Percepta, 14, e026010
ISSN 2318-891X
https://www.abcogmus.com/journals
©2026 dos autores

Convergência funcional:
um modelo teórico das condições perceptivas da emergência da cognição musical primária

BARTOLOMEU VAZ MENDES[1]

Resumo

Propõe-se um modelo teórico das condições perceptivas da emergência da cognição musical primária, nível perceptivo resultante da interação entre regularidades acústicas dos sons periódicos e arquitetura funcional do sistema auditivo. Por revisão teórica interdisciplinar, articulam-se acústica, psicoacústica, neurociência auditiva e cognição musical. O modelo tem como eixos periodicidade, harmonicidade e plasticidade auditiva. Argumenta-se que a periodicidade estrutura a organização temporal e espectral, representada idealmente pela série harmônica e expressa perceptivamente na harmonicidade. Como resultado teórico, propõe-se a convergência funcional: a exploração das regularidades acústicas pelo sistema auditivo, fundada na compatibilidade com sua organização tonotópica e modulada pela plasticidade auditiva. Essa interação estabelece a base perceptiva sobre a qual operam processos cognitivos e culturais mais complexos e condiciona, sem determinar, a organização da experiência musical.

Palavras-chave: cognição musical primária; convergência funcional; periodicidade; harmonicidade; plasticidade auditiva; percepção musical.

Functional Convergence: A Theoretical Model of the Perceptual Conditions Underlying the Emergence of Primary Musical Cognition

Abstract

This article proposes a theoretical model of the perceptual conditions underlying primary musical cognition, the perceptual level arising from the interaction between acoustic regularities of periodic sounds and the functional architecture of the auditory system. An interdisciplinary theoretical review integrates acoustics, psychoacoustics, auditory neuroscience, and music cognition. The model centers on periodicity, harmonicity, and auditory plasticity. Periodicity is argued to structure temporal and spectral organization, ideally represented by the harmonic series and perceptually expressed as harmonicity. The theoretical outcome is functional convergence: the auditory system's exploitation of acoustic regularities, grounded in compatibility with its tonotopic organization and modulated by auditory plasticity. This interaction establishes the perceptual basis for higher cognitive and cultural processes and conditions, without determining, the organization of musical experience.

Keywords: primary musical cognition; functional convergence; periodicity; harmonicity; auditory plasticity; musical perception.

1 Universidade Estadual Paulista – UNESP – São Paulo, SP
E-mail: bartolomeu.vaz@unesp.br
https://orcid.org/0009-0007-4606-8050

Recebido em 30 de junho de 2026; aceito em 06 de outubro de 2026.
https://doi.org/10.34018/2318-891X.14e026010

Este texto está sob licença CC BY de Atribuição 4.0 International

Introdução

A cognição musical constitui um campo interdisciplinar dedicado à investigação dos processos pelos quais os seres humanos percebem, organizam, aprendem, memorizam e atribuem significado à experiência sonora. Ao longo das últimas décadas, estudos provenientes da psicologia da música, da psicoacústica, da neurociência auditiva e das ciências cognitivas têm demonstrado que a experiência musical resulta da interação entre propriedades físicas do som, mecanismos perceptivos, processos cognitivos e fatores culturais.

Apesar desses avanços, permanece em aberto uma questão fundamental: quais são as condições perceptivas que tornam possível a emergência da cognição musical? Mais especificamente, como as regularidades acústicas dos sons periódicos tornam-se funcionalmente organizáveis antes que processos interpretativos, simbólicos e culturais mais complexos passem a atuar?

Responder a essa questão exige deslocar o foco analítico dos produtos da cognição musical para as condições perceptivas que lhes dão sustentação. O objetivo deste estudo é desenvolver um modelo teórico capaz de explicar as condições perceptivas da emergência da cognição musical primária, entendida como o nível perceptivo da cognição musical constituído pela interação entre as regularidades acústicas dos sons periódicos e a arquitetura funcional do sistema auditivo. Parte-se da hipótese de que a cognição musical primária emerge da convergência funcional entre a organização espectral dos sons periódicos e a arquitetura funcional do sistema auditivo, continuamente modulada pela plasticidade auditiva.

O modelo organiza-se em torno de três eixos interdependentes: a periodicidade, compreendida como a propriedade física estruturante da organização temporal e espectral dos sons; a harmonicidade, entendida como sua manifestação perceptiva nos sons naturais; e a plasticidade auditiva, compreendida como a capacidade adaptativa da arquitetura funcional do sistema auditivo de reorganizar-se continuamente em resposta à experiência. A articulação entre esses eixos permite compreender como regularidades físicas do som podem constituir as condições perceptivas para a emergência da cognição musical primária, sem reduzir a experiência musical a determinantes exclusivamente biológicos ou acústicos.

Nessa perspectiva, o estudo busca contribuir para o debate sobre as relações entre natureza, cultura e cognição musical, sem pretender estabelecer uma conclusão acerca da universalidade da musicalidade. A possibilidade de que predisposições perceptivas compartilhadas contribuam para a compreensão desse fenômeno será apresentada apenas como hipótese para investigações futuras. Para tanto, desenvolve-se uma revisão teórica interdisciplinar que articula contribuições da acústica, da psicoacústica, da neurociência auditiva e da cognição musical, propondo um modelo integrador destinado a compreender como regularidades acústicas e a arquitetura funcional do sistema auditivo convergem na emergência da cognição musical primária.

Da percepção à cognição musical

A investigação da cognição musical pressupõe, inicialmente, a delimitação dos conceitos de percepção e cognição, frequentemente utilizados de forma complementar, embora correspondam a diferentes níveis de organização do processamento perceptivo e cognitivo. Entendem-se, neste trabalho, esses níveis como graus distintos de complexidade na transformação dos estímulos sensoriais em representações cognitivas. Em sentido amplo, a percepção refere-se ao conjunto de processos responsáveis pela detecção, organização e interpretação inicial das informações provenientes do ambiente.

Na abordagem ecológica, perceber consiste na detecção direta de informações estruturadas disponíveis no ambiente por sistemas perceptivos ajustados à sua captação (Gibson, 1979). Essa perspectiva foi posteriormente mobilizada no campo musical para compreender a relação entre estruturas sonoras e possibilidades de organização perceptiva (Toffolo; Schulz, 2008). Embora formulada em um quadro teórico distinto, ela converge com abordagens contemporâneas ao reconhecer a percepção como interface entre as propriedades físicas dos estímulos e sua organização pelo sistema perceptivo. Nessa direção, Goldstein (2014) compreende a percepção como um processo ativo de organização da informação sensorial, fundamental para a construção da experiência.

A cognição, por sua vez, constitui um domínio funcional mais abrangente, envolvendo os mecanismos pelos quais as informações perceptivas são representadas, integradas e mobilizadas na construção do conhecimento. Abrange funções como atenção, memória, aprendizagem, categorização, resolução de problemas e tomada de decisão (Neisser, 1967; Sternberg;

Sternberg, 2017). Assim, a percepção integra a cognição, mas não a esgota: enquanto a primeira organiza o contato inicial com o ambiente, a segunda compreende os processos pelos quais essas informações são relacionadas, interpretadas e incorporadas à atividade mental.

Quando esses processos são considerados especificamente no domínio musical, emerge o campo da cognição musical, dedicado à investigação dos mecanismos envolvidos na percepção, aprendizagem, memória, compreensão e produção musical. Esse campo abrange fenômenos como percepção auditiva, organização da cena sonora, reconhecimento de padrões, atenção, memória e processamento de estruturas musicais (Bregman, 1990; Levitin, 2006; Patel, 2008; Sloboda, 1985). Estudos sobre expectativa, organização da altura e componentes do processamento musical mostram, ainda, que a cognição musical envolve diferentes processos de organização perceptiva e cognitiva (Huron, 2006; Krumhansl, 1990; Peretz; Coltheart, 2003).

Embora essa abordagem tenha produzido avanços significativos para a compreensão da experiência musical em sua complexidade, permanece necessário distinguir a percepção auditiva da categoria analítica proposta neste estudo. A percepção auditiva compreende operações gerais de detecção, discriminação, localização, segregação, integração e organização dos eventos sonoros.

A cognição musical primária, por sua vez, designa o nível perceptivo fundamental da cognição musical no qual as regularidades temporais e espectrais associadas à periodicidade e à harmonicidade são organizadas pelo sistema auditivo. A periodicidade fornece recorrência e estabilidade, enquanto a harmonicidade corresponde à manifestação perceptiva da organização espectral dela decorrente, sendo a série harmônica considerada o modelo matemático ideal dessa estrutura.

Essas propriedades oferecem ao sistema auditivo condições para reconhecer invariâncias, integrar componentes e organizá-los perceptivamente a partir das relações estabelecidas entre eles, possibilitando comparações e, diante da recorrência, a formação de expectativas temporais acerca dos eventos subsequentes.

Essa definição não pressupõe um sistema independente, um módulo cognitivo específico ou uma etapa cronológica do desenvolvimento. Trata-se de um recorte analítico destinado a explicitar as condições perceptivas fundamentais sobre as quais passam a operar processos como atenção, memória, aprendizagem, expectativa e enculturação. No âmbito deste modelo, essas condições compreendem a periodicidade, a

harmonicidade, os mecanismos de codificação e integração das informações temporais e espectrais, a organização tonotópica e a plasticidade auditiva.

Essas condições condicionam, sem determinar, a organização da experiência musical. Condicionar significa que as regularidades presentes no estímulo acústico, ao encontrarem mecanismos auditivos capazes de codificá-las e integrá-las, estabelecem possibilidades de organização perceptiva. Determinar significaria atribuir exclusivamente à estrutura acústica ou ao sistema auditivo a produção necessária de um resultado específico. O fenômeno da fundamental ausente exemplifica essa distinção: determinadas relações entre componentes espectrais podem possibilitar a percepção de uma altura fundamental que não está fisicamente presente no estímulo. Essa percepção não é produzida apenas pela organização acústica, que por si mesma não percebe, nem apenas pelo sistema auditivo, que não estabelece arbitrariamente qualquer altura, mas pela relação funcional entre as regularidades do estímulo e os mecanismos capazes de explorá-las. Delimitar significa, nesse contexto, estabelecer o campo de possibilidades perceptivas decorrente dessa relação, sem definir antecipadamente todas as formas pelas quais a experiência musical poderá ser organizada.

A cognição musical primária corresponde, assim, ao nível em que a convergência entre as regularidades acústicas dos sons periódicos e a arquitetura funcional do sistema auditivo estabelece o fundamento perceptivo da cognição musical. Esse fundamento não explica a experiência musical em sua totalidade, mas constitui a base sobre a qual atuam processos cognitivos e culturais mais complexos. As seções seguintes examinam como periodicidade, harmonicidade, arquitetura funcional do sistema auditivo e plasticidade auditiva se articulam na constituição desse nível perceptivo.

Periodicidade e harmonicidade: fundamentos físicos da cognição musical primária

Se a cognição musical primária corresponde ao nível perceptivo responsável pela organização inicial da experiência musical, torna-se necessário identificar quais propriedades físicas do som fornecem as condições para essa organização. Nesse contexto, sustenta-se que a periodicidade constitui a propriedade física estruturante da organização perceptiva dos sons musicais, por estabelecer as condições a partir das quais emergem tanto a organização espectral quanto a percepção de

altura, fornecendo o fundamento físico da cognição musical primária.

A periodicidade pode ser definida como a repetição regular de um padrão vibratório ao longo do tempo. Ela fornece informações acústicas relevantes para a percepção de altura e para a organização espectral dos sons periódicos (Terhardt, 1974; Oxenham, 2013). No âmbito do modelo aqui proposto, sustenta-se que a periodicidade pode ser percebida de diferentes formas conforme a velocidade da recorrência: em taxas de recorrência mais baixas, contribui para a percepção do pulso; em taxas mais elevadas, para a percepção de altura. Embora ambas decorram da repetição regular de eventos, envolvem mecanismos perceptivos parcialmente distintos. Estudos sobre atenção dinâmica e metro musical oferecem suporte aos processos temporais envolvidos na percepção do pulso e na formação de expectativas (Large; Jones, 1999; London, 2012). Assim, sustenta-se que a periodicidade constitui o princípio organizador das relações temporais presentes nos sons periódicos.

Sua relevância, entretanto, não se restringe à dimensão temporal. Quando uma fonte sonora vibra periodicamente, seu espectro organiza-se em múltiplos componentes relacionados entre si por proporções aproximadamente inteiras. Em outras palavras, a organização espectral emerge como consequência direta da periodicidade do movimento vibratório. Essa organização encontra sua representação matemática ideal na série harmônica, modelo que descreve a distribuição ordenada dos harmônicos produzidos por uma frequência fundamental (Moore, 1997; Parncutt, 1989).

É importante distinguir, contudo, a série harmônica da harmonicidade. No âmbito deste modelo, a série harmônica é tomada como uma representação física idealizada, na qual os componentes espectrais apresentam relações matemáticas exatas, enquanto a harmonicidade designa a manifestação perceptiva dessa organização nos sons naturais. Estes podem apresentar pequenas variações decorrentes das características físicas das fontes sonoras e, portanto, diferentes graus de inarmonicidade. Relações harmônicas entre componentes espectrais constituem um dos fatores que podem favorecer sua integração perceptiva como um único objeto auditivo, no contexto mais amplo dos processos de organização da cena auditiva (Bregman, 1990; Moore, 1997; Terhardt, 1974).

Periodicidade e harmonicidade não esgotam o conjunto de propriedades envolvidas na experiência musical. Sustenta-se, entretanto, que ambas constituem o fundamento físico-perceptivo da cognição musical primária. No âmbito deste

modelo, essa centralidade possui caráter funcional e analítico. O estudo não pretende estabelecer nem excluir sua eventual prioridade ontológica, mas demonstrar a função estruturante que essas propriedades desempenham na constituição do nível perceptivo investigado. Outros atributos, como intensidade, envelope temporal e timbre, permanecem relevantes para a experiência musical e interagem com as regularidades examinadas neste modelo.

Essa centralidade não implica que sons não periódicos sejam excluídos da percepção ou da experiência musical. Os mecanismos cognitivos continuam atuando sobre esses sons; entretanto, por não encontrarem neles a mesma estrutura interna estável presente nos sons periódicos, operam com outros parâmetros acústicos e perceptivos. A especificidade desses processos pode exigir um plano distinto de análise cognitiva, cujo aprofundamento ultrapassa o escopo deste estudo.

Sob essa perspectiva, periodicidade, série harmônica e harmonicidade descrevem dimensões complementares de um mesmo fenômeno: a periodicidade constitui o princípio físico; a série harmônica, o modelo matemático de sua organização espectral; e a harmonicidade, sua manifestação perceptiva.

Esse encadeamento constitui o fundamento acústico do modelo. Sua correspondência funcional com a arquitetura do sistema auditivo, especialmente com a organização tonotópica e a plasticidade auditiva, estabelece condições — sem determinar — para a emergência da cognição musical primária.

A seção seguinte examina o fundamento neurobiológico dessa convergência.

Arquitetura auditiva e plasticidade: fundamentos neurobiológicos da cognição musical primária

Se a periodicidade e a harmonicidade constituem, respectivamente, o fundamento físico e sua manifestação perceptiva nos sons periódicos, sua relevância para a cognição musical primária somente pode ser compreendida à luz da forma como essa organização é processada pelo sistema auditivo. Assim, a compreensão da cognição musical primária exige compreender de que maneira essas regularidades encontram uma arquitetura funcional do sistema auditivo compatível com sua organização. Estudos da audição mostram que a organização espacial das frequências estabelecida na cóclea encontra correspondências funcionais em níveis posteriores do sistema auditivo, incluindo representações tonotópicas no córtex auditivo (Békésy, 1960; Merzenich; Knight; Roth, 1975; Zatorre; Belin; Penhune, 2002). Essa arquitetura fornece o substrato neurobiológico por meio do qual as regularidades espectrais dos

sons podem ser organizadas, integradas e exploradas perceptivamente.

Na cóclea, diferentes regiões da membrana basilar respondem preferencialmente a diferentes frequências, estabelecendo um mapeamento espacial conhecido como organização tonotópica (Békésy, 1960).

A análise realizada pela cóclea constitui apenas a etapa inicial do processamento auditivo. As células ciliadas convertem os deslocamentos da membrana basilar em sinais neurais transmitidos pelo nervo auditivo. Nesse processo, as informações de frequência são representadas tanto pela localização da resposta ao longo da cóclea quanto pelos padrões temporais da atividade neural. Essas formas de codificação fornecem informações complementares para o processamento da periodicidade e da altura percebida (Moore, 1997).

A partir do nervo auditivo, os sinais percorrem diferentes níveis da via auditiva, incluindo os núcleos cocleares, o complexo olivar superior, o colículo inferior e o corpo geniculado medial, antes de alcançarem o córtex auditivo. Ao longo desse percurso, as informações não são simplesmente reproduzidas ou espelhadas: os padrões temporais e espectrais são progressivamente codificados, selecionados, transformados e integrados (Moore, 1997). Da cóclea ao córtex auditivo, observa-se uma continuidade funcional da organização tonotópica, acompanhada pelo aumento da complexidade do processamento das regularidades acústicas (Merzenich; Knight; Roth, 1975; Zatorre; Belin; Penhune, 2002).

Em estímulos ritmicamente regulares, as respostas neurais podem apresentar intensificação seletiva nas frequências correspondentes ao pulso e ao metro, fenômeno interpretado como possível alinhamento neural às regularidades temporais (Nozaradan; Peretz; Mouraux, 2012). No plano cognitivo, essas regularidades oferecem referências para a orientação da atenção e para a formação de expectativas temporais (Large; Jones, 1999; London, 2012). Trata-se de um exemplo da convergência funcional proposta neste estudo: a regularidade acústica fornece uma estrutura temporal recorrente, enquanto os mecanismos auditivos a codificam e integram, tornando-a perceptivamente disponível.

Entretanto, essa arquitetura funcional não é estática. Em primatas adultos, o treinamento em discriminação de frequências foi associado à modificação da organização tonotópica e à ampliação da representação cortical das frequências treinadas (Recanzone; Schreiner; Merzenich, 1993). Em seres humanos, músicos apresentam representações corticais

aumentadas para sons relacionados à prática musical, e o treinamento musical está associado a mudanças no processamento auditivo (Pantev et al., 1998; Kraus; Chandrasekaran, 2010). Os efeitos da experiência podem ser particularmente pronunciados durante períodos sensíveis do desenvolvimento musical (Trainor, 2005). Evidências provenientes da aquisição da linguagem também mostram que a experiência auditiva precoce participa da especialização dos sistemas perceptivos para os estímulos do ambiente linguístico (Kuhl, 2004). A capacidade adaptativa, contudo, permanece presente na vida adulta, como evidenciam os efeitos do treinamento auditivo em primatas adultos (Recanzone; Schreiner; Merzenich, 1993). Essas mudanças decorrem da interação entre as regularidades do ambiente sonoro e as formas pelas quais são detectadas, selecionadas e processadas pelo sujeito, envolvendo mecanismos automáticos e a modulação exercida pela atenção e pela aprendizagem.

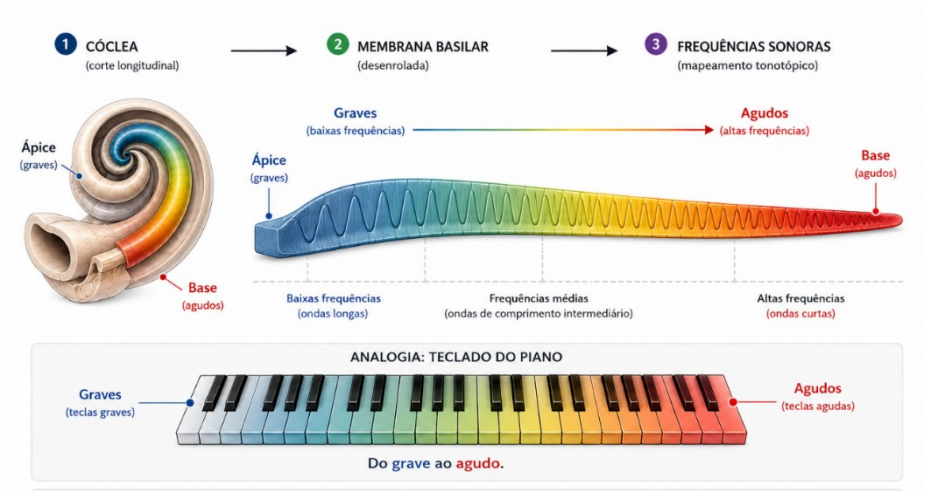
Sob essa perspectiva, tonotopia e plasticidade não constituem processos independentes, mas propriedades complementares de um mesmo sistema funcional. Enquanto a organização tonotópica fornece a estabilidade estrutural necessária para a codificação sistemática das frequências, a plasticidade confere ao sistema sua capacidade adaptativa, permitindo que essa organização seja continuamente modulada pela experiência. Em conjunto, essas propriedades definem uma arquitetura funcional do sistema auditivo simultaneamente organizada e dinâmica, capaz de explorar de forma eficiente as regularidades presentes nos sons periódicos.

Se, no domínio físico-perceptivo, periodicidade e harmonicidade ocupam uma posição estrutural privilegiada por condicionarem a organização perceptiva dos sons musicais, no domínio neurobiológico a tonotopia e a plasticidade ocupam posição estrutural análoga, constituindo o fundamento neurobiológico sobre o qual essas regularidades podem ser processadas, estabilizadas e continuamente moduladas pela experiência. Desse modo, a arquitetura funcional do sistema auditivo fornece o suporte neurobiológico necessário para a exploração perceptiva das regularidades produzidas pela periodicidade, estabelecendo o fundamento neurobiológico do modelo perceptivo desenvolvido na seção seguinte.

A organização tonotópica pode ser ilustrada, por analogia, pela disposição das teclas de um piano. Assim como as teclas se organizam segundo uma sequência ordenada de alturas, diferentes regiões da membrana basilar respondem preferencialmente a diferentes faixas de frequência. A analogia não implica equivalência entre os dois sistemas, mas evidencia o

princípio comum de organização espacial ordenada das frequências.

Figura 1
Organização tonotópica da membrana basilar e sua analogia funcional com o teclado do piano



Fonte: Elaborada pelo autor.

Um modelo teórico da cognição musical primária

As seções anteriores mostraram que os sons periódicos apresentam uma organização acústica sistemática e que o sistema auditivo dispõe de mecanismos capazes de codificar e integrar suas regularidades. A afinidade funcional entre esses dois domínios constitui a compatibilidade estrutural que fundamenta o modelo. Trata-se de uma propriedade relacional, não pertencente isoladamente ao estímulo ou ao sistema auditivo, nem correspondente a uma representação neural explícita da série harmônica ou de relações musicais.

Quando essa compatibilidade é explorada durante o processamento auditivo, estabelece-se o que este estudo denomina convergência funcional: o processo pelo qual as regularidades acústicas são codificadas, integradas e organizadas pelo sistema auditivo. Não se trata de um mecanismo isolado ou de uma estrutura adicional do sistema nervoso, mas da interação entre a organização física do som e a arquitetura auditiva, organizada tonotopicamente e modulada pela plasticidade.

Sustenta-se que dessa interação emerge a cognição musical primária. Nesse contexto, emergência designa a constituição de condições perceptivas estáveis para a organização inicial da experiência musical, e não o aparecimento de uma nova entidade ou estrutura cognitiva. A cognição musical primária

corresponde, portanto, ao nível perceptivo sobre o qual passam a atuar processos cognitivos e culturais mais complexos.

O modelo não pretende explicar a experiência musical em sua totalidade, mas explicitar seu fundamento perceptivo: as regularidades acústicas fornecem as condições estruturantes, a arquitetura auditiva possibilita sua exploração e a convergência funcional descreve a interação entre esses domínios.

Como consequência, o modelo também produz hipóteses interpretativas para fenômenos clássicos da cognição musical. A percepção da equivalência de oitava, a integração perceptiva dos componentes harmônicos e o fenômeno da fundamental ausente podem ser compreendidos, nessa perspectiva, como manifestações da convergência funcional entre as regularidades acústicas dos sons periódicos e a arquitetura funcional do sistema auditivo. A análise específica desses fenômenos ultrapassa os objetivos do presente estudo, mas sua investigação poderá contribuir para avaliar o alcance explicativo do modelo aqui proposto.

A arquitetura conceitual do modelo perceptivo proposto encontra-se sintetizada na Figura 2, enquanto os Quadros 1 e 2 apresentam, respectivamente, as definições dos conceitos fundamentais e sua organização epistemológica.

Figura 2
Modelo perceptivo da cognição musical primária



Fonte: Elaborada pelo autor

Definições dos principais conceitos empregados no modelo teórico proposto, organizados segundo sua função na construção da cognição musical primária.

Quadro 1
Conceitos fundamentais do modelo perceptivo da cognição musical primária.

Conceito	Definição
Periodicidade	Repetição regular de um padrão vibratório ao longo do tempo, constituindo a propriedade física estruturante responsável pela organização temporal dos sons.
Organização temporal	Estrutura física decorrente da periodicidade, manifestando-se em diferentes escalas temporais, como pulso e percepção de altura (pitch).
Organização espectral	Distribuição sistemática dos componentes de frequência produzida pela periodicidade do movimento vibratório.
Série harmônica	Modelo matemático ideal que representa a organização espectral produzida pela periodicidade.
Harmonicidade	Manifestação perceptiva da organização espectral dos sons naturais, expressando o grau de correspondência entre um estímulo acústico e a organização descrita pela série harmônica.
Tonotopia	Organização espacial das frequências ao longo da membrana basilar e de diferentes níveis da via auditiva, mantendo correspondências funcionais entre frequências e regiões de processamento.
Arquitetura funcional do sistema auditivo	Organização neurofuncional responsável por codificar, organizar e integrar sistematicamente as frequências sonoras ao longo da via auditiva.
Plasticidade auditiva	Capacidade adaptativa da arquitetura funcional do sistema auditivo de reorganizar-se em resposta à experiência, à aprendizagem e à enculturação.
Compatibilidade estrutural	Correspondência funcional entre a organização espectral dos sons periódicos e a arquitetura funcional do sistema auditivo.
Convergência funcional	Processo pelo qual as regularidades acústicas tornam-se funcionalmente exploráveis pelo sistema auditivo, estabelecendo condições perceptivas para a emergência da cognição musical primária.
Cognição Musical Primária	Categoria analítica correspondente ao nível perceptivo da cognição musical que emerge da convergência funcional entre as regularidades acústicas dos sons periódicos e a arquitetura funcional do sistema auditivo.

Quadro 2
Organização epistemológica dos conceitos do modelo perceptivo da cognição musical primária.

Domínio	Nível	Conceito	Natureza epistemológica
Acústico	I	Periodicidade	Princípio físico estruturante
	II	Organização temporal	Organização física
	III	Organização espectral	Organização física
	IV	Série harmônica	Modelo físico-matemático ideal
Acústico perceptivo	V	Harmonicidade	Manifestação perceptiva
Neurobiológico	VI	Tonotopia	Arquitetura funcional do sistema auditivo
	VII	Arquitetura funcional do sistema auditivo	Arquitetura neurofuncional
	VIII	Plasticidade auditiva	Propriedade adaptativa
Perceptivo	IX	Compatibilidade estrutural	Conceito relacional
	X	Convergência funcional	Hipótese perceptiva
	XI	Cognição Musical Primária	Categoria analítica

Discussão

O modelo proposto desloca o foco analítico dos produtos da experiência musical para as condições perceptivas que possibilitam sua organização. Enquanto parte da literatura investiga processos como aprendizagem, memória, expectativa e atribuição de significado (Patel, 2008; Huron, 2006; Sloboda, 1985; Krumhansl, 1990), este estudo explicita um nível perceptivo específico, resultante da interação entre as regularidades acústicas dos sons periódicos e a arquitetura funcional do sistema auditivo. Para isso, articula contribuições da acústica, da psicoacústica, da neurociência auditiva e da cognição musical. Essa proposta aproxima-se da distinção entre níveis de análise formulada por Marr (1982), situando a cognição musical primária entre as propriedades físicas do estímulo e os processos cognitivos superiores.

Nessa perspectiva, as explicações que enfatizam predisposições biológicas e aquelas que destacam aprendizagem, experiência e enculturação podem ser compreendidas como referentes a diferentes níveis de organização, e não necessariamente como concorrentes. As regularidades dos sons periódicos e a arquitetura auditiva estabelecem condições perceptivas compartilhadas que condicionam — sem determinar — a organização inicial da experiência musical. Sobre essa base atuam aprendizagem, memória, atenção, expectativa e

enculturação, contribuindo para a diversidade dos sistemas musicais.

O modelo também permite reinterpretar a distinção entre processos *bottom-up* e *top-down*. Os primeiros correspondem à exploração das regularidades acústicas possibilitada pela convergência entre a organização física do som e o sistema auditivo. Os segundos correspondem à modulação dessa organização por atenção, memória, aprendizagem, expectativa e enculturação. A cognição musical primária não constitui um sistema independente, mas o nível perceptivo em que esses processos passam a interagir.

Como hipótese para estudos futuros, propõe-se que a universalidade da musicalidade possa estar relacionada a predisposições perceptivas compartilhadas, decorrentes dessa convergência funcional. Tais predisposições poderiam delimitar — sem determinar — o campo de possibilidades no qual diferentes culturas organizam seus materiais sonoros e lhes atribuem significado. Nessa hipótese, a diversidade das tradições musicais representaria diferentes formas de organização de uma base perceptiva comum. Essa possibilidade não estabelece nem exclui a existência de estruturas musicais universais e exige investigação específica.

O alcance do modelo é delimitado pelo recorte adotado. Ele não pretende explicar a experiência musical em sua totalidade nem substituir modelos consolidados da cognição musical. Fenômenos como emoção, criatividade, linguagem musical e julgamento estético pertencem a níveis complementares de investigação e não são abrangidos pela proposta.

Como hipótese teórica, o modelo produz expectativas suscetíveis de investigação empírica. Estudos futuros poderão examinar se diferentes graus de harmonicidade favorecem distintos níveis de integração perceptiva, como a plasticidade auditiva modifica a exploração dessas regularidades e em que medida padrões perceptivos convergentes se manifestam em diferentes contextos culturais. Essas investigações, que dialogam com as discussões sobre a evolução da musicalidade (Patel, 2021), poderão avaliar o alcance explicativo da convergência funcional e sua contribuição para a compreensão das bases perceptivas da cognição musical.

Considerações Finais

O presente estudo formulou um modelo teórico das condições perceptivas associadas à emergência da cognição musical primária. Ao integrar contribuições da acústica, da

psicoacústica, da neurociência auditiva e da cognição musical em uma mesma estrutura explicativa, assume uma perspectiva interdisciplinar coerente com a complexidade dos fenômenos investigados pelas ciências cognitivas.

A principal contribuição do modelo consiste em explicitar um nível perceptivo específico, no qual periodicidade e harmonicidade constituem o fundamento físico-perceptivo sobre o qual atuam processos cognitivos e culturais mais complexos. A convergência funcional descreve a articulação entre essas regularidades e os mecanismos auditivos que as codificam e integram, condicionando — sem determinar — a organização da experiência musical.

Por se tratar de uma proposta teórica, o alcance e os limites do modelo deverão ser examinados empiricamente, especialmente quanto aos efeitos da periodicidade e da harmonicidade sobre a integração perceptiva e à participação da plasticidade e do alinhamento neural na exploração dessas regularidades.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

Bregman, A. S. (1990). *Auditory scene analysis: The perceptual organization of sound*. MIT Press.

Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.

Goldstein, E. B. (2014). *Sensation and perception* (9th ed.). Cengage Learning.

Huron, D. (2006). *Sweet anticipation: Music and the psychology of expectation*. MIT Press.

Kraus, N., & Chandrasekaran, B. (2010). Music training for the development of auditory skills. *Nature Reviews Neuroscience*, *11*(8), 599–605. https://doi.org/10.1038/nrn2882

Krumhansl, C. L. (1990). *Cognitive foundations of musical pitch*. Oxford University Press.

Kuhl, P. K. (2004). Early language acquisition: Cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience*, *5*(11), 831–843. https://doi.org/10.1038/nrn1533

Large, E. W., & Jones, M. R. (1999). The dynamics of attending: How people track time-varying events. *Psychological Review*, *106*(1), 119–159. https://doi.org/10.1037/0033-295X.106.1.119

Levitin, D. J. (2006). *This is your brain on music: The science of a human obsession*. Dutton.

London, J. (2012). *Hearing in time: Psychological aspects of musical meter* (2nd ed.). Oxford University Press.

Marr, D. (1982). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. W. H. Freeman.

Merzenich, M. M., Knight, P. L., & Roth, G. L. (1975). Representation of the cochlea within primary auditory cortex in the cat. *Journal of Neurophysiology*, *38*(2), 231–249. https://doi.org/10.1152/jn.1975.38.2.231

Moore, B. C. J. (1997). *An introduction to the psychology of hearing* (4th ed.). Academic Press.

Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. Appleton-Century-Crofts.

Nozaradan, S., Peretz, I., & Mouraux, A. (2012). Selective neuronal entrainment to the beat and meter embedded in a musical rhythm. *The Journal of Neuroscience*, *32*(49), 17572–17581. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3203-12.2012

Oxenham, A. J. (2013). Revisiting place and temporal theories of pitch. *Acoustical Science and Technology*, *34*(6), 388–396. https://doi.org/10.1250/ast.34.388

Pantev, C., Oostenveld, R., Engelien, A., Ross, B., Roberts, L. E., & Hoke, M. (1998). Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*, *392*(6678), 811–814. https://doi.org/10.1038/33918

Parncutt, R. (1989). *Harmony: A psychoacoustical approach*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-74831-8

Patel, A. D. (2008). *Music, language, and the brain*. Oxford University Press.

Patel, A. D. (2021). Vocal learning as a preadaptation for the evolution of human beat perception and synchronization. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 376(1835)*, 20200326. https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0326

Peretz, I., & Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, *6*(7), 688–691. https://doi.org/10.1038/nn1083

Recanzone, G. H., Schreiner, C. E., & Merzenich, M. M. (1993). Plasticity in the frequency representation of primary auditory cortex following discrimination training in adult owl monkeys. *Journal of Neuroscience*, *13*(1), 87–103. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.13-01-00087.1993

Sloboda, J. A. (1985). *The musical mind: The cognitive psychology of music*. Clarendon Press.

Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2017). *Cognitive psychology* (7th ed.). Cengage Learning.

Terhardt, E. (1974). Pitch, consonance, and harmony. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *55*(5), 1061–1069. https://doi.org/10.1121/1.1914648

Toffolo, R. B. G., & Schulz, S. L. (2008). A análise musical de acordo com a psicologia ecológica. *Anais do XVIII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música*, 59–64. Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música.

Trainor, L. J. (2005). Are there critical periods for musical development? *Developmental Psychobiology*, *46*(3), 262–278. https://doi.org/10.1002/dev.20059

von Békésy, G. (1960). *Experiments in hearing*. McGraw-Hill.

Zatorre, R. J., Belin, P., & Penhune, V. B. (2002). Structure and function of auditory cortex: Music and speech. *Trends in Cognitive Sciences*, *6*(1), 37–46. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01816-7