

ALICE: Por Detrás da Fechadura

Matheus Durães da Cunha Pereira^{1*}, Rafael Carvalho Avidago Geraldo¹

, Gabriel Lopes Rocha¹, Aretha Brito de Lima²

, Gabriel Rodrigues Chaves Carneiro¹, Emanuel da Silva Sousa¹

, Giovanna Aparecida da Paz Pereira¹, Emerson Junio Silva Costa¹

, Júlio César de Sousa¹, Bernardo Martins Corrêa D’Abreu e Costa^{1†}, Flávio Luiz Schiavoni¹

¹ALICE – Universidade Federal de São João del-Rei, UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

Abstract. Este relatório apresenta um panorama dos projetos desenvolvidos no Laboratório ALICE, que investigam a intersecção entre música, tecnologia e educação através do uso de software livre e de código aberto. Fundamentados em uma filosofia de democratização do conhecimento e em pedagogias não formais, os trabalhos buscam criar ecossistemas de produção musical mais acessíveis, colaborativos e autônomos, apoiados pela infraestrutura do projeto Wonderland. As iniciativas abrangem desde a criação de esculturas sonoras interativas que ressignificam a paisagem urbana (ECO: Cacos do Som) e a reinvenção de instrumentos tradicionais como a guitarra via processamento em tempo real, até a formação de orquestras de celulares e a análise do loop como ferramenta pedagógica. A plataforma de programação visual Pure Data emerge como uma ferramenta central, articulando projetos que transformam gestos em som e expandem as possibilidades expressivas. Projetos como “ALICE no país do Boom Bap” exemplificam o compromisso do laboratório em apoiar artistas independentes e culturas periféricas, utilizando formatos de arquivo abertos para facilitar o aprendizado. Em conjunto, os projetos demonstram como a tecnologia livre pode servir como uma ponte pedagógica, desmistificando a criação musical e fomentando uma cultura de experimentação, autonomia e partilha.

1. Wonderland

Wonderland é um projeto desenvolvido no laboratório ALICE pensando especificamente em fornecer uma infraestrutura integrada e autônoma para mediar os processos de criação e colaboração de seus membros. A ideia surgiu ao analisarmos problemas que enfrentamos em nosso dia a dia, como a dependência de ferramentas e serviços proprietários, percalços na utilização e manutenção das máquinas do laboratório e a constante luta para organização, compartilhamento e indexação de artefatos produzidos em nossas atividades.

A implantação se baseou em seis pilares: provisionamento e gerenciamento de configurações; mobilidade de usuários; ferramentas colaborativas; gerenciamento de artefatos; controle de acesso centralizado; capacitação dos usuários. O provisionamento buscou automatizar e homogeneizar o processo de configuração das máquinas, garantindo que ao fim do processo de preparação, elas já estejam prontas para uso e configuradas da mesma maneira. A mobilidade de usuários visou garantir que os usuários fossem

capazes de utilizar qualquer máquina do laboratório utilizando as mesmas credenciais, e que todas as máquinas utilizem o mesmo ambiente pessoal sincronizado do usuário. O próximo passo foi a hospedagem de ferramentas colaborativas de código aberto, customizadas para fazerem mais sentido com nosso contexto. Ferramentas como Jitsi Meet, Gitea, Overleaf, Nextcloud e Filestash são apenas algumas das muitas hospedadas. Após garantir que os usuários possam utilizar qualquer máquina, e tivessem alternativas de código aberto para ferramentas proprietárias, surge a necessidade de hospedar, organizar e indexar os artefatos produzidos por elas. Ferramentas como Nextcloud, Filestash e DokuWiki foram utilizadas para armazenar, documentar e indexar estes artefatos. Para unificar o gerenciamento de acesso, utilizamos uma instância interna de OpenLDAP, que foi integrada em todos os níveis do projeto para que as mesmas credenciais fossem utilizadas globalmente.

Para garantir a continuidade pós-conclusão do trabalho, desenvolveu-se um plano de capacitação de três frentes: documentação, tutoriais e aulas de capacitação. A documentação visou descrever o sistema e explicar as decisões de *design*. Os tutoriais buscaram tanto mostrar o funcionamento do sistema quanto guiar os usuários na manutenção. Já as aulas tiveram como objetivo fazer tudo isso: descrever o sistema, explicar decisões de *design* e ensinar a utilizar e realizar a manutenção do sistema.

2. ECO: Cacos do Som

Este trabalho é uma escultura sonora que propõe uma prática de escuta sensível e reflexiva sobre os sons da cidade. Ao contrário de tratar os sons urbanos apenas como poluição, o projeto os ressignifica como elementos carregados de memória, identidade e significado.

O *design* da escultura prioriza a experiência sonora, ocultando seus componentes eletrônicos sob uma “pele” de tecido. Essa escolha busca reduzir o protagonismo visual, estimulando o público a se concentrar nos sons gerados, tornando o objeto um recipiente onde o som emerge, vibra e ocupa o espaço. A alma da obra está no código desenvolvido em Pure Data, uma plataforma de programação visual bastante usada na música experimental por seu caráter aberto e colaborativo. É esse código que conecta sensores e participantes, transformando gestos e movimentos em som. O sistema foi criado com uma filosofia de acesso livre, disponível para usos educativos, artísticos e pessoais, mas com restrições claras contra qualquer exploração comercial.

A escultura funciona por meio de quatro sensores

*Supported by FAPEMIG.

†Supported by CAPES.



Figura 1: Escultura

de proximidade, cada um associado a quatro sons coletados na cidade de Belo Horizonte. À medida que o público se aproxima de cada lado da escultura, ativa e manipula esses sons, criando composições sonoras únicas e efêmeras. A quantidade de sons pode ser facilmente ajustada, adaptando a obra a diferentes contextos e espaços.

O som, aqui, é entendido como algo performativo e relacional. Ele só existe no momento em que acontece, no encontro entre espaço, tempo e corpos presentes. Inspirado nas teorias de Richard Schechner e J. L. Austin, o projeto entende que ouvir é um ato ativo e transformador. O som não apenas representa a cidade, mas a recria naquele instante, ativando memórias, afetos e experiências.

Mais do que uma obra fechada, a escultura se define como um processo aberto, que só ganha sentido na interação com o público. Ela propõe um gesto de cuidado

em meio ao excesso de ruídos e distrações do mundo atual, convidando as pessoas a uma escuta mais atenta e consciente. A partir dos resíduos sonoros do cotidiano, o projeto constrói experiências poéticas e coletivas.

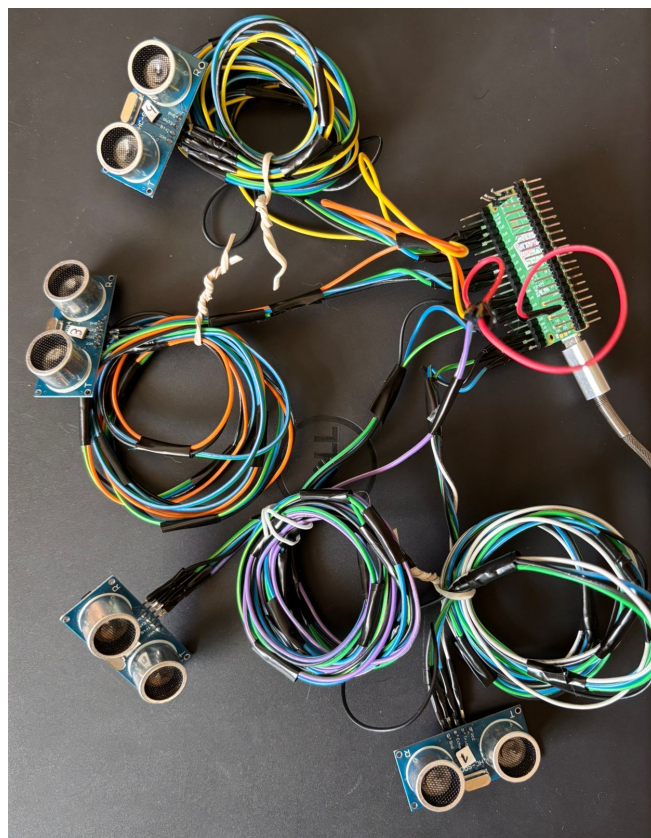


Figura 2: Sensores usados

Ao unir arte, tecnologia e ecologia sonora, a obra nos convida a repensar nossa relação com os sons e com os espaços que habitamos. Ela atua como um instrumento de resistência à lógica da mercantilização da arte e também como um convite à escuta como prática estética, política e afetiva.

3. Ensino e criação musical usando loops, usando loops, usando loops

A pesquisa investiga, através de uma abordagem interdisciplinar, o uso do loop tanto como técnica quanto como estrutura em diferentes vias: da natureza à cultura, passando pela música eletrônica e digital. Atualmente, são desenvolvidas duas frentes de estudo que se articulam entre si.

A primeira frente aborda o loop na natureza, na cultura e seu papel estrutural na música eletrônica, buscando compreender sua presença nessas manifestações para além do uso convencional na produção musical.

A segunda frente analisa o uso do loop em ferramentas de criação musical, explorando tanto softwares voltados à produção (como Pure Data, Mixxx e LMMS) quanto meios não convencionais (como o WhatsApp), investigando as possibilidades de utilizar o loop como recurso pedagógico para ensinar composição musical, mesmo a pessoas sem formação formal.

4. ALICE no país do Boom Bap: Um Ecossistema de Produção Musical Livre

A pesquisa do mestrando Julio César de Sousa, “ALICE no país do boom bap: um ecossistema de produção musical livre” analisa como softwares de produção musical livres e de código aberto, como o LMMS (Linux MultiMedia Studio), podem auxiliar artistas independentes, especialmente da cena *underground* e periférica, a criar, aprender e compartilhar música de forma mais acessível e colaborativa.

O autor, com base em sua experiência pessoal como artista de RAP, destaca as dificuldades enfrentadas por quem não tem acesso a estúdios, formação técnica ou equipamentos caros. A partir disso, propõe o uso de arquivos abertos gerados por DAWs, como o formato .mmp do LMMS, para permitir a análise e reutilização de projetos musicais. Essa abordagem facilita o aprendizado, especialmente nas etapas iniciais de produção, como a composição e o uso de *plug-ins* e *samples*.

Além disso, o trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta digital de busca e indexação de projetos musicais, que permite ao usuário encontrar arquivos com base em parâmetros como BPM, instrumentos e padrões rítmicos. A ideia é criar um ecossistema de produção musical aberta, promovendo a autonomia criativa, inclusão digital e preservação de culturas musicais marginalizadas.

O texto também discute o papel do software livre na democratização do acesso à produção musical e sua importância política e pedagógica. Por fim, os resultados mostram que essa abordagem pode reduzir barreiras técnicas e econômicas, tornando o aprendizado mais fluido, especialmente através da observação, imitação e modificação de projetos já existentes.

5. A Orquestra de Celulares como Sala de Aula

Este projeto de pesquisa e extensão explora o uso de orquestras de celulares como um ambiente pedagógico para a musicalização. O objetivo é investigar como tecnologias móveis, já presentes no cotidiano dos alunos, podem ser integradas a metodologias de ensino contemporâneas para tornar a criação musical mais acessível, democrática e engajadora.

A proposta se apoia em conceitos como Música Ubíqua (Ubimus) e na abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), valorizando a experimentação e a criatividade. A metodologia foi estruturada em três etapas progressivas: (1) vivências sonoras com aplicativos cotidianos, como WhatsApp; (2) oficinas de capacitação para a criação de instrumentos digitais, utilizando um ecossistema de softwares livres como Pure Data, MobMuPlat e Mixxx; e (3) a formação do grupo performático.

As oficinas foram realizadas com estudantes do ensino médio e universitários, revelando alto engajamento e importantes ganhos pedagógicos. Um dos principais resultados observados é que a abordagem funciona como uma “ponte pedagógica”, desmistificando a criação musical e despertando o interesse dos participantes por métodos de aprendizado mais tradicionais.

A pesquisa, ainda em andamento, também identificou desafios, como barreiras técnicas (incompatibilidade de aparelhos) e a necessidade de abordagens com diferentes níveis de complexidade para atender à diversidade dos alunos. Os trabalhos futuros incluem a consolidação da orquestra, o desenvolvimento de novos aplicativos e a aplicação da metodologia em contextos educacionais mais amplos.

6. Repensando a Guitarra - Modificações Computacionais em Instrumentos Elétricos

“Repensando a Guitarra - Modificações Computacionais em Instrumentos Elétricos” investiga a expansão da idiomática da guitarra elétrica por meio da sua integração com sistemas computacionais em tempo real. Partindo da premissa de que a evolução de um instrumento é marcada pela adaptação e adição de novas formas de expressão, este estudo propõe e detalha uma arquitetura que transforma a guitarra de uma fonte puramente sonora para uma interface de controle multimodal e interativa.

A metodologia central fundamenta-se na captura e digitalização do sinal de áudio do instrumento através de uma interface de áudio dedicada. O processamento subsequente ocorre no ambiente de programação visual Pure Data, uma ferramenta de código aberto desenvolvida por Miller Puckette. Para a análise do sinal, são empregadas bibliotecas de Recuperação de Informação Musical (*Musical Information Retrieval* - MIR), com foco no *external pd-audio*. Objetos deste pacote, como *aubiopitch* para a detecção de altura (pitch), *aubioonset* para a detecção de ataques de nota, e *aubioquiet* para a identificação de silêncio, são utilizadas para extrair descritores de áudio fundamentais da performance musical ao vivo.

A etapa crucial do processo é a camada de mapeamento, onde os descritores de áudio extraídos são traduzidos em sinais de controle digital. O protocolo MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) é adotado como principal veículo para essa tradução, devido à sua robustez e ampla compatibilidade com diversas aplicações de software. Essa abordagem permite que a expressividade intrínseca à execução do músico — como a intensidade de uma palhetada ou a precisão de um *bend* — module diretamente parâmetros em softwares externos.

Em conclusão, este estudo demonstra de forma prática como as modificações computacionais expandem as possibilidades expressivas da guitarra elétrica, transformando-a em um instrumento aumentado. A criação de uma ponte entre a execução musical e o

controle de ambientes digitais, especialmente através de representações visuais, reflete uma tendência contemporânea de performances multidimensionais.

7. AliceCast

Nas ruas, comunidades, escolas, universidades, oficinas... o conhecimento não tem endereço fixo. Ele aparece no meio de uma conversa de esquina, em uma troca rápida no corredor ou numa dúvida que vira explicação. Qualquer pessoa pode ensinar e aprender algo novo: a avó que domina receitas de família, o amigo que passa noites mergulhado em códigos, o vizinho que entende de plantas, a colega que sabe mexer em planilhas como ninguém.

Em um mundo onde o saber é plural, podemos pensar em três métodos de aprendizado. O ensino formal, com aulas periódicas, avaliações e currículos bem definidos. O ensino informal, que acontece de forma espontânea, como quando se aprende a fazer café só observando alguém no dia a dia. E o ensino não formal, que é onde o AliceClass se encaixa: um aprendizado organizado, mas sem provas, como acontece em oficinas e cursos livres.

A educação acontece na troca, no diálogo, na escuta. É um processo que não se encerra e que envolve tanto a escola quanto a vida fora dela. Paulo Freire já apontava esse caminho: aprender é algo contínuo e construído em conjunto. É com essa ideia que o AliceClass propõe uma nova forma de aprender, transformando experiências do ensino formal e informal em propostas de ensino não formal. Com videoaulas, oficinas ao vivo e atividades práticas, a plataforma aposta na cooperação e na troca de saberes para manter um espaço genuíno de aprendizado.

8. Batucada Bit: Desenvolvimento de Instrumentos Musicais Digitais para a Musicalização

Música e tecnologia são elementos que sempre estiveram relacionados, uma vez que, por exemplo, o desenvolvimento de instrumentos musicais emprega o uso de tecnologias disponíveis na época. Hoje, com os avanços na área da computação, surgem os Instrumentos Musicais Digitais (IMDs), instrumentos onde a produção musical é feita digitalmente [1]. IMDs são caracterizados por uma estrutura de três partes: a síntese sonora, a interface e o mapeamento.

Quanto à síntese sonora, a área da Computação Musical disponibiliza uma série de técnicas para construir o som do instrumento, entre elas a síntese por modelagem física, síntese por manipulação de sinais e reprodução e manipulação de amostras de áudio. A interface trata-se de qualquer superfície dotada de sensores para capturar os gestos executados pelo instrumentista. Esses gestos podem ou não requerer uma interação física com o instrumento. Uma vez que os gestos são capturados pela interface, eles

precisam ser mapeados para os parâmetros de síntese de maneira a dar a eles um significado sonoro.

A nossa pesquisa tem se focado em investigar o desenvolvimento de IMDs com foco em decisões tomadas na camada de mapeamento. Essa decisão se dá pelo fato de que alterações simples feitas na camada de mapeamento são suficientes para mudar a identidade de um instrumento como um todo. Além disso, se a camada de mapeamento for definida de maneira muito simplista, o instrumento gerado será pouco explorável e pouco expressivo [2].

Assim, na busca por estratégias para guiar decisões tomadas na camada de mapeamento dos IMDs, nós investigamos os conceitos de performance e expressividade. Performance pode ser entendida como a diferença nominal entre dois instrumentistas ao executarem uma mesma peça. Ao tocar uma música, o instrumentista possui sinais que ele usa para sinalizar significados, de maneira a adicionar a sua própria interpretação [3]. Esses sinais se tratam de ações de performance que podem se manifestar em diversos níveis hierárquicos da estrutura da música. Tais ações incluem variações no timbre, articulação, dinâmica, ritmo e tonalidade. Elas muitas vezes envolvem a manipulação sutil de diversos parâmetros do som simultaneamente. Logo, mapeamentos de IMDs precisam ser complexos o suficiente para permitir uma interação expressiva com o instrumento.

Na busca por maneiras de implementar essa complexidade na camada de mapeamento de forma que faça sentido musicalmente, nós chegamos ao conceito de idiomática de um instrumento musical [4]. Idiomática está relacionada a características intrínsecas do instrumento que ditam o que ele é capaz de fazer e de que maneira ele deve ser tocado. Investigar a idiomática de instrumentos existentes é uma maneira de direcionar o desenvolvimento da camada de mapeamento de um IMD.

Outro assunto que tem despertado nosso interesse recentemente é a utilização de IMDs como instrumentos musicalizadores [5]. Embora o ensino de música seja obrigatório nas escolas brasileiras, existe uma dificuldade quanto ao acesso aos instrumentos e ambientes necessários para que este ocorra. Além disso, mesmo quando esse ensino acontece, ele muitas vezes não se alinha com a realidade cultural dos alunos [6]. Investigamos a aplicação do uso de IMDs no apoio à musicalização como forma de abordar esses problemas.

A nossa pesquisa levou à criação de diversos protótipos de IMDs. Entre os mais importantes estão o Hadouken Music [7], um IMD criado a partir de uma manete de videogame; o Universos Sonoros [8], um IMD voltado para sonorização de sessões de Role-Playing Game (RPG); e o Batucada Bit, um IMD criado para auxiliar no desenvolvimento da percepção rítmica.

9. Note Block Studio: uma Ferramenta de Criação Musical para o Minecraft

Jogos digitais representam uma importante ferramenta de promoção da cultura e aprendizado. Nesse contexto, o jogo *Minecraft*, lançado em 2011 pela desenvolvedora sueca Mojang, tornou-se um fenômeno cultural massivo, contando atualmente com 200 milhões de jogadores e mais de 350 milhões de cópias vendidas — sendo assim o jogo mais vendido do mundo [9]. O jogo é utilizado em centenas de escolas como ferramenta educacional, além de ter sido usado em iniciativas de preservação cultural, combate à censura e criação colaborativa [10].

Em *Minecraft*, o jogador explora um mundo tridimensional virtualmente infinito, com terreno gerado processualmente e composto de *voxels* (blocos). Todos os blocos no mundo podem ser destruídos ou colocados, trazendo possibilidades ilimitadas de criação. A partir dos materiais coletados no jogo, é possível criar uma série de recursos. Dentre os incontáveis recursos oferecidos pelo jogo, está o *bloco musical* — um tipo especial de bloco que, quando posicionado no mundo, emite uma nota musical ao ser energizado por um sinal elétrico ou receber a interação de um jogador. É possível alterar o tom da nota que é emitida, bem como escolher entre 16 sons distintos, que correspondem a diferentes instrumentos. Ao conectar diversos blocos musicais em um mesmo circuito elétrico, um jogador pode programar campainhas, alarmes, *jingles* e até mesmo músicas inteiras. Diante dessa possibilidade, uma vasta comunidade se formou em torno da criação de músicas com blocos musicais [11].

Em 2011, um programa foi criado para facilitar o planejamento e a criação desses circuitos. **Note Block Studio** é uma aplicação para computadores *desktop*, criada pelo desenvolvedor sueco David Andrei. A ferramenta dispõe de uma grade 2D em que é possível arranjar notas, com linhas representando camadas, e colunas representando unidades de tempo. A partir da composição de notas nessa grade, é possível formar melodias, acordes, linhas de percussão e, finalmente, músicas. A ferramenta, então, facilita o processo de criação musical, abstraindo os circuitos físicos do jogo e provendo uma interface de alto nível para composição com blocos musicais [12].

Nos anos seguintes, a ferramenta foi baixada milhares de vezes e amplamente utilizada em criações musicais enviadas para a plataforma YouTube, que contaram com milhões de visualizações. Em 2019, uma versão de código aberto foi lançada, o que permitiu que diversos desenvolvedores contribuíssem com o desenvolvimento. Hoje, o NBS conta com uma comunidade de 3,8 mil usuários, que compartilham dezenas de criações a cada semana. O programa foi utilizado em diversas criações compartilhadas, como um *medley* composto de 50 partes de músicas de jogos, recriadas por 23 artistas, o que resultou em uma peça colaborativa com 20 minutos de duração. Além disso, a comunidade tem desenvolvido técnicas musicais avançadas para superar os limites impostos pelos blocos musicais. Diversos usuários criaram, ainda, suas

próprias visualizações e geradores de circuito, que originaram trabalhos artísticos e musicais excepcionais. [12].

Em nossas pesquisas, estamos investigando como aprimorar as funcionalidades da ferramenta e sua documentação, viabilizar a criação de *plug-ins* avançados para expandir as capacidades nativas do programa, e tornar o ecossistema sustentável a partir de uma maior colaboração entre a comunidade. Além disso, buscamos criar uma comunidade *on-line* para fornecer aos usuários do programa um lugar central para compartilhar suas criações, bem como descobrir músicas criadas por outros artistas. É possível descobrir mais sobre o projeto na página opennbs.org.

Referências

- [1] Eduardo Reck Miranda and Marcelo M Wanderley. *New digital musical instruments: control and interaction beyond the keyboard*, volume 21. AR Editions, Inc., 2006.
- [2] Andy Hunt and Ross Kirk. Mapping strategies for musical performance. *Trends in gestural control of music*, 21(2000):231–258, 2000.
- [3] Christopher Dobrian and Daniel Koppelman. The ‘e’ in NIME: musical expression with new computer interfaces. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, 2006.
- [4] Matheus Jordão, Gabriel Lopes Rocha, and Doutor Flávio Luiz Schiavoni. A idiomática do instrumento como fator para a criação de instrumentos musicais digitais e performances musicais digitais. In *Anais do 7º Congresso Internacional de Arte, Ciência e Tecnologia e Seminário de Artes Digitais*, pages 593–608, 2022.
- [5] Matheus Jordão, Josiane Ribeiro, and Flávio Luiz Schiavoni. O computador como instrumento musicalizador. In *Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação*, pages 340–349, Porto Alegre, RS, Brasil, 2023. SBC.
- [6] Regiana Blank Wille. Educação musical formal, não formal ou informal: um estudo sobre processos de ensino e aprendizagem musical de adolescentes. *Revista da ABEM*, 13(13), 2005.
- [7] Gabriel Lopes Rocha, João Teixeira Araújo, and Flávio Luiz Schiavoni. Ha dou ken music: Different mappings to play music with joysticks. In Marcelo Queiroz and Anna Xambó Sedó, editors, *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, pages 77–78, Porto Alegre, Brazil, June 2019. UFRGS.
- [8] Gabriel Rocha, João Oliveira, and Flávio Schiavoni. Development of an immersive sound tool for RPG sessions using Pure Data and MobMuPlat. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 94–103, Porto Alegre, RS, Brasil, 2023. SBC.
- [9] Mojang AB. *Minecraft Annual 2026*. Minecraft Series. Farshore, 2025.
- [10] Charlie Hall. Why Minecraft is the most important game of the decade. *Polygon*, 11 2019.
- [11] Duncan Geere. Block of the Week: Note Block, 6 2018.
- [12] OpenNBS. 15 years of note block music: the history of Note Block Studio, 2024. Smithed Summit ‘24.