

Música procedural e cognição dinâmica nos videogames: limites dos sistemas composicionais e caminhos para uma integração significativa

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: Composição e Sonologia

Matheus Gomes Teixeira da Paz
Universidade Estadual de Maringá (UEM)
math.gtpaz@gmail.com

Rael Bertarelli Gimenes Toffolo
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)
Programa de Pós-graduação em Música da UEM
rael.gimenes@gmail.com

Resumo: A maioria das músicas em jogos digitais ainda opera com base em modelos composicionais sustentados por estruturas pré-definidas. Este artigo investiga os desafios e possibilidades da composição musical nesse contexto, a partir do seguinte questionamento: como conceber construções musicais capazes de se integrar aos sistemas dinâmicos e abertos dos jogos? Inicialmente, discutimos as limitações de uma abordagem estruturalista da escuta em ambientes interativos, com base em Lerdahl e Jackendoff (1983) e Lerdahl (1992). Em seguida, recorremos a Clarke (2005), Leman (2008), Oliveira (2014) e Grasso (2020), para explorar contribuições do paradigma dinâmico da cognição à escuta e à criação musical como processos incorporados e situados. A partir da taxonomia e do levantamento de sistemas generativos apresentado por Plut e Pasquier (2020), realizamos uma análise crítica de abordagens procedurais em nível composicional, apontando limitações recorrentes e possíveis caminhos futuros. Argumentamos, por fim, que experiências sonoras mais significativas dependem não apenas de avanços técnicos, mas de abordagens interdisciplinares que integrem música, cognição e as dinâmicas interativas de cada jogo.

Palavras-chave: Composição musical; Videogame, Cognição dinâmica, Música procedural

Procedural Music and Dynamic Cognition in Video Games: Limitations of Compositional Systems and Paths Toward Meaningful Integration

Abstract: Most music in digital games still operate based on compositional models sustained by predefined structures. This article investigates the challenges and possibilities of musical composition in such a context, starting from the following question: how can we conceive musical constructions capable of integrating with the dynamic and open systems of games? We begin by discussing the limitations of a structuralist approach to listening in interactive environments, drawing on Lerdahl and Jackendoff (1983) and Lerdahl (1992). Next, we turn to Clarke (2005), Leman (2008), Oliveira (2014), and Grasso



(2020) to explore the contributions of the dynamic cognition paradigm to listening and music-making as embodied and situated processes. Based on the taxonomy and the survey of generative systems presented by Plut and Pasquier (2020), we conduct a critical analysis of procedural approaches at the compositional level, identifying recurring limitations and possible future directions. We argue that more meaningful sonic experiences depend not only on technical advances, but on interdisciplinary approaches that integrate music, cognition, and the interactive dynamics of each game.

Keywords: Musical composition; Video game, Dynamic cognition, Procedural music

Introdução

Desde tempos remotos, o caráter lúdico da imaginação humana se manifesta na criação de mundos ficcionais, permeando os universos encenados do teatro, as narrativas literárias e, mais recentemente, as montagens cinematográficas. Historicamente, os jogos também representam uma importante forma de manifestação da imaginação, ocupando um papel central nas sociedades humanas e constituindo uma das bases fundantes da cultura (Huizinga, 2000). O surgimento dos videogames, por sua vez, introduziu transformações fundamentais na forma de construir e interagir com mundos ficcionais: ao invés de acompanhar uma história enquanto observador, o jogador interage com o mundo através de sistemas computacionais que respondem às suas ações (Salen & Zimmerman, 2004; Juul, 2005). Isso inaugura uma forma inédita de relação com mundos ficcionais — não mais apenas contemplados, mas habitados.

A música, consolidada na tradição ocidental como obra fechada e autônoma (Clarke, 2005), enfrenta nos jogos digitais o desafio de se adaptar a experiências não-lineares, condicionadas pela ação do jogador. Embora existam técnicas composicionais específicas voltadas à interatividade — como trilhas adaptativas e sistemas de música dinâmica —, muitas dessas abordagens permanecem ancoradas em um modelo estruturalista, que nem sempre favorece uma integração mais profunda entre música, sistema e ação do jogador. Como conceber, então, formas de construção musical capazes de se integrar de modo mais orgânico aos sistemas dinâmicos e abertos dos jogos?

Este artigo busca refletir sobre esse problema, propondo que abordagens composicionais baseadas na cognição dinâmica — incorporada, situada e enativa — podem oferecer uma alternativa teórica consistente ao modelo estruturalista ainda predominante na concepção de trilhas sonoras. Nesse percurso, a música *procedural* surge como um desdobramento técnico e estético coerente com essa perspectiva, apontando para possibilidades



de geração musical adaptativa, em tempo real, que se integre de modo significativo ao sistema do jogo e à experiência do jogador. A pesquisa desenvolve-se por meio de uma abordagem qualitativa e exploratória, com base em revisão bibliográfica, articulando autores das áreas de música, cognição e videogame.

1. Música nos videogames: a abordagem ecológica como alternativa à abordagem estruturalista

Desde as primeiras décadas do surgimento dos jogos eletrônicos, a música foi gradativamente sendo associada às ações do jogador e à lógica do jogo. Ainda que limitadas pelos recursos técnicos da época, as trilhas sonoras buscavam estabelecer vínculos com os eventos em tela, muitas vezes utilizando faixas musicais com estruturas baseadas em *loops*, alternadas para cada uma das diferentes fases ou estados do jogo (Collins, 2008). Na década de 1990, o programa *iMuse* (LucasArts) e outros sistemas similares ampliaram as potencialidades dessas estratégias, permitindo transições mais suaves entre faixas musicais e aumentando o grau de adaptabilidade e responsividade da música em relação ao jogo (Collins, 2008).

Desde então, estabeleceram-se e perduram até os dias de hoje técnicas composicionais características ao universo interativo dos jogos, descritas na literatura especializada como sequenciamento horizontal e a sobreposição vertical (Meneguette, 2011; Stevens & Raybould, 2011; Roveran, 2017; Zdanowicz & Bambrick, 2020). O sequenciamento horizontal consiste na organização de trechos musicais em sequência, como módulos que podem ser alternados a partir de transições, conforme a lógica do jogo. Já a sobreposição vertical atua na construção da música por camadas, permitindo adicionar ou remover instrumentos conforme o comportamento do jogador ou o progresso na narrativa. Hoje, essas técnicas são facilmente configuráveis em *middlewares* de áudio como *FMOD* (Firelight Technologies) e *Wwise* (Audiokinetic), amplamente utilizados na indústria (Stevens & Raybould, 2011).

1.1 Abordagem estruturalista

Apesar de promoverem certa flexibilidade formal, essas estratégias composicionais mantêm, em grande medida, uma lógica estruturalista subjacente. Mesmo que os trechos musicais possam ser alternados, sobrepostos ou rearranjados, são em sua maioria pré-



compostos, pensados como módulos formalmente completos — com início, desenvolvimento e conclusão interna — ainda que destinados à recombinação. O comportamento da trilha sonora funciona, assim, como um sistema de montagem condicionado à lógica do jogo, mas cujas partes conservam a forma tradicional da obra musical — com duração, progressão harmônica e clímax previamente planejados. Essa prática, embora eficaz, não rompe com o modelo de escuta predominante na tradição ocidental, centrado na organização linear e na inteligibilidade formal. Como observa Clarke (2005), essa tradição está fortemente vinculada ao que Lydia Goehr e Carl Dahlhaus chamam de *work concept*: a ideia de que uma peça musical é um objeto autônomo, estruturado e identificado com sua partitura. Essa concepção molda tanto as formas de escuta quanto os processos criativos. Assim, mesmo em contextos dinâmicos como os videogames, muitas trilhas adaptativas funcionam como variações combinatórias de obras fixas, e não como experiências sonoras verdadeiramente abertas e geradas em tempo real.

Embora essa concepção revele limitações, a crítica às estruturas fixas não implica a rejeição de abordagens lineares ou tradicionais. Como apontam Stevens e Raybould (2014), a música deve ser concebida segundo as necessidades do jogo e de seus jogadores, sendo perfeitamente possível — e por vezes desejável — o uso de composições lineares, desde que adequadas ao contexto proposto. Assim, não se trata de considerar as trilhas baseadas em *loops* e módulos como um equívoco técnico ou criativo, mas de problematizar a naturalização de um único modelo composicional, herdado de tradições pouco compatíveis com a lógica mutável dos sistemas interativos.

Esse pensamento musical baseado em estruturas fechadas e logicamente organizadas encontra respaldo em uma tradição que concebe a música como linguagem formalizável. Um dos representantes dessa abordagem é o modelo proposto por Lerdahl e Jackendoff (1983), que, a partir de princípios cognitivos, busca modelar a escuta tonal por meio de uma estrutura formal análoga às gramáticas linguísticas generativas. Para os autores, escutar uma peça tonal é organizar mentalmente os eventos musicais segundo quatro princípios de estruturação hierárquica, que envolvem: segmentação formal (*grouping structure*), pulsação e acentuação (*metrical structure*), importância estrutural relativa (*time-span reduction*) e fluxo de tensão e relaxamento (*prolongational reduction*). Esses princípios, formalizados como regras de formação (*well-formedness rules*) e preferências cognitivas (*preference rules*), constituem o que os autores chamam de *gramática da escuta* — um sistema que resulta na construção de



uma representação mental da música, semelhante à estrutura profunda de uma frase linguística. A inteligibilidade musical, nesse modelo, depende da capacidade do ouvinte de processar relações sintáticas — o que pressupõe uma escuta voltada à coesão formal e à integração global da obra.

Posteriormente, Lerdahl (1992) propõe que os princípios da escuta tonal devem orientar também os processos de criação, formulando uma *gramática composicional* derivada da *gramática da escuta*. Para isso, define restrições cognitivas que regulam a inteligibilidade musical — como previsibilidade formal, redundância estrutural e clareza hierárquica. Seu argumento é que sistemas composicionais eficazes devem se equilibrar entre liberdade inventiva e legibilidade perceptiva, respeitando os limites da mente humana.

Por fim, o autor formula reivindicações estéticas explícitas, sugerindo: (1) que a “melhor música” é aquela que ativa plenamente os recursos cognitivos do ouvinte; e (2) que há um valor estético inerente na convergência entre gramática da escuta e gramática composicional. Ao propor uma correspondência entre inteligibilidade e qualidade musical, o autor reafirma uma concepção normativa da escuta, pautada por critérios de estabilidade formal, coesão sintática e clareza estrutural. Nesse sentido, sua abordagem tende a excluir formas musicais que operam com ambiguidade, descontinuidade ou indeterminação, e levanta questões quanto à sua aplicabilidade a práticas musicais culturalmente diversas ou orientadas por outras estéticas.

As propostas de Lerdahl e Jackendoff foram alvo de críticas, especialmente no que se refere à pretensão de universalidade e às suposições inatistas de sua gramática. Clarke (1986) aponta que os autores reduzem o aprendizado musical a uma falsa dicotomia entre empirismo radical e inatismo, desconsiderando que o conhecimento musical é profundamente moldado por contextos socioculturais. Ao basear suas regras de preferência em princípios estruturais extraídos da música tonal ocidental, o modelo generativo incorre em um etnocentrismo velado e ignora a enorme diversidade organizacional das músicas do mundo. Steiner (1986), por sua vez, contribui com essa crítica ao questionar a validade psicológica de algumas das estruturas postuladas, além de duvidar que a complexidade da gramática proposta exija, de fato, uma explicação inatista nos moldes da gramática transformacional de Chomsky. Para ele, o fato de certas estruturas poderem ser descritas analiticamente não implica necessariamente sua realidade perceptiva ou sua universalidade cognitiva.



Além da crítica ao universalismo, Clarke também chama atenção para a concepção de escuta adotada por Lerdahl e Jackendoff, que se baseia na figura de um “ouvinte ideal” — capaz de internalizar estruturas complexas e inferir hierarquias a partir do sinal musical. Essa idealização desconsidera a variedade de modos de escuta e os processos perceptivos efetivos que ocorrem em tempo real. Ainda que os autores rejeitem a equivalência entre música e partitura, sua teoria formula regras que operam sobre estruturas estáticas e atemporais. Como aponta Clarke, essa abordagem ignora o caráter dinâmico e temporal da percepção musical, além de negligenciar aspectos fundamentais da experiência musical encarnada, como a corporeidade, a afetividade e o engajamento prático com o som.

Apesar das limitações apontadas, o esforço de Lerdahl em articular percepção e estrutura musical oferece subsídios relevantes para pensar a escuta como parte constitutiva da forma. O que propomos, contudo, é ampliar essa perspectiva a partir de concepções menos normativas e mais sensíveis à complexidade da experiência musical em contextos reais, permitindo explorar caminhos que favoreçam uma maior integração entre música, jogo e jogador. A cognição dinâmica, nesse sentido, oferece um arcabouço teórico capaz de deslocar o foco das estruturas internalizadas para os processos incorporados, situados e relacionais que emergem na interação com o som. Em vez de buscar uma gramática universal da escuta, trata-se de compreender como a percepção musical se constitui no entrelaçamento de corpo, ambiente e cultura — abrindo caminho para modos de criação mais flexíveis, contextualmente engajados e esteticamente plurais.

1.2 Abordagem ecológica

O paradigma dinâmico da cognição propõe uma mudança profunda na forma como se compreende a mente e, por consequência, a experiência musical. Como argumenta Oliveira (2014), a cognição musical ainda opera majoritariamente sob a metáfora computacional da mente, privilegiando modelos baseados em representações internas e processamento simbólico — como podemos correlacionar com as propostas de Lerdahl. Em contraposição, o paradigma dinâmico enfatiza que a cognição é um fenômeno situado, incorporado e emergente, que se constitui na interação contínua entre corpo, ambiente e cultura. Essa perspectiva rejeita o dualismo cartesiano e a dicotomia mente-mundo, sustentando que o significado não é uma



entidade pré-definida a ser decodificada, mas algo que emerge da ação — abrindo caminho para modos mais integrados e contextuais de compreender a música em ambientes interativos.

Leman (2008) complementa essa visão ao propor que a escuta é mediada pelas tecnologias — como instrumentos musicais, sistemas computacionais e interfaces digitais —, que desempenham um papel fundamental ao ampliar as possibilidades de agir e sentir musicalmente. Elas não apenas transportam ou modificam o som, mas moldam as formas de cognição musical, tornando a experiência sonora inseparável das práticas e contextos tecnológicos que a sustentam.

Um conceito central nessa abordagem é o de *articulações corporais*,¹ que designa manifestações corporais associadas à escuta musical. Elas expressam a atribuição de intencionalidade ao som e revelam processos corporificados de significação musical, com caráter preditivo e orientado à ação. Essas articulações se manifestam por meio de diferentes formas de *ressonância comportamental*,² isto é, respostas corporais adaptativas e compartilhadas que mediam a relação entre as formas sonoras em movimento e a mente musical. Em vez de simplesmente acompanhar a música, elas integram-se a uma *ontologia orientada à ação* — um conjunto de crenças, valores e disposições práticas que moldam a forma como o sujeito age no mundo.

É nesse ponto que os videogames se apresentam como ecologias tecnológicas particularmente férteis. A música, nesse contexto, pode ser pensada como um vetor de ação e engajamento, e não apenas como acompanhamento sonoro. Ao ser concebida como parte das tecnologias de mediação interativa, ela deixa de atuar como um objeto externo e passa a se tornar um elemento integrado à dinâmica do jogo, oferecendo novas possibilidades de percepção e ação ao jogador e transformando sua relação com o universo ficcional.

Julianne M. Grasso (2020), diretamente influenciada pela psicologia da percepção de Gibson e pela teoria da escuta ecológica de Clarke, traz contribuições importantes ao propor uma ecológica musical no contexto dos videogames. Para ela, a experiência musical nos jogos pode ser compreendida como parte de uma ecologia interativa, em que som, ação e percepção se co-constituem ao longo do tempo de jogo. Um conceito central nessa proposta é o de

¹ *Corporeal Articulations*

² *Behavioral Resonance*



*habituated play*³ — um estágio em que o jogador se torna altamente adaptado ao ambiente do jogo, desenvolvendo familiaridade com seus sons, mecânicas e padrões afetivos. A música, nesse contexto, deixa de ser percebida como simples fundo sonoro e passa a integrar o sistema de sentido do jogo, participando ativamente na construção de zonas afetivas — espaços de percepção e ação emocionalmente carregados. Essa internalização de padrões musicais pode inclusive reverberar fora do jogo, como evidencia o chamado Efeito Tetris musical, em que sons experienciados durante o jogo passam a interferir na percepção cotidiana do jogador.

Grasso argumenta que, mesmo em jogos com trilhas sonoras repetitivas, lineares e relativamente estáticas, a interação contínua com o ambiente virtual leva o jogador a incorporar padrões musicais como parte de seu repertório de ação, percepção e emoção. Embora a contribuição da música para a construção de significado não dependa necessariamente da sofisticação de sistemas adaptativos ou de mecanismos complexos, é plausível que esse processo de habituação musical se intensifique em jogos com músicas adaptativas — sobretudo quando a escuta é requisitada para compreender o mundo do jogo e tomar decisões. Em todos os casos, a música atua segundo o mesmo princípio ecológico: com o tempo, o jogador aprende a percebê-la como parte significativa do ambiente interativo.

Embora a autora aponte limitações nas abordagens que tratam a música nos jogos de forma estritamente funcional — isto é, como portadora de sinais informacionais previamente definidos — sua proposta não exclui a possibilidade de pensar a música como elemento funcional. A questão central aqui é o tipo de funcionalidade que se concebe. Em vez de operar como um código simbólico fixo (“música de combate”, “música de exploração”), a música pode ganhar um papel funcional mais dinâmico e relacional, capaz de interferir diretamente na construção de sentido e nas possibilidades de ação do jogador. Ao destacar a música como constituinte de zonas afetivas e como elemento capaz de predispor o jogador à ação, Grasso propõe uma concepção que abre caminho para imaginar construções sonoras que acompanham a experiência, mas também a moldam ativamente — carregando *affordances*⁴ que emergem de suas próprias variações internas, capazes de transformar o comportamento de personagens,

³ *Habituated play* é um conceito apresentado por Grasso (2020) e sem tradução consolidada para o português.

⁴ “The affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes. [...] I mean by it something that refers to both the environment and the animal in a way that no existing term does. It implies the complementarity of the animal and the environment” (Gibson, 1979, p. 119).



alterar condições do mundo do jogo ou desbloquear possibilidades de ação que só se tornam acessíveis por meio da escuta atenta e da interação musical.

Propostas que buscam integrar a música de modo mais profundo à lógica interativa dos jogos — em que os sons não apenas acompanham, mas participam ativamente da produção de sentido e da constituição do mundo ficcional — ainda são relativamente escassas (Plut & Pasquier, 2020). Embora isso possa ser atribuído, em parte, aos paradigmas tradicionais que concebem a música como obra autônoma ou objeto simbólico a ser decodificado, há também uma dimensão prática e tecnológica que não pode ser ignorada. A construção de sistemas musicais verdadeiramente sensíveis à ação, ao contexto e à forma de jogar exige um grau de integração técnica que ultrapassa os modelos convencionais de implementação sonora. São processos que implicam um esforço de concepção composicional alinhado à lógica computacional do jogo — um desafio que pode explicar a raridade de experiências sonoras mais radicais ou transgressoras.

Na última década, avanços técnicos nessa direção começam a se tornar mais visíveis com o crescimento de pesquisas acadêmicas voltadas à música *procedural* (Mizutani, 2017; Washburn & Khosmood, 2020; Clark, 2021; Gillespie, 2022; Duarte, 2023). Embora esse tipo de abordagem não seja novidade no campo musical — e embora o uso de algoritmos ou sistemas generativos, por si só, não garanta uma integração mais profunda entre som, jogo e jogador — seu desenvolvimento no contexto dos videogames pode impulsionar uma reconfiguração nos processos criativos, permitindo ampliar as possibilidades de interação que a música pode oferecer aos jogos.

2. Música procedural nos videogames: limitações e perspectivas a partir da cognição dinâmica

Plut e Pasquier (2020) apresentam uma taxonomia relevante para compreendermos como a música *procedural* tem avançado no contexto dos videogames. Os autores observam que há um debate sobre considerar toda música de jogo como *generativa*,⁵ com base no argumento de que, por serem interativos, os jogos alteram o tempo e a forma como a música é

⁵ Embora os autores optem por utilizar o termo *generative music*, reforçam que o termo é intercambiável com *procedural music* ou *algorithmic music*, por exemplo. Nós optamos pelo termo *procedural*.



ouvida em cada sessão. No entanto, eles sustentam que esse raciocínio exige um refinamento conceitual — especialmente no que se refere à autonomia do sistema musical — a fim de permitir distinções significativas no campo. Adotamos, para fins práticos, a definição proposta pelos autores, onde “a música pode ser considerada generativa dentro de um videogame se for produzida por uma automação sistêmica parcial ou completamente independente da jogabilidade.” (2020, p. 2, tradução nossa)⁶.

Essa definição, entretanto, faz com que grande parte do que se considera como música *procedural* esteja relacionada a sistemas cuja tarefa generativa se limita ao arranjo — isto é, à reorganização vertical ou horizontal de material pré-composto, como nos *middlewares* convencionais — ou à performance, em que o sistema atua sobre o material alterando timbres, adicionando efeitos ou modificando a interpretação. Dos 34 sistemas mapeados, 24 deles se enquadram em uma dessas duas categorias. Embora tais abordagens possam produzir um alto grau de variação — ao delegar ao sistema certa autonomia na execução —, a lógica composicional não é, nesse caso, necessariamente transformada, uma vez que tanto a reorganização de segmentos musicais quanto as variações performáticas atuam em material previamente estabelecido.

Nosso interesse, portanto, recai sobre sistemas cuja tarefa generativa atua no nível composicional — ou seja, que produzem material musical inédito em tempo real. Ao operar nesse nível, esses sistemas oferecem maior potencial para se conectar significativamente ao jogo, permitindo que tanto sua autonomia quanto sua adaptabilidade interfiram de modo decisivo na construção de experiências estéticas mais integradas e abertas à ação do jogador. Todavia, ainda que tragam contribuições importantes para o avanço da música *procedural*, os 10 sistemas composicionais mapeados por Plut e Pasquier apresentam limitações expressivas.

Um dos fatores importantes de se observar é que metade dos sistemas analisados são excessivamente autônomos, não apresentando mecanismos adaptativos que dialoguem com o universo do jogo. A produção musical ocorre de forma autocentrada: o sistema gera novas sequências, mas com baixa sensibilidade ao contexto específico da ação. É o caso, por exemplo, de *Spore* (Maxis), onde a música é gerada a partir de variáveis internas do jogo, mas depois é

⁶ “For our purposes, music can be considered generative within a video game if the music is produced by a systemic automation that is partially or completely independent of the gameplay.”



executada de forma contínua, sem se relacionar com as ações do jogador ou com os estados do jogo.

Mesmo nos sistemas que são adaptativos, um segundo ponto relevante é que boa parte desses sistemas foram projetados de forma genérica, isto é, sem conexão com um jogo específico ou com as dinâmicas singulares de um universo ficcional particular. Em consequência, a geração musical tende a se basear em parâmetros igualmente genéricos — como níveis de tensão, valência emocional ou proximidade de inimigos —, operando a partir de leituras globais do estado do jogo, sem um mapeamento mais fino das ações do jogador ou das *affordances* do ambiente virtual. O resultado é uma música que reage ao jogo, mas não participa de modo ativo da experiência interativa, funcionando mais como comentário emocional do que como parte implicada na ação.

Outro aspecto digno de nota é a recorrente adoção de estruturas musicais convencionais — como cadências tonais, fraseados regulares ou formas derivadas da tradição ocidental — seja por regras explícitas (como em sistemas baseados em gramáticas) ou por aprendizado de corpus (como nos modelos estatísticos ou genéticos). Embora o uso dessas estruturas não represente um problema em si, sua repetição sistemática tende a limitar a capacidade da música de responder de maneira mais original às dinâmicas emergentes do jogo, reforçando modelos formais conhecidos em vez de explorar configurações mais abertas e situadas.

Um último ponto, compartilhando da visão de Plut e Pasquier, é que há um distanciamento entre os sistemas acadêmicos e as práticas da indústria, o que contribui para que muitos desses projetos não avancem para aplicações efetivas em jogos. Essa crítica é pertinente e aponta para a necessidade de maior articulação entre desenvolvimento técnico e aplicabilidade prática. Contudo, acreditamos que esse distanciamento não se deve apenas a barreiras institucionais ou à ausência de parcerias produtivas, mas também a um modo específico de conceber a relação entre música, jogador e ambiente. O predomínio de modelos genéricos, descolados das particularidades de cada jogo, revela uma tendência a pensar a música como sistema autônomo de geração de eventos, em vez de concebê-la como parte integrante das interações que configuram o próprio mundo jogável.

Diante dessas limitações, acreditamos que avanços significativos na criação de música *procedural* para jogos dependem não apenas da sofisticação técnica dos sistemas, mas de uma



mudança no modo como a experiência musical é concebida nesse contexto. Isso exige o abandono de modelos genéricos e autocentrados, em favor do desenvolvimento de sistemas específicos, pensados em estreita relação com os mundos de jogo para os quais são destinados. Considerando o caráter essencialmente interdisciplinar dos jogos digitais, tal empreendimento demanda uma articulação mais estreita entre compositores, designers, programadores e pesquisadores de diferentes áreas — de modo a promover uma integração efetiva entre lógica musical, dinâmicas interativas e construção de sentido dentro do jogo. Trata-se, portanto, de investir na criação de sistemas que não apenas gerem música, mas que estejam implicados na constituição das ações e dos sentidos emergentes da experiência lúdica.

Conclusão

A construção de experiências musicais em jogos digitais ainda se orienta majoritariamente por modelos composicionais herdados da tradição da música linear, mesmo diante da natureza dinâmica e interativa desses ambientes. As técnicas adaptativas baseadas em segmentos pré-compostos e amplamente utilizadas na indústria, bem como os sistemas composicionais mapeados por Plut e Pasquier (2020), revelam a persistência de abordagens baseadas em estruturas convencionais, parametrizações genéricas e esquemas de geração autocentrados — práticas que limitam o potencial expressivo e interativo da música no contexto dos jogos.

Ao longo deste artigo, argumentamos que a superação dessas limitações exige que o avanço técnico seja acompanhado de uma reorientação conceitual na forma como compreendemos a música em ecologias lúdico-interativas. A partir do paradigma da cognição dinâmica, propomos que a musicalidade nos jogos seja pensada como parte constituinte de um sistema distribuído entre jogador, ambiente e máquina. Nessa perspectiva, a música deixa de ser um acompanhamento reativo e passa a participar ativamente da construção de significados, zonas afetivas e possibilidades de ação.

Por sua vez, essa reconfiguração demanda repensar o uso de modelos composicionais genéricos e considerar a adoção de práticas mais situadas, que levem em conta as especificidades de cada jogo e a experiência encarnada do jogador. Tais práticas só se tornam viáveis mediante o engajamento interdisciplinar entre compositores, designers, programadores



e pesquisadores, fazendo da lógica musical parte integrante da própria construção do jogo. A música *procedural*, alinhada a essas premissas, pode contribuir para ampliar os modos de escuta e interação, além de apontar para formas emergentes de criação estética, em que som e ação se entrelaçam de maneira transformadora.

Referências

CLARK, C. A. *Gameplay as Discrete Form: Leveraging Procedural Audio for Greater Adaptability in Video Game Music*. 2021. Dissertação (Doutorado) — University Of California Riverside, 2021.

CLARKE, E. F. Theory, Analysis and the Psychology of Music: A Critical Evaluation of Lerdahl, F. and Jackendoff, R., A Generative Theory of Tonal Music. *Psychology of Music*, v. 14, p. 3-16, 1986.

CLARKE, E. F. *Ways of listening: an ecological approach to the perception of musical meaning*. New York: Oxford University Press, 2005.

COLLINS, K. *Game Sound: An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design*. Cambridge: MIT Press, 2008.

DUARTE, A. E. L. *A Progressive-Adaptive Music Generator for Videogames (PAMG): an Approach to Real-Time Algorithmic Composition*. Riverside, 2023. Dissertação (Doutorado) — University Of California, Riverside, 2023.

GIBSON, J. J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton: Mifflin and Company, 1979.

GILLESPIE, S. *Applying Transformational Music Theory to Dynamic Music Composition for Game Soundtracks: A practice based investigation*. 2022. Tese (Doutorado) — UNSW, Sidney, 2022.

GRASSO, J. M. *VIDEO GAME MUSIC, MEANING, AND THE POSSIBILITIES OF PLAY*. Chicago, 2020. Dissertação (Doutorado) — Universidade de Chicago, Chicago, 2020.

HUIZINGA, J. *Homo Ludens: O Jogo como Elemento da Cultura*. 4ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

JUUL, J. *Half-real: video games between real rules and fictional worlds*. Cambridge: The MIT Press, 2005.



LEMAN, M. *Embodied music cognition and mediation technology*. Cambridge, The MIT Press, 2008.

LERDAHL, F. Cognitive Constraints on Compositional Systems. *Contemporary Music Review*, v. 6, n. 2, p. 97-121, 1992.

LERDAHL, F.; JACKENDOFF, R. S. *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge: The MIT Press, 1983.

MENEGUETTE, L. C. Áudio dinâmico para games: conceitos fundamentais e procedimentos de composição adaptativa. In: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2011, Salvador. *Anais do X SBGames*. Salvador: Sociedade Brasileira de Computação, 2011.

MIZUTANI, W. K. *VORPAL: A Middleware for Real-Time Soundtracks in Digital Games*. São Paulo, 2017. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

OLIVEIRA, L. F. O estudo da música a partir do paradigma dinâmico da cognição. *Percepta*, v. 2, n. 1, p. 17-36, 2014.

PLUT, C.; PASQUIER, P. Generative music in video games: State of the art, challenges, and prospects. *Entertainment Computing*, v. 33, March 2020.

ROVERAN, L. F. V. *MÚSICA E ADAPTABILIDADE NO VIDEOGAME: PROCEDIMENTOS COMPOSICIONAIS DE MÚSICA DINÂMICA PARA A TRILHA MUSICAL DE JOGOS DIGITAIS*. Campinas, 2017. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. *Rules of play: game design fundamentals*. São Paulo: Blucher, 2012.

STEINER, E. A GENERATIVE THEORY OF TONAL MUSIC. By Fred Lerdahl and Ray Jackendoff. The MIT Press Series on Cognitive Theory and Mental Representation, Vol. 3. The MIT Press; 1983, xiv + 368 pp. *Language Sciences*, v. 8, n. 1, p. 95-101, 1986.

STEVENS, R.; RAYBOULD, D. Designing a game for music: Integrated design approaches for Ludic music and Interactivity. In: COLLINS, K.; KAPRALOS, B.; TESSLER, H. (ed.) *The Oxford Handbook of Interactive Audio*. New York: Oxford University Press, 2014.

STEVENS, R.; RAYBOULD, D. *The Game Audio Tutorial: A Practical Guide to Sound and Music for Interactive Games*. Kidlington: Oxford University Press, 2011.



WASHBURN, M. E. M.; KHOSMOOD, F. Dynamic Procedural Music Generation from NPC Attributes. In: *FDG '20*. Setembro, 2020. p. 15-18.

ZDANOWICZ, G.; BAMBRICK, S. *The game audio strategy guide: a practical course*. New York: Taylor & Francis, Routledge, 2019.

