

Percepção rítmica e reprodução de padrões rítmicos: uma revisão “estado da arte”

JUSCIMAR GONÇALVES SILVA*, EUSTÁQUIO JOSÉ DE SOUZA JÚNIOR**

Resumo

O ritmo apresenta-se como um componente inerente à música e tem-se realizado estudos de maneira crescente e diversa. O objetivo do trabalho foi delinear o estado da arte das pesquisas nos campos da percepção rítmica e reprodução de padrões rítmicos. Realizou-se a busca usando os descritores reprodução rítmica, percepção rítmica e reprodução de padrões rítmicos, que identificou 88 trabalhos. Desses, selecionou-se 26, sendo aqueles que eram artigos e capítulos de livros publicados em língua portuguesa e inglesa; envolviam os sujeitos como participantes. Foi possível identificar uma lateralização cerebral nas atividades de percepção e reprodução de padrões rítmicos. Identificou-se a relação estatisticamente significativa entre construtos como linguagem, QI, alça fonológica e percepção rítmica. Os estudos apontam, ainda, para a preferência de determinadas estruturas rítmicas por bebês, habilidade de diferenciar padrões rítmicos e de reproduzir padrões rítmicos a partir dos 5 anos.

Palavras-chave: Percepção; Cognição Musical; Ritmo; Neurobiologia.

Rhythmic perception and reproduction of rhythmic patterns: a state-of-the-art review

Abstract

Rhythm is an inherent component of music and has been increasingly and diversely studied. The objective of this study was to outline the state of the art of research in the fields of rhythmic perception and reproduction of rhythmic patterns. The search was conducted using the descriptors rhythmic reproduction, rhythmic perception and reproduction of rhythmic patterns, which identified 88 studies. Of these, 26 were selected, which were articles and chapters of books published in Portuguese and English; they involved the subjects as participants. It was possible to identify a cerebral lateralization in the activities of perception and reproduction of rhythmic patterns. A statistically significant relationship was identified between constructs such as language, IQ, phonological loop and rhythmic perception. The studies also point to the preference of certain rhythmic structures by babies, the ability to differentiate rhythmic patterns and to reproduce rhythmic patterns from the age of 5.

Keywords: Perception; Musical cognition; Rhythm; Neurobiology.

* Universidade Federal de São Carlos - UFSCar – São Carlos, SP

E-mail: juscimar1@live.com

<https://orcid.org/0000-0001-9136-3760>

** Centro Universitário Católica do Leste de Minas Gerais - UNILESTE – Ipatinga, MG

E-mail: eustaquiojunior@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3418-8913>

Introdução

Embora o conceito de ritmo possa parecer simples, não há consenso sobre a sua definição na literatura. Fraisse (1982) apresenta sobre a etimologia do termo como derivado do grego, conceituando-o como “a ordem no movimento” (Fraisse, 1982, p.150). Mcauley (2010) não expõe uma definição concreta sobre o ritmo, mas o apresenta como elemento que permite a padronização temporal do som. O ritmo está presente em todos os aspectos da vida humana, na fala, nos batimentos cardíacos, na respiração, na locomoção, no padrão de ondas cerebrais, dentre outros (Patel, 2010; Rodrigues, 2017), não se restringindo ao campo musical.

Em música, o estudo do conceito de ritmo se divide em duas áreas: padrão sonoro e percepção do padrão. O padrão sonoro, também nomeado como padrão serial, é caracterizado por sons e silêncios (Mcauley, 2010). Já a percepção do padrão é viabilizada por seu aspecto temporal e por possuir elementos como métrica, beat e acentos (Patel, 2010; Mcauley 2010), sendo percebidos em agrupamentos (Seashore, 1938; Patel, 2010; Mcauley, 2010; Lerdahl & Jackendoff, 1983) o que possibilita, posteriormente, sua reprodução.

2

Ao abordar o beat, a métrica e o agrupamento considera-se que beat “são idealizações utilizadas pelo intérprete e inferidas pelo ouvinte a partir de um estímulo musical” (Lerdahl & Jackendoff, 1983, p. 18) viabilizando, dentre outros, a sincronização da performance mediada pelo uso de um instrumento musical, na realização de uma dança, percussão corporal etc. Tal idealização pode ser “ouvida” ainda no estímulo musical como organizada temporalmente em múltiplas escalas de tempo. Essa organização seria denominada como métrica e representada simbolicamente na partitura por meio da fórmula de compasso (Mcauley, 2010). O agrupamento é caracterizado como um grupo de notas percebidas em conjunto (Mcauley, 2010), diferindo-se da métrica, no entanto, ambos interagem e essa interação possibilita atribuir o sentido de ritmo ao estímulo ouvido (Lerdahl & Jackendoff, 1983).

Aspectos característicos do som (timbre, intensidade, duração e altura) contribuem para a percepção dos agrupamentos em um estímulo musical junto a presença de repetições (Patel, 2010), aspectos culturais (língua), e, quando não há variações acústicas, os agrupamentos tendem a ser realizados pelo ouvinte como em grupos de binários, ternários e quaternários (Mcauley, 2010).

Segundo Lerdahl e Jackendoff (1983), quando ouvimos uma peça musical fazemos um agrupamento no sentido mais amplo, que caracterizamos como música. Entretanto, ao analisarmos os eventos sonoros da peça tornam-se possíveis agrupamentos hierárquicos (ex.: um motivo é ouvido como parte do tema, o tema como parte do tema ge-

ral e a seção como parte da peça), ou seja, pequenos agrupamentos inseridos em agrupamentos maiores.

Pelo prisma da Psicologia da Gestalt, princípio fundamentado na psicologia experimental, uma visão adicional pode ser lançada sobre o fenômeno da percepção no campo musical (Pádua Moraes & Fiorini, 2019). A percepção rítmica como parte do arcabouço percepção ou cognição musical, de acordo com essa abordagem, poderiam ser explicados por conceitos como Unidade, Segregação, Semelhança, Proximidade, Unificação, Continuidade, Fechamento e Pregnância da Forma. Dentre os princípios citados observa-se que alguns podem estabelecer relação mais intrínseca com o tema proposto. Desta forma, no princípio da Unidade, como apontam Pádua Moraes e Fiorini (2019), ocorre a percepção de estruturas unitárias e padrões mediadas por elementos rítmicos, harmônicos, melódicos, timbrísticos e intervalares. A percepção da unidade seria propiciada pelos outros princípios como o da Segregação pois, o mesmo corresponde à percepção de contraste entre as unidades, destacando-as e diferenciando-as dentre os eventos musicais. No conceito de Proximidade os eventos ou elementos sonoros tendem a ser vistos como agrupados junto a outros, sendo dessa forma percebidos como Unidade. Em Semelhança, torna-se possível a identificação de similaridade (Pádua Moraes & Fiorini, 2019).

3

Considerando que a percepção do padrão sonoro ou percepção rítmica possa ocorrer mediada principalmente pelo sistema auditivo, os estímulos sonoros são transformados em mecânicos no ouvido médio (tímpano) e posteriormente em sinais elétricos no ouvido interno (cóclea) (Fornari, 2013). As oscilações mecânicas geradas no tímpano a partir dos estímulos acústicos são conduzidas até a cóclea. Nesse local, as células receptoras sensoriais ciliadas presentes no Órgão de Corti transduzem as vibrações em potencial receptor ou bioelétrico que posteriormente será transformado em potencial de ação. A informação é conduzida, desta forma, da célula receptora para as fibras nervosas neuronais bipolares, percorrendo o nervo auditivo, vestibular e nervo craniano vestibulococlear. O potencial de ação gerado é conduzido por esses nervos até o sistema nervoso central, chegando ao tronco encefálico (bulbo, ponte, mesencéfalo), diencéfalo e finalmente no córtex cerebral (Lent, 2004)

Abordar a percepção rítmica e reprodução de padrões rítmicos no âmbito musical contribui para a compreensão do estado atual das produções acadêmicas no referido tema, bem como as áreas correlatas a esses campos. Tal trabalho apresenta-se como agregador às pesquisas existentes ao destacar ainda, suas áreas de produção mais robustas e as que demandam mais atenção, beneficiando campos como os da psicologia cognitiva, educação musical e musicoterapia, tendo em vista que não há textos desse tipo em língua portuguesa. As informações

disponibilizadas por meio dos trabalhos analisados podem contribuir na fundamentação de propostas educativas em música e futuras pesquisas na área.

Método

Foi realizada uma revisão bibliográfica que estabelecesse um “estado da arte” acerca das produções científicas que contemplam os campos da percepção rítmica, reprodução rítmica e reprodução de padrões rítmicos musicais.

Os trabalhos denominados “estado da arte” possuem caráter descritivo por ter como objetivo primordial apresentar as características de determinada população ou fenômeno, buscando, segundo Ferreira (2002), expor o que já foi publicado sobre um determinado tema e como essas pesquisas têm sido empreendidas.

Foram utilizadas as plataformas Periódicos Capes, SciELO, PEP-SIC e Google Acadêmico e, como descritores, termos em português e inglês. Os termos em português foram reprodução rítmica, percepção rítmica e reprodução de padrões rítmicos. Para localizar trabalhos publicados na língua inglesa, usou-se os termos: rhythmic reproduction, rhythmic perception e reproduction of rhythmic patterns. Os critérios de inclusão das literaturas contemplaram artigos e capítulos de livro publicados em língua portuguesa e inglesa completos que abordassem as temáticas, fossem conduzidos com sujeitos com sistema auditivo íntegro. Não houve recorte temporal para delimitação das bibliografias e os trabalhos foram analisados integralmente.

A análise dos achados pautou-se na técnica de análise de conteúdo proposto por Bardin (1977), no qual consiste na busca por sentido entre os elementos textuais, de modo a organizá-los com vistas aos objetivos de estudo. Assim, os elementos encontrados foram organizados em categorias definidas de forma a priori. Uma vez que o método escolhido permite tal procedimento, duas categorias foram estabelecidas: **Percepção Rítmica e Reprodução de Padrões Rítmicos**.

Resultados

Dos 88 trabalhos encontrados na busca inicial, 26 se adequaram aos critérios de inclusão e foram analisados. Dos trabalhos selecionados para análise, vinte e um consistiam em pesquisas com delineamento experimental. Os participantes desses estudos incluíram bebês, adolescentes, adultos e idosos, sendo ainda, os sujeitos componentes de amostras de músicos e não músicos. Localizaram-se trabalhos produzidos entre 1935 e 2018. A primeira década do século XXI mostrou-se como a de maior produção científica. Quanto à origem, foram encon-

tradas publicações de trabalhos desenvolvidos em diversos países, destacando-se os Estados Unidos da América (n=8) com a maior produção em termos absolutos, seguidos por Brasil e Canadá (n=3). Com duas publicações apareceram Itália, Suécia, França e Alemanha. Com uma publicação figuraram Japão, Austrália, Reino Unido e Holanda.

Como mencionado anteriormente, os trabalhos se enquadraram em duas categorias, Percepção Rítmica e Reprodução de Padrões Rítmicos e, a partir da análise preliminar, 8 subcategorias foram estabelecidas. Na categoria Percepção Rítmica foram incluídas as subcategorias: Neurobiologia em percepção rítmica (n=7), Percepção rítmica e cognição (n=4) e A influência estrutural do ritmo na percepção (n=7). Em Reprodução de Padrões Rítmicos incluiu-se as subcategorias: Neurobiologia na reprodução de padrões rítmicos (n=3), A influência da idade na performance (n=5), A influência estrutural do ritmo na reprodução (n=5) e Sincronização (n=3).

Percepção rítmica

Neurobiologia em percepção rítmica

5

Os esforços no sentido de lançar luz sobre de que maneira o ritmo é percebido pelos indivíduos têm sido realizados por diversas áreas, a exemplo de uma delas: as neurociências. Observa-se esse fato pelos trabalhos encontrados que utilizam as pesquisas, principalmente em neuroimagem e eletrofisiologia.

Os resultados sugeriram que enquanto o lobo temporal direito estaria envolvido em habilidades associadas ao canto, timbre e duração do som, o esquerdo estaria relacionado a aspectos como ordem temporal, sequência e ritmo (Pederiva & Tristão, 2006). Assim, sugere-se haver lateralização das habilidades musicais, indicando que o hemisfério esquerdo se relacionaria às habilidades de percepção rítmica. Pederiva e Tristão (2006) também reportaram o hemisfério esquerdo em suas pesquisas. No entanto, seus experimentos especificaram o córtex auditivo primário como sendo o responsável por uma análise inicial da estrutura temporal, dentre outros aspectos musicais. Em um estudo conduzido por Grahn e Brett (2007), foram coletadas imagens por meio de fMRI que mostraram ativações em redes bilaterais motoras quando os ritmos foram ouvidos pelos participantes. Importa ressaltar que os participantes foram orientados a não realizarem movimentos corporais na presença dos estímulos rítmicos durante a realização dos experimentos. Assim, essas ativações foram observadas especificamente na região cortical pré-motora suplementar, motora suplementar, gânglio basal, cerebelo, giro suplementar superior, córtex pré frontal ventrolateral/ínsula anterior (SMA), córtex pré-motor

dorsal. Interessantemente neste estudo foi o fato de que em métricas rítmicas consideradas mais complexas não se observou maior ativação no FMRI e, o cerebelo e o córtex pré-motor não exibiram ativações significativamente diferentes nos três estímulos apresentados, indicando que a complexidade do estímulo parece não estar diretamente envolvida com o recrutamento de regiões diferentes para a sua percepção.

Os gânglios da base ao serem ativados, parecem desempenhar um papel relevante na atividade perceptiva pois, observou-se durante a percepção da batida, uma maior conexão entre eles e as áreas motoras corticais, como a região motora suplementar e o córtex pré-motor, e ainda, entre o gânglio da base e a ínsula anterior (Levitin; Grahn; London, 2018).

Muszkat, Correia e Campos (2000) apresentaram sobre a ocorrência de ativações em áreas frontais inferiores, ínsula do hemisfério esquerdo e área de Broca (44/6) percorrendo até a ínsula vizinha.

Penhune, Zatorre e Feindel (1999) exploraram a influência do lobo temporal direito e esquerdo incluindo o giro de Heschl's (região que abarca uma parte do córtex auditivo primário e secundário) na habilidade de retenção do estímulo rítmico apresentado tanto na modalidade auditiva quanto visual. Os participantes nesse estudo trataram-se de indivíduos com secções na região de Heschl's, sendo um grupo (15 participantes) com maior remoção do córtex auditivo e pequena região do hipocampo (RT-A e LT-A) e outro (18 participantes), com maior remoção da região hipocampal e pequeno córtex auditivo (RT-A e LT-A). Contrastante com os estudos citados anteriormente, os autores apresentaram a região do lobo temporal direito como envolvidos na retenção de estímulos rítmicos apresentados na modalidade auditiva, uma vez que, os participantes que tiveram essa região removida (RT-A e LT-A), apresentaram déficits nessa tarefa. Prejuízos maiores foram encontrados quando foi requerido a eles uma reprodução fidedigna do estímulo rítmico apresentado. No entanto, não houve prejuízo na habilidade de diferenciar a duração dos estímulos em ambos os grupos. A partir dos achados, os autores sugerem que o córtex auditivo secundário anterior direito possa ter uma atuação na retenção e reprodução do estímulo auditivo temporal.

Tendo em vista que os resultados encontrados por Penhune, Penhune, Zatorre e Feindel (1999) foram contrastantes no que diz respeito à percepção rítmica, em relação aos outros trabalhos que apresentam o hemisfério esquerdo como desempenhando um papel importante na habilidade citada, Muszkat, Correia e Campos (2000) consideram que a lateralização das funções musicais pode se apresentar de forma diferente entre músicos e aqueles que não possuem treinamento musical e isso estaria relacionado a efeitos da plasticidade cerebral. Importa ressaltar ainda que a variabilidade ou o fato de não

haver uma padronização quanto aos estímulos rítmicos e os procedimentos a serem adotados em pesquisas nessa área de estudo pode influenciar na ocorrência de divergências destes resultados.

Em outra linha de investigação, ainda numa perspectiva neurobiológica, os trabalhos no campo da percepção rítmica têm sido abordados pela via da eletrofisiologia, mais precisamente por estudos em eletrofisiologia no sistema nervoso central. Os trabalhos têm mostrado por meio do eletroencefalograma como determinadas circuitarias neuronais se comportam durante o processo de percepção de padrões rítmicos. Esse recurso consiste na aferição da atividade elétrica originária dos potenciais de ação gerados a partir de estímulos internos e externos ao indivíduo, possibilitando analisar a variação da amplitude do potencial evocado N1-P2, considerado como um importante índice para avaliar as alterações elétricas mediante a estímulos dessa natureza (Fraisse & Lavit, 1986).

Os estudos de Fraisse e Lavit (1986) utilizaram dois padrões rítmicos: o primeiro possuía três cliques de 90 db sendo separados por um silêncio de 300 e 600 ms; o segundo, com silêncios inversos ao primeiro (600-300), mostraram que há uma recuperação da amplitude do N1-P2 após o intervalo de 1.200 ms do terceiro clique do primeiro padrão para o primeiro clique do padrão seguinte. Os autores argumentam que esse fenômeno pode ser provocado pela expectativa gerada nos participantes após o terceiro clique em relação ao início do padrão seguinte, tendo o intervalo entre esses dois cliques atuado não como um silêncio, mas algo estrutural que contribuiu para a percepção dos padrões. Ademais, segundo Fraisse e Lavit (1986) esse tempo de espera contribui para que a sensibilidade ao clique seja retomada.

Pesquisando sobre os efeitos dos eventos acentuados e não acentuados na percepção dentro de um determinado padrão rítmico por meio da variação da amplitude do N1-P2, Schafer, Vlek e Desain (2011) usaram como técnica a decomposição do potencial relacionado a eventos em subcomponentes. Assim, os autores encontraram diferenças na amplitude do N1-P2 nos eventos acentuados e não acentuados dentro de uma métrica rítmica simples, tanto na modalidade de percepção, quanto na tarefa de caráter subjetivo (imaginar o ritmo apresentado após a ausência desse estímulo). Porém, diferenças também foram encontradas entre tipos distintos de eventos não acentuados, levando a crer que o contexto rítmico em que os eventos não acentuados ocorrem possa influenciar na variação do complexo N1-P2.

Percepção rítmica e cognição

Aspectos cognitivos têm sido timidamente relacionados com a percepção rítmica. Observou-se que os pesquisadores têm buscado compreender, por exemplo, sobre a influência da linguagem, de componentes da memória de trabalho e ainda, da inteligência sobre a percepção rítmica.

A pesquisa de Bond (1959) buscou identificar a existência de uma possível conexão, dentre outros, entre percepção rítmica e performance motora, inteligência e percepção rítmica. Os achados neste trabalho não apontaram para uma relação estatisticamente verificável entre percepção rítmica e performance motora. No entanto, foi encontrado uma correlação baixa, porém estatisticamente significativa entre QI e percepção rítmica.

Como apontado anteriormente, Muszkat, Correia e Campos (2000) relatou sobre a ocorrência de ativações na área de Broca (AB 44/6). A partir desse achado hipotetizou-se a relação em nível de substratos neurais, entre o ritmo no âmbito musical e a fala expressiva, uma vez que a região citada relaciona-se com o processamento de sons sequenciais.

8

Na busca por compreender a percepção rítmica em suas relações com a experiência auditiva, Iversen, Patel e Ohgushi (2008) propuseram pesquisa cujos participantes eram falantes nativos de língua inglesa e japonesa. Eles queriam demonstrar a influência da cultura na percepção de agrupamentos rítmicos. Os resultados do trabalho apontaram para o fato de que os nativos ingleses perceberam frequentemente as sequências apresentadas como sendo curto-longo. Já os falantes nativos japoneses perceberam o oposto, longo-curto. Mostrando que a percepção pode ser influenciada pela experiência auditiva em detrimento de fatores inatos. Os autores hipotetizaram que esse achado se deve ao fato de que na língua inglesa há a presença de “functors” (artigos, preposições, conjunções). O “functor” vem antes da palavra com a qual está relacionada (ex: to eat, the dog). No japonês, o functor se posiciona após a palavra com a qual relaciona-se (“hon ga”, sendo o “ga” o functor, que traduzido para o português significa o livro) justificando a preferência pelo padrão longo-curto pelos falantes da língua japonesa e curto-longo pelos falantes da língua inglesa.

Tomando a hipótese anterior como plausível, no que diz respeito à influência cultural, mais precisamente sobre a linguagem na percepção dos ritmos, o trabalho de Echols, Crowhurs e Childers (1997) endossa tal hipótese ao apresentar que bebês de 9 meses mostraram preferência por sequências com características trochaic em vez de iambic. Essa estrutura linguística (trochaic) pode ser encontrada comumente em palavras dissílabas no qual o primeiro som é acentuado e o

segundo não. Desta forma, se a experiência cultural pode interferir na percepção rítmica, tal estrutura também poderia influenciar na percepção de acentuações em padrões rítmicos. Considerando que esses indivíduos estão imersos nesse contexto de linguagem expressiva desde o nascimento, a experiência cultural poderia moldar a percepção para outros ritmos não linguísticos (Iversen, Patel, Ohgushi, 2008). Assim, a experiência cultural prévia influenciaria na organização perceptual rítmica. No entanto, estudos adicionais que estabeleçam relação entre linguagem e percepção rítmica são necessários para que se possa compreender melhor como um poderia moldar o outro.

Outro aspecto pesquisado sobre a relação entre cognição e percepção rítmica tem sido a influência da alça fonológica na codificação e retenção da informação rítmica. Saito e Ishio (1998) propuseram que os participantes realizassem tarefas enquanto ouviam um estímulo rítmico que seria reproduzido por eles posteriormente. A tarefa concorrente balbuciar determinadas letras enquanto se ouvia a sequência rítmica influenciou negativamente na acurácia da reprodução do ritmo, sugerindo que a atividade subvocal intervém na codificação do ritmo, e que o uso de recursos atencionais em uma tarefa de vocalização diferente dos ritmos a serem memorizados gera uma diminuição na capacidade de retenção desses ritmos.

A influência estrutural do ritmo na percepção

Enquanto estudos buscaram compreender aspectos neurobiológicos na percepção rítmica, outros buscaram compreender o quanto as características de determinadas estruturas podem contribuir ou dificultar a percepção dos participantes e se há preferência por determinadas estruturas.

Estudos com bebês possibilitaram identificar que a capacidade de diferenciação de estruturas rítmicas pode ser encontrada nesses sujeitos. Após constantes exposições a uma sequência rítmica, quando a estrutura da mesma foi alterada, tal alteração foi percebida pelos bebês (Ilari, 2002). No estudo de Bergson e Trehub (2006) percebeu-se que os bebês apresentavam preferências por estruturas com métricas rítmicas consideradas fortes quando comparadas com estruturas métricas fracas. Entretanto, as habilidades dos bebês na percepção das estruturas vão além, sendo capazes de identificar fórmulas de compasso diferentes (Illari, 2002) mostrando melhor desempenho em estruturas binárias do que ternárias (Bergson & Trehub, 2006). Já em adultos, Lewis (1935) buscou compreender se poderia existir uma preferência por padrões rítmicos em adultos. Os dados apresentados pelo autor apontam para a existência de preferência pelo padrão ternário. Sink (1983) investigou sobre os efeitos das alterações rítmicas e me-

lógicas na percepção do ritmo. Ela encontrou que a presença de melodias em uma frase rítmica contribuiu para a percepção de que tal frase era ritmicamente dissimilar ao padrão rítmico monotônico apresentado e, essa dissimilaridade poderia acontecer em graus diferentes, havendo portanto, uma relação entre a alteração do ritmo e o nível de percepção da dissimilaridade. Foi possível encontrar ainda em seu trabalho, que a apresentação simultânea de ritmo composto por melodias impacta negativamente na atenção para a estrutura rítmica total. Importa destacar que a modalidade em que o estímulo rítmico é apresentado também pode influenciar na percepção deste, pelos indivíduos, como aponta Grahn (2012). Assim, a percepção do ritmo apresentado na modalidade visual pode ocorrer, bem como na modalidade auditiva, embora a acurácia na última seja maior. Essa percepção pode ocorrer principalmente se o padrão rítmico possuir métrica simples.

Os estudos de Schulze (1989) buscaram compreender como os indivíduos percebiam as variações ou desvios dentro de um padrão rítmico. Baseando-se no conceito de percepção categórica, o trabalho apontou que os indivíduos conseguiram perceber os pequenos desvios em um padrão rítmico quando comparado ao que seria seu par correto, levando a crer que a teoria no qual apresenta a percepção rítmica como dependente da percepção baseada na batida, ou seja, os sons coincidindo com as batidas, pode não se aplicar nesse caso. Percebe-se haver distinção entre os achados apontados por Schulze (1989) e Bergson e Trehub (2006), embora os participantes dos estudos apresentem perfis diferentes. No entanto, Bergson e Trehub (2006) atribuem essa habilidade exatamente como sendo relacionada à capacidade dos bebês em extrair informação a partir das acentuações presentes nessas estruturas.

Schulze (1978), em estudo anterior, buscou compreender por quais vias os sujeitos conseguem diferenciar padrões rítmicos regulares de não regulares. Encontrou-se nesse trabalho, a possibilidade de que a discriminação da regularidade dos padrões não esteja fundamentada na comparação dos intervalos sucessivos, sendo mais provável, portanto, a hipótese de que o sujeito estabelece um pulso/tempo interno que é sincronizado com o estímulo ouvido. Nesse caso, a percepção do beat e a organização métrica do estímulo parece ter tido papel mais importante do que a comparação entre os sons.

Reprodução de Padrões rítmicos

Neurobiologia na reprodução de padrões rítmicos

No tópico Neurobiologia na percepção rítmica foram abordadas as regiões cerebrais envolvidas no processo de percepção do ritmo. Nesta seção, serão apresentados trabalhos encontrados que apontam para as regiões do sistema nervoso central que estariam envolvidas no processo de reprodução de sequências rítmicas.

A capacidade de manter a pulsação em uma execução é um fator essencial na reprodução de sequências rítmicas. Os achados de Wilson, Pressing e Wales (2002) sugerem que o córtex auditivo temporal direito seria importante na manutenção da pulsação no processo de execução. O estudo teve como sujeito um estudante de música desde os 6 anos de idade, destro e lesionado na região temporoparietal. Foram detectadas dificuldades na manutenção da pulsação e na execução de ritmos métricos.

Ullén (2005) identificou ativações na parede medial do lobo frontal no SMA esquerdo, prolongando-se da área motora cingulada caudal e rostral à borda do SMA/préSMA quando os participantes executavam tarefas de reprodução de sequências rítmicas. Nesse estudo foi possível observar ainda ativações no giro frontal inferior (IFG) esquerdo, no giro temporal superior (STG) anterior e posterior esquerdo, bem como em regiões subcorticais como no lobo esquerdo V/VI do vermis e no lóbulo VI dos hemisférios cerebelares.

Já em atividade de reprodução rítmica por meio da improvisação, no qual as sequências rítmicas eram criadas livremente, a região préSMA esquerda mostrou-se envolvida, como aponta Manzano e Ullén (2012). Percebeu-se durante a realização das improvisações, uma intensificação funcional entre a região préSMA e o cerebelo. Assim, os autores consideram que a relação a ser estabelecida entre a rede pré motora e outras regiões, dependerá daquilo que é requerido na atividade demandada ao sujeito.

A influência da idade na performance

As pesquisas no campo da reprodução rítmica também têm buscado apresentar sobre a influência da idade na reprodução de padrões. Drake (1993) identificou em crianças de 5 anos de idade a habilidade para reproduzir padrões rítmicos simples caracterizados como tendo métrica regular e subdivisão binária. Gardner (1971) apontou que crianças de 6 anos apresentaram maior facilidade na reprodução de padrões rítmicos com menores quantidades de elementos (4 sons), enquanto a maioria das crianças de 8 anos apresentaram boa perfor-

mance em padrões rítmicos com 4,5,6,7 e 8 sons. Observa-se no segundo estudo, que as crianças mais velhas se mostraram mais eficientes na reprodução dos padrões rítmicos que foram apresentados. Drake (1993) relatou que a capacidade de reproduzir padrões mais complexos pode surgir com o avanço da idade, uma vez que entre 5 e 7 anos de idade as crianças melhoram a acurácia na reprodução de sequências com mais elementos com a métrica do compasso ternário. A mesma relação positiva entre a habilidade na performance e idade foi identificada em um estudo realizado por Rosenbusch e Gardner (1968) no qual solicitou-se que crianças e pré adolescentes com idades entre 5 e 13 anos reproduzissem padrões rítmicos apresentados na modalidade visual e auditiva. No entanto, para Drake (1993), essa melhora não parece se relacionar com a aculturação, mas sim com o treinamento.

Os estudos citados nesta sessão abordaram a reprodução rítmica na infância, Iannarilli, Pesce, Persichini, e Capranica, (2013) investigaram a diminuição dessa habilidade na reprodução de padrões rítmicos em adultos treinados musicalmente, não treinados, e idosos. Os achados apontaram para a ocorrência de uma diminuição na capacidade rítmica com o avanço da idade, tornando-se mais intensos após os 60 anos. Porém, os músicos idosos não apresentaram o mesmo declínio que os idosos não músicos. As autoras concluíram, a partir dos achados que o treinamento pode contribuir positivamente para reduzir os impactos do envelhecimento na habilidade investigada.

A influência da característica estrutural

Considerando que a característica estrutural do ritmo mostra-se como relevante para que o padrão seja interpretado e reproduzido (Iannarilli, Vannozzi, Iosa, Pesce, & Capranica, 2013b), diversos autores têm apresentado a métrica rítmica simples como de maior facilidade para a reprodução (Drake, 1993; Iannarilli, Vannozzi, Iosa, Pesce, & Capranica, 2013b; Grahm & Brett, 2007) em detrimento de estruturas ternárias e não métricas. Segundo Drake (1993), os padrões rítmicos com batidas regulares e subdivisões binárias são de fácil reprodução, independentemente da experiência musical do indivíduo, quando comparado a métrica rítmica ternária. A autora identificou que as estruturas rítmicas com acentuações e um som longo separando a estrutura em duas foram reproduzidas com maior facilidade em ambas as situações (binário e ternário). Observou-se nesse experimento que as estruturas binárias reproduzidas com maior facilidade possuíam, ainda, 6 elementos sonoros, uma quantidade inferior em relação aos outros padrões, contendo 7 e 8. Esses achados são compatíveis com o apresentado por Iannarilli, Vannozzi, Iosa, Pesce, e Capranica, 2013b,

quanto ao som longo separando os dois padrões e a quantidade de batidas como um facilitador na performance. Em adição, os autores apresentam uma tendência dos participantes em desacelerar a execução conforme o aumento da complexidade do padrão, cometendo erros como encurtamento dos sons mais longos em todos os padrões. Porém, esse efeito foi menor para métrica rítmica simples, como apontam Grahm e Brett (2007).

Outras características contribuem de maneira significativa para a execução correta dos padrões, a exemplo, primeiro, a clareza da pulsação (Zentner & Eerola, 2010). Tal clareza pode ser observada em métrica rítmica simples e que possuem batidas regulares. Segundo, a organização hierárquica do padrão e, em terceiro, a presença de recursos que possam auxiliar no processamento do ritmo, como palavras, o que se aplicaria para crianças sem treinamento musical e melodia para criança com treinamento musical (Dowling, 1999).

Sincronização

A sincronização, definida por Levitin, Grahm e London (2018) como a capacidade do indivíduo de estabelecer uma coordenação temporal com o estímulo musical percebido, apresenta-se como a competência presente em bebês, tendo em vista os estudos realizados por Zentner e Eerola (2010) no qual aponta que a percepção clara do pulso contribuiria para a ocorrência desse tipo de habilidade. Segundo Levitin, Grahm e London (2018), essa capacidade seria viabilizada por um disparo simultâneo e síncrono de redes neuronais presentes no cerebelo, SMA, o córtex motor e a área de Brodman 47. Os estudos musicais também trariam efeitos positivos nessa habilidade ao identificarem que crianças de 6 anos com treinamento musical eram mais habilidosas do que não músicos na tarefa de sincronização (Dowling, 1999). Uma investigação sobre a realização da sincronização por meio do caminhar apontou que músicas influenciam mais na velocidade da marcha do que o metrônomo. A presença de elementos expressivos nas músicas é relevante para incitar a variação da velocidade do caminhar, assim como o swing da música e a familiaridade do indivíduo com a peça musical (Levitin, Grahm & London, 2018). Os achados de Zentner e Eerola (2010) apontam para a força que músicas agitadas têm em estimular movimentos acelerados nos bebês. Estudos sobre a hipótese de Schulze (1978) e os achados de Zentner e Eerola (2010) poderiam ser melhor explorados na averiguação da existência de uma lei que seria responsável pela habilidade de sincronização.

Considerações finais

Este trabalho apontou de modo geral, por meio das pesquisas analisadas, para a ocorrência de possível lateralização cerebral esquerda das regiões envolvidas nas atividades de percepção rítmica e reprodução de padrões rítmicos.

O córtex auditivo primário seria o responsável por uma análise inicial da estrutura rítmica, além da participação das redes bilaterais motoras. Já em atividades de reprodução rítmica, encontrou-se ativações no córtex auditivo temporal direito em tarefas que exigiam a manutenção da pulsação e execução, enquanto outros autores encontraram ativações na parede medial do lobo frontal no SMA esquerdo e região preSMA esquerda. Percebe-se não haver consenso quanto à lateralização e as regiões que se tornam ativas em atividades de reprodução e percepção rítmica, uma vez que a prática musical, a longo prazo, poderia influenciar gerando o efeito de neuroplasticidade, no qual o hemisfério esquerdo e direito poderiam ser ativados frente a demandas de percepção rítmica. Acredita-se que uma padronização dos procedimentos e estímulos rítmicos utilizados nas pesquisas experimentais nos campos citados, bem como estudos de neuroimagem em amplo grupo de musicistas e não musicistas poderiam contribuir para melhor compreensão das regiões cerebrais envolvidas em ambos processos. Outro ponto relevante a ser mencionado é que a percepção de ritmos complexos parece não demandar diferentes circuitarias neurais em relação aos considerados simples, no entanto, não foram localizados trabalhos que abrangessem ou replicassem tais achados.

Foram encontradas pesquisas que exploraram a relação de construtos como QI, linguagem, e um dos componentes da memória de trabalho com a percepção rítmica, evidenciando uma correlação estatisticamente positiva entre eles. Considera-se pertinente que outros aspectos da cognição humana possam ser investigados na busca por melhor compreender a influência desses, na performance do indivíduo em tarefas que exigem percepção rítmica e reprodução de padrões rítmicos. Os achados poderiam contribuir para avanços na área da educação musical e musicoterapia neurológica.

Os estudos em percepção rítmica têm investigado de forma contundente como tal fenômeno ocorre em crianças pequenas. Identificou-se que os bebês respondiam corporalmente aos estímulos musicais ouvidos, métricas rítmicas consideradas fortes e estruturas binárias figuram como as preferidas pelos bebês e ainda, eles são capazes de obter informações sobre as estruturas por meio das acentuações presentes nelas. Já entre os adultos predominaria a preferência por ritmos ternários e tratando-se da reprodução, estruturas com métricas consideradas simples, com batidas regulares e subdivisão binária seriam mais fáceis inclusive para não músicos.

A habilidade de diferenciar padrões rítmicos a partir da comparação com o par correto, presente em bebês, também foi encontrada em adultos e a habilidade na diferenciação de estruturas regulares de não regulares seriam possibilitadas por meio do estabelecimento de um tempo interno que é sincronizado ao estímulo ouvido. Já a capacidade de reproduzir padrões rítmicos foi identificada em crianças de 5 anos, sendo que, crianças de 6 anos apresentaram maior facilidade na reprodução de padrões rítmicos de 4 sons. A habilidade de reprodução rítmica melhora entre 5-7 anos de idade, ocasionada pelo treinamento ao invés da aculturação. O treinamento realizado ao longo dos anos seria responsável também, por reduzir os impactos nessa habilidade com a chegada da velhice. Embora os estudos citados anteriormente tenham encontrado em crianças de 5 anos a capacidade de reproduzir padrões rítmicos simples, não foram localizadas pesquisas que abordassem tal capacidade em participantes que tivessem idades inferiores. Desta forma, seria o treinamento o único responsável pela melhora na reprodução de padrões rítmicos? Qual seria a contribuição da maturação cognitiva e motora nesse processo? A partir de qual idade os movimentos eliciados pelos estímulos auditivos poderiam ser controlados pelo indivíduo de forma que possibilitasse a sua reprodução? Trabalhos que explorem os pontos supracitados poderiam ser úteis, por exemplo, na compreensão do surgimento da habilidade de reproduzir padrões rítmicos em crianças menores.

Referências

- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo* Lisboa. Portugal: Edições, 70.
- Bergeson, T. R., & Trehub, S. E. (2006). Infants perception of rhythmic patterns. *Music Perception*, 23(4), 345-360. <https://doi.org/10.1525/mp.2006.23.4.345>
- Bond, M. H. (1959). Rhythmic perception and gross motor performance. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 30(3), 259-265. <https://doi.org/10.1080/10671188.1959.10613035>
- Dowling, W. J. (1999). The development of music perception and cognition. In *The psychology of music* (pp. 603-625). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012213564-4/50016-0>
- Drake, C. (1993). Reproduction of musical rhythms by children, adult musicians, and adult nonmusicians. *Perception & Psychophysics*, 53, 25-33. <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03211712>
- Echols, C. H., Crowhurst, M. J., & Childers, J. B. (1997). The perception of rhythmic units in speech by infants and adults. *Journal of memory and language*, 36(2), 202-225. <https://doi.org/10.1006/jmla.1996.2483>
- Ferreira, N. S. D. A. (2002). As pesquisas denominadas "estado da arte". *Educação & sociedade*, 23, 257-272. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>

- Fornari, J. (2013). Percepção, cognição e afeto musical. NICS Reports, 4, 1-27. <https://www.researchgate.net/publication/234046569>
[Percepcao Cognicao e Afeto Musical](#)
- Fraisse, P. (1982). Rhythm and Tempo; Deutsch D, editor.
- Fraisse, P., & Lavit, A. (1986). Auditory evoked potentials and the perception of rhythms. International journal of psychophysiology, 4(2), 85-89. [https://doi.org/10.1016/0167-8760\(86\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0167-8760(86)90001-2)
- Gardner, H. (1971). Children's duplication of rhythmic patterns. Journal of Research in Music Education, 19(3), 355-360. <https://doi.org/10.2307/3343772>
- Grahn, J. A. (2012). See what I hear? Beat perception in auditory and visual rhythms. Experimental Brain Research, 220(1), 51-61. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3114-8>
- Grahn, J. A., & Brett, M. (2007). Rhythm and beat perception in motor areas of the brain. Journal of cognitive neuroscience, 19(5), 893-906. <https://doi.org/10.1162/jocn.2007.19.5.893>
- Iannarilli, F., Pesce, C., Persichini, C., & Capranica, L. (2013). Age-related changes of rhythmic ability in musically trained and untrained individuals. Sport Sciences for Health, 9, 43-50. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11332-013-0144-y>
- Iannarilli, F., Vannozzi, G., Iosa, M., Pesce, C., & Capranica, L. (2013). Effects of task complexity on rhythmic reproduction performance in adults. Human Movement Science, 32(1), 203-213. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2012.12.004>
- Ilari, B. (2002). Bebês também entendem de música: a percepção e a cognição musical no primeiro ano de vida. Revista da ABEM, 10(7). <http://www.abemeducacaomusical.com.br/revistas/revistaABEM/index.php/revistaabem/article/view/435>
- Iversen, J. R., Patel, A. D., & Ohgushi, K. (2008). Perception of rhythmic grouping depends on auditory experience. The Journal of the Acoustical Society of America, 124(4), 2263-2271. <https://doi.org/10.1121/1.2973189>
- Lent, R. (2004). Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. In Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência (pp. 698-698).
- Lerdahl, F., & Jackendoff, R. S. (1983). A Generative Theory of Tonal Music, reissue, with a new preface. MIT press.
- Levitin, D. J., Grahn, J. A., & London, J. (2018). The psychology of music: Rhythm and movement. Annual review of psychology, 69(1), 51-75. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011740>
- Lewis, F. H. (1935). Some characteristics of rhythmic perception. The American Journal of Psychology, 47(1), 139-142. <https://doi.org/10.2307/1416713>
- Manzano, Ö., & Ullén, F. (2012). Activation and connectivity patterns of the presupplementary and dorsal premotor areas during free improvisation of melodies and rhythms. Neuroimage, 63(1), 272-280 <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.06.024>

- Muszkat, M., Correia, C. M., & Campos, S. M. (2000). Música e neurociências. *Revista Neurociências*, 8(2), 70-75. [https://www.researchgate.net/publication/242771904 Musica e Neurociencias](https://www.researchgate.net/publication/242771904_Musica_e_Neurociencias)
- McAuley, J.D. (2010). Tempo and Rhythm. In: Riess Jones, M., Fay, R., Popper, A. (eds) *Music Perception. Springer Handbook of Auditory Research*, vol 36. Springer, New York, NY. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-6114-3_6
- Pádua Morais, C., & Fiorini, C. F. (2019). A teoria da Gestalt aplicada à música: considerações sobre o Nuevo Estudio Sencillo X–Omaggio a Stravinsky de Leo Brouwer. *Opus*, 25(2), 239-260. <https://www.anppom.com.br/revista/index.php/opus/article/view/709>
- Patel, A. D. (2010). *Music, language, and the brain*. Oxford university press.
- Pederiva, P. L. M., & Tristão, R. M. (2006). Música e cognição. *Ciências & Cognição*, 9. https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212006000300009&lng=pt&nrm=iso%20
- Penhune, V. B., Zatorre, R. J., & Feindel, W. H. (1999). The role of auditory cortex in retention of rhythmic patterns as studied in patients with temporal lobe removals including Heschl's gyrus. *Neuropsychologia*, 37(3), 315-331. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(98\)00075-X](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(98)00075-X)
- Rodrigues, F. V. (2017). O processamento de informação rítmica em pessoas com ouvido absoluto (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). <https://doi.org/10.11606/T.47.2017.tde-04092017-180636>
- Rosenbusch, M. H., & Gardner, D. B. (1968). Reproduction of visual and auditory rhythm patterns by children. *Perceptual and Motor Skills*, 26(3_suppl), 1271-1276. <https://doi.org/10.2466/pms.1968.26.3c.1271>
- Schaefer, R. S., Vlek, R. J., & Desain, P. (2011). Decomposing rhythm processing: Electroencephalography of perceived and self-imposed rhythmic patterns. *Psychological research*, 75, 95-106. <https://doi.org/10.1007/s00426-010-0293-4>
- Saito, S., & Ishio, A. (1998). Rhythmic information in working memory: effects of concurrent articulation on reproduction of rhythms. *Japanese Psychological Research*, 40(1), 10-18. <https://doi.org/10.1111/1468-5884.00070>
- Seashore, C.E (1938). *Psychology of Music*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Sink, P. E (1983). Efeitos de alterações rítmicas e melódicas na percepção rítmica. *Journal of Research in Music Education*, 31 (2), 101-113. <https://doi.org/10.2307/3345214>
- Schulze, H. H. (1989). Categorical perception of rhythmic patterns. *Psychological Research*, 51(1), 10-15. <https://doi.org/10.1007/BF00309270>
- Schulze, H. H. (1978). The detectability of local and global displacements in regular rhythmic patterns. *Psychological Research*, 40(2), 173-181. <https://doi.org/10.1007/BF00308412>
- Ullén, F., Bengtsson, S. L., Ehrsson, H. H., & Forssberg, H. (2005). Neural control of rhythmic sequences. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1), 368-376. <https://doi.org/10.1196/annals.1360.031>

Wilson, S. J., Pressing, J. L., & Wales, R. J. (2002). Modelling rhythmic function in a musician post-stroke. *Neuropsychologia*, 40(8), 1494-1505. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00198-1](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00198-1)

Zentner, M., & Eerola, T. (2010). Rhythmic engagement with music in infancy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(13), 5768-5773. <https://doi.org/10.1073/pnas.1000121107>