstrom L. (2005). Acreditamos que os resultados encontrados nos questionários utilizados evidenciam riscos e disfunções em violonistas, devido as habilidades finas necessárias da mão durante a prática (Foxman I, Burgel B (2006).

De acordo com Zaza C, Farewell V. (1997), os instrumentos de corda apresentam 4x mais probabilidade de desenvolver lesões relacionadas a prática musical. Observou-se que os praticantes deste instrumento musical apresentaram um risco ergonômico moderado

de acordo com o REBA, em que a postura adotada na prática musical pode aumentar a amplitude de movimentos necessárias para execução da prática. Sugerimos que a posição adotada para a execução do instrumento está vinculada ao aumento da pontuação obtida no questionário aplicado estudo, que apresenta correlação com o aumento da posição do segmento corporal além da posição neutra<sup>23</sup>. Nossos achados se assemelham aos achados obtidos por Gósmes e Galindo<sup>24</sup>, avaliaram 54 violonistas, sendo observados 20,4% dos participantes apresentaram um elevado risco postural, e 79,6% exibiram um nível de risco postural considerado moderado. Diante disso, torna-se importante a avaliação e a necessidade da implementação de melhorias ergonômicas dessa população.

Fjellman e Chesky<sup>21</sup> conduziram um estudo transversal com violonistas, guitarristas elétricos, baixistas elétricos e tocadores de banjo (n=520), indicando que as taxas de prevalência específica de dor e sobrecarga local para o grupo de violão foram nas regiões de punho e mão não dominante<sup>22</sup>, enquanto as regiões de cervical e ombro apresentam leves disfunções e dor no membro dominante que tocava o instrumento, se assemelhando aos nossos achados.

O ato de tocar um instrumento envolve certa combinação de ações, com movimentos rápidos, repetitivos e alta complexidade de mãos e dedos. Como consequência, pode gerar

sobrecarga sobre músculos, ligamentos e ossos (7), manifestando dor, alterações da atividade ligamentar e muscular e do controle motor dos segmentos afetados. (FRY 10).

Quanto a atividade muscular dos músculos do membro que tocava o instrumento, evidenciou somente aumentos da atividade muscular de extensores de punho nos intervalos entre 0-5s a 5-10s e em flexores de punho no intervalo entre 15-20s a 20-25s. De acordo com Werner e Plancher<sup>25</sup>, uma possível explicação para tais achados pode se dar por conta da grande área de representatividade cortical de punho e mão. São observadas adaptações neuromusculares e aumento das habilidades finas da mão em relação a música de preferência do artista, o que entendemos que pode diminuir a exigência muscular durante a atividade. Estudos futuros que investiguem a atividade muscular com músicas padronizadas poderiam gerar outros desfechos.

Foi evidenciado uma diferença de ativação entre músculos extensores e flexores de punho. Tais explicações se devem a fatores biomecânicos que, para proporcionar condições cinemáticas favoráveis para a movimentação dos dedos da mão, a estabilização do punho é fundamental. Essa condição contribui para dissipação de forças para a realização dos movimentos da mão<sup>26</sup>. Além disso, o posicionamento em extensão de punho gera aumento da tensão ligamentar, levando a estabilização do punho para a movimentação suave e precisa dos dedos<sup>26</sup>. Em extensão de

punho encontram-se as condições necessárias para a melhora da execução do dedilhar das cordas do violão, movimento este que envolve rápidas flexões e extensões dos dedos da mão<sup>22</sup>. Nesse sentido, a maior atividade mioelétrica em extensores de punho se dá pelo desempenho fundamental da musculatura na posição articular assumida pela articulação durante a prática musical, o que reduziu a atividade mioelétrica de flexores de punho.

Como a execução da prática do violão exige movimentos em ombro e cotovelo, essas articulações influenciam na relação da tensão aplicada as estruturas do punho. Com isso, ao se analisar o posicionamento de flexão de cotovelo e abdução de ombro encontrado na prática do violão, a articulação do punho se encontra em posições menos favoráveis para a demanda cinemática de estabilidade comparada a posição neutra do braço<sup>26</sup>. Gerando então a necessidade de maior recrutamento da musculatura extensora de punho para o desempenho de seu papel estabilizador, tendo como resultado uma maior ativação mioelétrica.

Outra possível explicação para as diferenças encontradas nos grupos musculares extensores e flexores de punho se devem as composições das fibras musculares. De acordo com Wim Linssen et al.<sup>27</sup>, os músculos flexores de punho apresentam predomínio de fibras musculares do tipo I. Com isso, não geram grandes picos de ativação na contração inicial e realizam o recrutamento de unidades motoras

ao longo do tempo, assim, apresentam maior resistência<sup>28</sup>.

Em contrapartida, os músculos extensores de punho apresentam predomínios de fibras do tipo II<sup>25</sup>, denominadas de contração rápida<sup>25</sup>. Tais condições podem explicar o aumento na ativação muscular nos primeiros 10 segundos da prática musical, seguido de uma manutenção do sinal EMG ao longo do tempo da prática.

Essas condições das fibras musculares repercutem na amplitude do sinal EMG, em que os valores de RMS encontrados nesse estudo estão associadas ao nível de recrutamento muscular.

Apesar do período de coleta do sinal EMG ser curto, há a possibilidade de obtenção algumas informações importantes.

Ainda nos achados eletromiográficos, foi observado o aumento na ativação do grupo muscular de flexores de punho, entre as janelas de 15-20s a 20- 25s, podendo ser explicado pela menor tendência a fadiga encontrada na musculatura flexora de punho, mostrando ativação muscular com aumento gradativo em relação passar do tempo.<sup>28</sup>

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, durante a prática de violão, houve alterações da atividade muscular de flexores e extensores de punho. Além disso, foi evidenciado aumento da atividade muscular

dos extensores do punho em comparação com os flexores de punho. Foi demonstrado risco leve de incapacidade e dor no ombro e cervical, com risco ergonômico moderado de lesão avaliado pelo REBA, necessitando de intervenção ergonômicas. Portanto, este estudo oferece informações relevantes sobre condições ocupacionais dos músicos violonistas. Com isso, abre-se cenário para que sejam providenciadas estratégias de prevenção de lesões musculoesqueléticas e promoção de práticas de trabalho mais seguras.

### LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma amostra de tamanho maior seria mais adequada para fornecer dados mais representativos. Outra limitação está relacionada à particularidade de cada músico, uma vez que não foi segmentado um estilo musical específico para inclusão no estudo. Isso é um fator relevante, pois diferentes estilos musicais podem apresentar exigências biomecânicas e ergonômicas distintas. O estudo não delimitou apenas uma música, visto que os participantes tocaram músicas de seu domínio. Não abordamos essas variações individuais em profundidade, o que pode ser considerado uma limitação. Além disso, a análise estatística não considerou o volume semanal de horas dedicadas à prática do instrumento na análise eletromiográfica.

### REFERÊNCIAS

1. Stefani Teixeira C, Diego Andrade R, Kothe F, Pereira Gomes Felden É. Prática instrumental e desconforto corporal: um estudo com músicos de violino e viola. *O Mundo da Saúde*. 2015;39(1):43–53.
2. Costa C. Saúde do músico: percursos e contribuições ao tema no Brasil. *Opus*. 2015 (3):183–208.
3. Zuskin E, Schachter EN, Kolčić I, Polasek O, Mustajbegović J, Arumugam U. Health problems in musicians--a review. *Acta dermatovenerologica Croatica: ADC*. 2005 13(4):247–51.
4. Kroemer KE, E Grandjean. *Manual de ergonomia : adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre: Bookman; 2005
5. Altenmüller E, Jabusch HC. Focal hand dystonia in musicians: phenomenology, etiology, and psychological trigger factors. *Journal of Hand Therapy*. 2009;22(2):144–55.
6. Farina D, Merletti R, Enoka RM. The extraction of neural strategies from the surface EMG. *Journal of Applied Physiology*. 2004;96(4):1486–95.
7. Mann S, Panduro MB, Paarup HM, Brandt L, Sjøgaard K. Surface electromyography of forearm and shoulder muscles during violin playing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2021;56:102491.

8. Gomes R. Ergonomics from the anglo-saxon and French perspectives. *Vértices*. 2011;13(1):111–21.
9. Hignett S, McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 2000;31(2):201–5.
10. Farina D, Merletti R, Enoka RM. The extraction of neural strategies from the surface EMG. *J Appl Physiol* (1985). 2004;96(4):1486-95.
11. Zuskin E, Schachter EN, Kolčić I, Polasek O, Mustajbegović J, Arumugam U. Health problems in musicians--a review. *Acta dermatovenerologica Croatica*. 2005;13(4):247–51.
12. Angst F, Goldhahn J, Pap G, Mannion AF, Roach KE, Siebertz D, et al. Cross-cultural adaptation, reliability and validity of the German Shoulder Pain and Disability Index (SPADI). *Rheumatology*. 2006;46(1):87–92.
13. Martins J, Napoles BV, Hoffman CB, Oliveira AS. Versão Brasileira do Shoulder Pain and Disability Index: tradução, adaptação cultural e confiabilidade. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2010;14(6):527–536.
14. Breckenridge JD, McAuley JH. Shoulder Pain and Disability Index (SPADI). *Journal of Physiotherapy*. 2011;57(3):197.
15. Bolton JE, Humphreys BK. The Bournemouth Questionnaire: A short-form comprehensive outcome measure. II. Psychometric properties in neck pain patients. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2002;25(3):141–148.
16. Kamonseki DH, Cedin L, Tavares-Preto J, Peixoto B de O, Rostelato-Ferreira S. Tradução e validação do Neck Bournemouth Questionnaire para o português do Brasil. *Revista Brasileira de Reumatologia* 2017;57(2):141–148.
17. European Commission. Directorate General For Research, Commission Of The European Communities. Biomedical And Health Research Programme. SENIAM : European recommendations for surface electromyography results of the SENIAM project. Netherlands: Roessingh Research And Development; 1999.
18. CIFREK, M. et al. Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. *ClinBiomech*. 2009;24(4):327-340.
19. Lamarão AM, Costa LCM, Comper MLC, Padula RS. Translation, cross-cultural adaptation to Brazilian-Portuguese and reliability analysis of the instrument Rapid Entire Body Assessment-REBA. *Braz J Phys Ther* .2014;18(3):211–217.
20. Hollman JH, Hohl JM, Kraft JL, Strauss JD, Traver KJ. Does the fast Fourier transformation window length affect the slope of an electromyogram's median frequency plot during a fatiguing isometric contraction? *Gait & Posture*. 2013; 38(1):161–164.
21. Fjellman-Wiklund A, Chesky K. Musculoskeletal and General Health Problems of Acoustic Guitar, Electric Guitar,

Electric Bass, and Banjo Players. *Medical Problems of Performing Artists*. 2006; 21(4):169–76.

22. Zuhdi N, Chesky K, Surve S, Lee Y. Occupational Health Problems of Classical Guitarists. *Medical Problems of Performing Artists*. 2020; 35(3):167–79.

23. Madani DA, Dababneh A. Rapid Entire Body Assessment: A Literature Review. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2016;9(1):107–18.

24. Sergio Alberto Valenzuela-Gómez, Rey-Galindo J, Aceves-González C. Design of an Auxiliary Implement for Classical Guitar Positioning from a Postural Analysis in Musicians. *Advances in intelligent systems and computing*. 2019;499–507

25. Werner SL, Plancher KD. Biomechanics of wrist injuries in sports. *Clinics in Sports Medicine*. 1998;17(3):407–420.

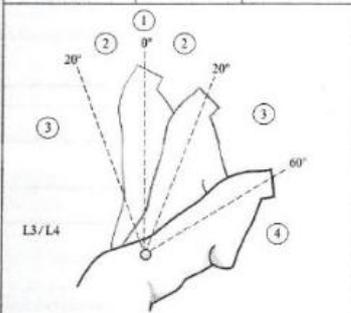
26. Duncan SFM, Saracevic CE, Kakinoki R. Biomechanics of the Hand. *Hand Clinics*. 201;29(4):483–492

27. Criswell E, Cram JR. *Cram's introduction to surface electromyography*. Sudbury, Ma: Jones And Bartlett; 2011.

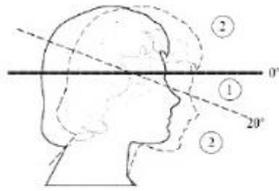
28. Mugnosso M, Zenzeri J, Hughes CML, Marini F. Coupling Robot-Aided Assessment and Surface Electromyography (sEMG) to Evaluate the Effect of Muscle Fatigue on Wrist Position Sense in the Flexion-Extension Plane. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2019;13:396.

ANEXO 1 – Rapid Entire Body Assessment (REBA)

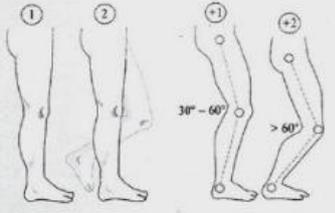
TRONCO		
Movimento	Pontuação	Acréscimo
Tronco ereto	1	+1 se estiver em rotação ou flexão lateral
0° – 20° flexão 0° – 20° extensão	2	
20° – 60° flexão > 20° extensão	3	
> 60° flexão	4	



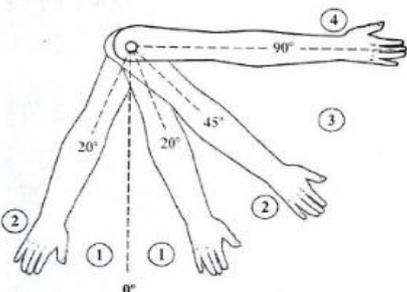
PESCOÇO		
Movimento	Pontuação	Acréscimo
0° – 20° flexão	1	+1 se estiver em rotação ou flexão lateral
> 20° flexão ou extensão	2	



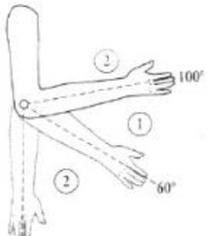
PERNAS		
Posição	Pontuação	Acréscimo
Sustentar peso bilateralmente, andando ou sentado	1	+ 1 se o joelho estiver flexionado entre
Sustentar peso unilateralmente. Sustentar peso ligeiramente ou postura instável	2	+ 2 se o joelho estiver flexionado acima de 60° (não considerar posição sentada)



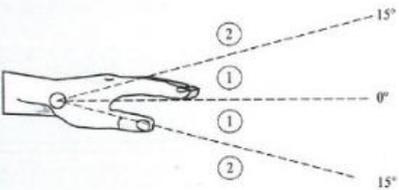
BRAÇOS		
Posição	Pontuação	Acréscimo
20° extensão a 20° flexão	1	+ 1 se o braço estiver abduzido ou rodado + 1 se o ombro estiver elevado
> 20° extensão 20 – 45° flexão	2	
45 – 90° flexão	3	- 1 se estiver com apoio para o braço ou se a postura estiver a favor da gravidade
> 90° flexão	4	



ANTEBRAÇOS	
Movimento	Pontuação
60° – 100° flexão	1
< 60° flexão > 100° flexão	2



PUNHOS		
Movimento	Pontuação	Acréscimo
0°-15° flexão/ extensão	1	+ 1 se o punho estiver desviado ou rodado
> 15° flexão/ extensão	2	



PONTUAÇÃO A (Tabela A + Carga/Força) = \_\_\_\_

TABELA A												
	Pescoço											
	1				2				3			
Pernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
Carga/Força												
0	1			2			+ 1					
Inferior a 5 kg	5-10 kg			>10 kg			Força brusca ou de aumento rápido					

ANEXO 2- *Shoulder Pain Disability Index* (SPADI)

## ÍNDICE DE DOR E INCAPACIDADE NO OMBRO (SPADI-BRASIL)

Nome: \_\_\_\_\_ Braço avaliado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Escala de Incapacidade**

Os números ao lado de cada item representam o grau de dificuldade que você teve ao fazer aquela atividade. O número zero representa "Sem dificuldade" e o número dez representa "Não conseguiu fazer". Por favor, indique o número que melhor descreve quanta dificuldade você teve para fazer cada uma das atividades durante a semana passada.

Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual número você daria para sua dificuldade.

Durante a semana passada, qual o grau de dificuldade que você teve para:		
1. Lavar seu cabelo com o braço afetado?	( ) NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
2. Lavar suas costas com o braço afetado?	( ) NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
3. Vestir uma camiseta ou blusa pela cabeça?	( ) NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
4. Vestir uma camisa que abotoa na frente?	( ) NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
5. Vestir suas calças?	( ) NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
6. Colocar algo em uma prateleira alta com o braço afetado?	( ) NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
7. Carregar um objeto pesado de 5kg (saco grande de arroz) com o braço afetado?	( ) NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
8. Retirar algo de seu bolso de trás com o braço afetado?	( ) NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer

Total \_\_\_\_\_/possível \_\_\_\_\_ x 100 = \_\_\_\_\_

**Escala de Dor**

Os números ao lado de cada item representam quanta dor você sente em cada situação. O número zero representa "Sem dor" e o número dez representa "A pior dor". Por favor, indique o número que melhor descreve quanta dor você sentiu durante a semana passada em cada uma das seguintes situações.

Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual número você daria para sua dor.

1. Qual a intensidade da sua dor quando foi a pior na semana passada?		Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
Durante a semana passada, qual a gravidade da sua dor:		
2. Quando se deitou em cima do braço afetado?	( ) NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
3. Quando tentou pegar algo em uma prateleira alta com o braço afetado?	( ) NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
4. Quando tentou tocar a parte de trás do pescoço com o braço afetado?	( ) NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
5. Quando tentou empurrar algo com o braço afetado?	( ) NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor

Total \_\_\_\_\_/possível \_\_\_\_\_ x 100 = \_\_\_\_\_

PONTUAÇÃO TOTAL DO QUESTIONÁRIO: \_\_\_\_\_

### ANEXO 3 – *Bournemouth Questionnaire* (NBQ)

Este questionário foi desenvolvido para saber sobre a sua dor no pescoço e como ela o afeta. Por favor, responda TODAS as questões circulando UM número em CADA pergunta que melhor descreve o que você sente:

1. Durante a última semana, qual foi o nível de dor do seu pescoço

Nenhuma dor 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Pior dor possível

2. Durante a última semana, quanto a sua dor no pescoço prejudicou nas suas atividades diárias (trabalho de casa, tomar banho, colocar roupa, levantar, ler e dirigir)?

Não prejudicou 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Incapaz de desenvolver atividades

3. Durante a última semana, quanto a sua dor no pescoço prejudicou nas suas atividades recreativas, sociais e familiares?

Não prejudicou 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Incapaz de realizar atividades

4. Durante a última semana, você sentiu-se ansioso (tenso, nervoso, irritado, com dificuldade para se concentrar/relaxar)?

Não ansioso 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Muito ansioso

5. Durante a última semana, você sentiu-se deprimido (“para baixo”, triste, pessimista, infeliz)?

Não deprimido 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Muito deprimido

6. Durante a última semana, quanto a sua dor no pescoço piorou (ou poderia ter piorado) com o trabalho (tanto em casa como fora)?

Não piorou 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Piorou muito

7. Durante a última semana, quanto você conseguiu controlar (reduzir) sozinho a sua dor no pescoço?

Controlei completamente 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Nenhum tipo de controle