

Revisão sistemática sobre a estimulação musical de pacientes críticos

Marina Abadia Ramos
Instituto de Ciências Biomédicas
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:0000-0002-7889-4038

Márcia Artiaga Colantoni
Faculdade de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:0000-0002-9183-4339

Huara da Silva Pessoa Oliveira
Hospital de Clínicas de Uberlândia
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:0000-0002-5249-5186

Natalia Rosa e Souza Caldeira
Faculdade de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0002-1645-1114

Joao-Batista Destro-Filho
Faculdade de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0001-5306-8058

Abstract—This article presents a systematic review about the musical stimulation of comatose patients studied by means of quantitative electroencephalography (EEG), considering only traumatic injury as the main etiology tied to the coma. After a total amount of 134 articles following a first trial search in the literature considering the period 2001 - 2021, we have only retained two articles. Results point out that studies generally consider 16 – 18 patients, the classical neurological analysis based on the 0 – 40 Hz range. Although bioelectrical changes following musical stimulation on coma patients can be statistically assessed, the literature do not provide details on the magnitude of these variations, neither there is a consensus about which electrodes and/or brain waves undergo changes.

Keywords— *critical patients, musical stimulation, medicine and spirituality, quantitative EEG.*

I. INTRODUÇÃO

No contexto das áreas de reabilitação e de Medicina-Espiritualidade, a utilização do estímulo auditivo no contexto hospitalar e a busca de evidência quanto ao seu caráter terapêutico tem promovido o desenvolvimento de pesquisas e apresentado resultados em diversas especialidades [1].

O estímulo auditivo musical cientificamente estudado demonstra ser influenciador do humor e da excitação, melhorando o desempenho em várias tarefas cognitivas, o que é conhecido como “Efeito Mozart” ou “Hipótese de humor e excitação” [2]. A musicoterapia é um recurso não farmacológico e não invasivo, por isso de baixo risco; também de baixo custo. Consequentemente, tem sido cada vez mais utilizada para tratamento e assistência em várias doenças, incluindo distúrbios de consciência, demência, acidente vascular cerebral, distúrbios psiquiátricos, doença de Parkinson, quadro alérgicos de diversas etiologias [3]. Neste último artigo, destacam-se recentes propostas de testes e de escalas de avaliação do indivíduo submetido à musicoterapia.

No contexto de pacientes com distúrbios de consciência, necessitam-se métodos mais sensíveis de avaliação da eficácia da estimulação cognitiva, já que nas variações dos estados de consciência haverá quadro clínicos de indiferença comportamental motora com funções preservadas. Neste contexto técnicas de neuroimagem vêm sendo exploradas. Estas técnicas são importantes, por muitas vezes revelar sinais de consciência não detectados na avaliação clínica beira leito [4].

Há muitas sugestões da efetividade da musicoterapia, no entanto, estudos que consigam associar o estímulo auditivo

com métodos reconhecidos de avaliação da atividade cognitiva fazem-se necessários. Apesar de já haverem quase quatro décadas de pesquisas ainda não existem protocolos bem definidos de aplicação do estímulo como terapia para cada caso específico, considerando: tipo de som, intensidade do som, métodos de aplicação, tempo de duração de cada sessão, intervalos de aplicação, momento de intervenção, duração da terapêutica e variações das respostas individuais; de forma a orientar seu uso na prática clínica [2,5].

Esta revisão propõe analisar evidências científicas disponíveis na literatura sobre o uso do estímulo auditivo musical em pacientes neurologicamente críticos, associando a análise quantitativa de respostas de pacientes identificadas pela eletroencefalografia, o que não é especificamente realizado nas revisões da literatura [2,3]. De fato, do ponto de vista metodológico, muitas questões não são ainda definidas, sendo necessária a proposição de protocolos melhor embasados no que se refere a métodos confiáveis de avaliação das respostas dos pacientes à musicoterapia. Além disso, deve-se destacar que o eletroencefalograma é o método de avaliação neurológica mais amplamente utilizado por ser de baixo custo, portátil, não invasivo, de fácil configuração e alta resolução temporal, sendo portanto bastante adequado ao contexto Sistema Único de Saúde do Brasil (SUS) [5].

II. METODOLOGIA

Dentro do escopo da revisão proposta, foram determinados os critérios de aceitação / exclusão que foram compostos de elementos clínicos e exatos a serem abordados nas revisões encontradas. Esses critérios foram: trabalhos que envolvam pacientes adultos que apresentam algum distúrbio de consciência (independente do grau de inconsciência) com etiologia exclusivamente trauma crânio encefálico (TCE); descrição dos dados relacionados à estimulação musical. Os critérios principais de exclusão foram a não utilização de sinal EEG para o estudo, e também a não realização de avaliações quantitativas deste EEG registrado.

Foram realizadas buscas de artigos nas bases *MEDLINE*, *EMBASE*, *CENTRAL*, *LILACS*, *IEEE Xplore*, *CLINICAL TRIALS*, *ReBEC*, *Scielo*, *Science Direct* e *Google Acadêmico*, durante o período 2001 – 2021, utilizando as palavras-chaves e descritores: EEG, DOC, TCE, COMA, MEDITAÇÃO, MUSICA, MUSIC, SPIRITUALITY, ESPIRITUALIDADE, MEDITATION em combinações (usando AND e OR). Não foram estabelecidos limites para o ano de início e ano de finalização da busca bibliográfica.

Dessa forma, foram realizadas as etapas de seleção de artigos sendo elas: Identificação, Triagem, Elegibilidade e Inclusão de acordo com o fluxograma mostrado na Fig. 1.

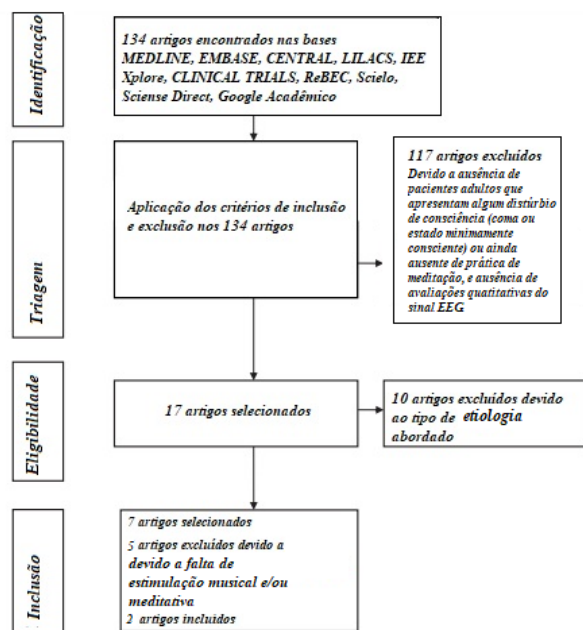


Fig. 1. Fluxograma de etapas de seleção dos artigos a serem utilizados na revisão.

Conforme descrito no fluxograma, de um total inicial de 134, apenas 2 foram incluídos neste trabalho. Cabe destacar, que esta temática pode ser considerada um assunto bastante jovem de pesquisa, dado que o artigo mais antigo selecionado na etapa de identificação data de 2013.

Esses trabalhos foram analisados de acordo com critérios clínicos e exatos inseridos numa tabela resumo, vide Tabela 1, que foi construída para permitir uma melhor apreciação das informações presentes nos artigos. As informações clínicas extraídas foram: Tipo de Estimulação, Quantidade de pacientes (N), Perfil clínico dos grupos (descrição e caracterização dos grupos estudados) e Gravidade da lesão (incluindo avaliação da Escala de Coma de Glasgow). Já os critérios exatos foram: Tipo de exame, Gravação do EEG (detalhes técnicos de registro), Processamento do EEG e Resultados quantitativos relevantes.

III. RESULTADOS

Estão sintetizados no fluxograma da Fig. 1 e na Tabela 1.

IV. DISCUSSÃO

A análise cuidadosa desta tabela resumo permite estabelecer uma comparação entre os trabalhos selecionados em relação os dados descritos nas colunas.

Em [6] a atividade EEG foi registrada antes e após uma sessão de Snoezelen®, em 18 pessoas com paralisia cerebral (PC), 18 indivíduos que sofreram lesão cerebral traumática (TBI) e 18 controles normais. Os dados do EEG foram analisados por meio de medidas espectrais e não lineares: frequência mediana (MF), frequência alfa individual (IAF), entropia de amostragem (SampEn) e complexidade Lempel-Ziv (LZC).

[7], selecionou prospectivamente 16 pacientes admitidos na unidade de terapia intensiva por lesão cerebral traumática grave aguda, para testar duas hipóteses: (i) em pacientes sem evidência comportamental de expressão e de compreensão da linguagem, a ressonância magnética funcional e a eletroencefalografia detectam o seguimento de comandos durante uma tarefa de imaginação motora (isto é, dissociação cognitiva motora) e respostas do córtex de associação durante as estimulações via linguagem e música (ou seja, ordem superior de dissociação motora do córtex); (ii) as respostas iniciais a esses paradigmas estão associadas a melhores resultados de 6 meses na Escala de Resultados de Glasgow Estendida. Os pacientes foram submetidos a ressonância magnética funcional no dia 9,2 +/- 5,0 pós-lesão e à eletroencefalografia no dia 9,8 +/- 4,6. No momento da imagem, a avaliação comportamental com a Escala de Recuperação do Coma revisada indicou coma (n = 2), estado vegetativo (n = 3), estado minimamente consciente sem linguagem (n = 3), estado minimamente consciente com linguagem (n = 4) ou estado pós-traumático confusional (n = 4).

Uma análise global da Tabela 1 é resumida a seguir.

Foram selecionados prospectivamente entre 16 [7] a 18 [6] pacientes admitidos para tratamento e acompanhamento por lesão cerebral traumática grave aguda, submetidos ao eletroencefalograma (EEG) para observar atividades nos ritmos cerebrais após estimulação musical, considerando clipes de música popular, mensagens vocais, e sons da natureza. Ocorreram no máximo 2 sessões de estimulação, cada sessão durando da ordem de 10 a 18 minutos contínuos. Tais pacientes são adultos, com faixa etária variada ou concentrando-se entre 30 – 40 anos [6]. Em geral, o grau de inconsciência sempre está abaixo da pontuação 9 da escala de coma de Glasgow. Em apenas um artigo houve preocupação em equilibrar a quantidade de homens e mulheres nos grupos de estudo.

Do ponto de vista de aquisição de sinais, todos trabalhos consideram o EEG de 20 eletrodos na faixa clássica 0 – 40 Hz, embora as frequências de amostragem sejam da ordem 250 – 500 Hz, ocorrendo análise visual por parte de neurologistas para separação de épocas nos dois artigos. Apenas um artigo detalhou a quantidade e duração das épocas consideradas.

Em [7], os parâmetros comparativos desses eventos foram registrados usando a eletroencefalografia concomitante às técnicas de ressonância magnética. Já em [6], a análise do eletroencefalograma foi realizada por meio de medidas espectrais e não-lineares: frequência mediana (MF), frequência alfa individual (IAF), entropia de amostra (SampEn) e Lempel-Ziv complexidade (LZC).

A análise quantitativa realizada nos dois artigos pode ser considerada muito reduzida e incipiente. As comparações estatísticas realizadas entre o grupo de controle e os grupos de estudo, ou entre o período sem estimulação e o período durante a estimulação, permitem de fato constatar variações na atividade bioelétrica de pacientes comatosos submetidos a músicas. Não houve concordância nos resultados relatados em termos da região cerebral onde tais variações acontecem, podendo-se destacar apenas fortes variações na onda delta, no estudo [7].

Todavia, nas análises quantitativas apresentadas, não se detalham a magnitude das variações bioelétricas, visto que os artigos praticamente não apresentam explicitamente tabelas

com valores quantitativos dos quantificadores calculados, mas sim gráficos e topografias coloridas que permitem observar as variações relatadas em função dos ritmos neurológicos e da localização dos eletrodos.

Em consequência de toda esta análise, fica claro que muito resta a fazer nesta área de pesquisa, dada a baixíssima quantidade de artigos encontrados. Primeiramente, é necessário aprofundar a atual pesquisa, considerando anos anteriores a 2001 na busca, além de se expandir o critério de inclusão para qualquer tipo de etiologia do coma. Segundo, é necessário tentar encontrar artigos que efetivamente realizem uma análise quantitativa aprofundada. Fica claro, todavia, que as variações bioelétricas acontecem quando um paciente comatoso é estimulado musicalmente, mesmo não se avaliando a magnitude destas variações, e mesmo que não se percebam modificações qualitativas comportamentais deste paciente.

REFERÊNCIAS

- [1] H. Kamioka, et al. "Effectiveness of music therapy: a summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of music interventions". *Patient Preference and Adherence*, Auckland, v. 8, p. 727-754, May, 2014. [http:// dx.doi.org/10.2147/PPA.S61340](http://dx.doi.org/10.2147/PPA.S61340). PMID:24876768.
- [2] J. D. Rollnik, E. Altenmüller. "Music in disorders of consciousness". *Frontiers in Neuroscience*, v. 8, n. 8, p. 1-6, July, 2014. PMID:25071434.
- [3] J. O'Kelly, et al. "Music therapy advances in neuro-disability: innovations in research and practice. Summary report and reflections on a two-day international conference." *Voices: A World Forum for Music Therapy*, Nygårdstangen, v. 14, n. 1, p. 1-23, February, 2014.
- [4] O. Bodart, S. Laureys, O. Gosseries. "Coma and disorders of consciousness: scientific advances and practical considerations for clinicians." *Semin. Neurol.* 33, 83-90, April, 2013. doi: 10.1055/s-0033-1348965.
- [5] R. Jain, A. G. Ramakrishnan. "Electrophysiological and neuroimaging studies – during resting state and sensory stimulation in disorders of consciousness: a review." *Frontiers in Neuroscience*, Lausanne, v. 14, p. 987, September, 2020. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnins.2020.555093>, doi=10.3389/fnins.2020.555093.
- [6] C. Gómez. "Characterization of EEG patterns in brain-injured subjects and controls after a Snoezelen® intervention." *Computer methods and programs in biomedicine I*, vol. 36, pp. 1-9, August, 2016.
- [7] L.B. Edlow, C. A. Spencer. "Early detection of consciousness in patients with acute severe traumatic brain injury", *Brain – A journal of neurology*, vol. 140, pp. 2399-2414, September, 2017.

TABELA I.

TABELA RESUMO DOS TRABALHOS SELECIONADOS

<i>Primeiro autor, Ano, País</i>	<i>Tipo de Estimulação</i>	<i>N</i>	<i>Perfil clínico dos grupos</i>	<i>Gravidade da lesão</i>	<i>Tipo de exame</i>	<i>Gravação do EEG</i>	<i>Processamento do EEG</i>	<i>Resultados quantitativos relevantes</i>
GOMÉZ, 2016, Espanha	Snoezelen®, estimulação diversa para promover relaxamento. Total de 18 minutos, envolvendo sons da natureza	18 pessoas com paralisia cerebral (PC), 18 indivíduos que sofreram lesão cerebral traumática (TBI) e 18 controles saudáveis. OS TRES GRUPOS RECEBERAM A MESMA ESTIMULAÇÃO.	18 indivíduos com TBI (15 homens e 3 mulheres com idade média de 38,06 ± 8,25 anos, média ± desvio padrão, DP) e 18 participantes com PC (11 homens e 7 mulheres com idade média de 44,61 ± 10,89 anos). O grupo controle consistiu de dezoito voluntários saudáveis (9 homens e 9 mulheres, idade média = 37,56 ± 5,58) sem distúrbios neurológicos passados ou presentes.	<p>Pacientes com TBI Glasgow de leve a moderado (9 < GCS < 15): 14 pacientes Glasgow severo (3 < GCS < 8): 4 pacientes Tempo da lesão: 0,5-4 anos: 5 pacientes; 4-8 anos: 8 pacientes; >8 anos: 5 pacientes. Neurocirurgia: Sim - 9, Não - 9 Local da Lesão: Esquerda - 7, Direita - 7, Bilateral - 4</p> <p>Pacientes com PC: Glasgow de leve a moderado (9 < GCS < 15): 17. Glasgow severo (3 < GCS < 8): 1 Tempo da lesão: 0,5-4 anos: 0 pacientes; 4-8 anos: 0 pacientes; >8 anos: 18 pacientes. Neurocirurgia: Sim - 0, Não - 18 Local da Lesão: Esquerda - 0, Direita - 0, Bilateral - 18</p>	Valores de EEG: Frequência Média (MF), Frequência Individual Alfa (IAF), Entropia de Amostra (SampEn), Complexidade de Lempel-Ziv (LZC)	Os sinais de EEG foram adquiridos via sistema internacional 10-20 com um amplificador <i>Nihon Khoden Neurofax JE-921A</i> . Durante a aquisição de dados, os indivíduos foram convidados a permanecer acordados, relaxados e com os olhos fechados. Os sinais de EEG foram adquiridos em uma frequência de amostragem de 500 Hz e processados com um filtro passa-banda de 0,08 a 120 Hz; e um filtro <i>notch</i> de 50 Hz.	Após a aquisição, um neurologista experiente executou a rejeição de artefato offline. Uma média de 22,56 ± 10,06 épocas livres de artefato de 5 s (2500 amostras) por canal foram selecionados. Finalmente, as épocas selecionadas foram filtradas digitalmente com passagem de banda entre 1 e 40 Hz	Quando se compara os dados obtidos do período de pré-estimulação com os de estimulação, obtêm-se valores estatisticamente significantes para o grupo TBI em termos de MF e para o grupo controle em relação ao LZC. Relativamente aos demais grupos (grupo PC) e demais parâmetros (IAF e SampEn), não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes. As principais mudanças entre pré-estimulação e pós-estimulação foram encontradas nas áreas cerebrais occipital e parietal, independentemente do grupo considerado. Além disso, essas mudanças são mais evidentes em controles do que em indivíduos com lesão cerebral, o que pode ser devido a déficits em grupos TBI e PC.

<p>EDLOW, 2017, ESTADOS UNIDOS</p>	<p>1 – Linguagem: consistia em blocos alternados de 24 segundos de descanso, mensagem vocal normal, descanso, mensagem vocal revertida. 2 – Música: clipe de 'Rodeo - Four Dance Episodes' de Aaron Copland, com mudanças frequentes de tempo, para aumentar a probabilidade de observar uma resposta cerebral à música.</p> <p>Essa sequência de estimulações foi aplicada 2 vezes, 1 para a captação da ressonância magnética e 1 para a captação do EEG, sendo as avaliações feitas, após 6 meses de internação.</p>	<p>Foram selecionados prospectivamente todos os pacientes com TCE admitidos em treze diferentes UTIs de um único hospital universitário, entre junho de 2012 e Novembro de 2014, totalizando 16 pacientes. Também considerou-se 16 indivíduos normais de controle.</p>	<p>16 pacientes: (i) idade de 18 a 65 anos; e (ii) traumatismo cranioencefálico com pontuação da Escala de Coma de Glasgow de 3 a 8, sem abrir os olhos por pelo menos 24 h.</p>	<p>Traumatismo Cranioencefálico com pontuação da Escala de Coma de Glasgow de 3 a 8, sem abrir os olhos por pelo menos 24 h.</p>	<p>MRI (Imagem de Ressonância Magnética) e EEG (Eletroencefalograma)</p>	<p>Os dados de EEG foram adquiridos usando um <i>XLTEK</i> clínico de 20 eletrodos, Sistema EEG (<i>Natus Medical Inc.</i>) a uma taxa de amostragem de 200 ou 256 Hz, e analisado usando EEGlab e código MATLAB personalizado (<i>MathWorks, Natick, MA</i>) Todas as gravações foram filtradas (Butterworth de terceira ordem, filtro digital de deslocamento de fase zero, 1–30 Hz) e re-referenciado usando a transformada de Hjorth Laplaciana para otimizar a localização espacial e evitar atividade contaminante na referência</p>	<p>Para os pacientes, artefatos visuais grosseiros foram descartados por um neurofisiologista / epileptologista clínico, em seguida, aplicou-se EEGlab, usando análise de componentes independentes.</p> <p>As gravações de EEG também foram revisadas para evidências de atividade epileptiforme. Ambos analistas de EEG eram cegos para o diagnóstico comportamental e resultados funcionais de ressonância magnética.</p>	<p>RESPOSTA À LINGUAGEM: Quatorze dos 16 indivíduos saudáveis apresentaram respostas de EEG para a linguagem. Um decréscimo na potência delta foi estatisticamente confirmado em oito eletrodos (Fp1, Fz, F8, F4, Cz, C3, T3, F7), com uma mudança mais pronunciada no hemisfério esquerdo na região temporal, conhecida por estar envolvida no processamento da linguagem (eletrodo T3). Para o eletrodo F7, o decréscimo na potência delta foi de 11,7 microvolts.</p> <p>Dos 10 pacientes com evidências comportamentais da função da linguagem, oito apresentaram respostas EEG à linguagem. Dos quatro pacientes sem sinais comportamentais de linguagem, três não apresentaram resposta EEG à linguagem. As modificações observáveis no EEG ocorreram para 80% dos pacientes, ao passo que sinais externos de mudança comportamental em consequência desta estimulação aconteceram para 75% dos pacientes. As regiões envolvidas foram frontais e temporais.</p> <p>RESPOSTA À MÚSICA: Quatorze dos 16 indivíduos saudáveis apresentaram mudanças no EEG. Quinze de 16 indivíduos saudáveis demonstraram respostas dentro do giro de Heschl e giro temporal superior. Dos nove pacientes com evidências comportamentais da função da linguagem, seis evidenciaram respostas EEG à música. Dos quatro pacientes sem evidências comportamentais de linguagem, dois não evidenciaram resposta EEG à música. As modificações observáveis no EEG ocorreram para 66,7% dos pacientes, ao passo que sinais externos de mudança comportamental em consequência desta estimulação aconteceram para 50% dos pacientes. As regiões envolvidas, também, foram frontais e temporais.</p>
------------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	---

^a Fonte: Próprio autor