

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE BELAS ARTES
CURSO DE CINEMA DE ANIMAÇÃO E ARTES DIGITAIS**

Samir Felipe Neto

**PROTO, PROJETO COLABORATIVO COM A IA:
análise da participação autoral do sistema de inteligência artificial Spawn no
álbum musical de Holly Herndon**

Belo Horizonte

2021

Samir Felipe Neto

**PROTO, PROJETO COLABORATIVO COM A IA:
análise da participação autoral do sistema de inteligência artificial Spawn no
álbum musical de Holly Herndon**

Versão final

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Cinema de Animação e Artes Digitais da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para o grau de bacharel em Cinema de Animação e Artes Digitais.

Orientador: Prof. André Goes Mintz

Belo Horizonte

2021

Samir Felipe Neto

**PROTO, PROJETO COLABORATIVO COM A IA:
análise da participação autoral do sistema de inteligência artificial Spawn no
álbum musical de Holly Herndon**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Cinema de Animação e Artes Digitais da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para o grau de bacharel em Cinema de Animação e Artes Digitais.

Prof. Dr. André Goes Mintz – UFMG (Orientador)

Prof. Dr. Jalver Machado Bethônico – UFMG (Banca Examinadora)

Prof. Dra. Marília Lyra Bergamo – UFMG (Banca Examinadora)

Belo Horizonte, 09 de setembro de 2021.

“Conceber humanidade e tecnologia como pólos opostos é, com efeito, descartar a humanidade: somos animais sociotécnicos e toda interação humana é sociotécnica. Jamais estamos limitados a vínculos sociais. Jamais nos defrontamos unicamente com objetos.” (LATOURE, 2001, p. 245)

Resumo

Neste artigo é feita uma análise da participação autoral do sistema de inteligência artificial Spawn no álbum PROTO (2019), da cantora-compositora estadunidense Holly Herndon. Através da descrição de diferentes tipos de sistemas caixas-pretas que abrangem conceitos significativos para a análise da condição autoral de Spawn, este artigo apresenta a contextualização institucional de sistemas de inteligência artificial e o conceito de imaginários sociotécnicos para revisar como esses sistemas participam da organização, produção e caracterização social. A partir deste referencial, são analisadas as contribuições que viabilizam a produção junto a Spawn e a proposta de PROTO como um projeto colaborativo que incorpora em sua ficha técnica os participantes de sua produção, incluindo Spawn como um dos membros do coro. O processo de produção de Spawn é discutido por meio de entrevistas com Herndon sobre a composição do álbum. Ao longo deste artigo, esses conceitos e sistemas são brevemente revisados para indicar a inclusão autoral de Spawn em PROTO.

Palavras-chave: Arte e tecnologia. Autoria. Inteligência artificial. Holly Herndon. Música.

Abstract

This paper analyses the authorial participation of the artificial intelligence system Spawn in US-based singer-songwriter Holly Herndon's 2019 music album PROTO. Through the description of different types of blackbox systems which cover significant concepts to the analysis of Spawn's authorship, this paper presents an institutional contextualization of artificial intelligence systems and the concept of sociotechnical imaginaries to review how these systems participate in social characterization, production and organization. By this benchmark it is analysed the contributions that enable the production with Spawn and the proposition of PROTO as a collaborative project that integrates in the album credits the participants of its production, in which includes Spawn's as one of the ensemble members. The production process of Spawn is discussed through Herndon's interviews about the album composition. Throughout this paper, these concepts and systems are briefly reviewed to indicate the authorial inclusion of Spawn in PROTO.

Keywords: Art and technology. Artificial intelligence. Authorship. Holly Herndon. Music.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	10
3. O IMPACTO DE SPAWN NA PRODUÇÃO DE PROTO	13
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

Neste artigo será analisada a inteligência artificial (IA) como autora participante do álbum musical PROTO (2019), da cantora-compositora Holly Herndon, que apresenta em seus créditos o sistema de inteligência artificial Spawn.

De acordo com Herndon (2019, tradução nossa), “Spawn é um membro do coro como qualquer outro, que igualmente contribui com ideias para o trabalho”. A compositora explica que PROTO é composto como um coletivo das interpretações vocais de seus participantes, reconhecendo na ficha técnica a condição autoral dos intérpretes do álbum (HERNDON, 2019).

Herndon (2019) aponta que a dinâmica de grupo em um conjunto musical concilia caracterizações individuais dos intérpretes na performance coletiva. A produção de PROTO reúne o agenciamento e edição das interpretações vocais produzidas nessas performances organizadas por Herndon.

A IA não é estabelecida no álbum como um método de automatizar a composição. Ao invés disso, elabora a compositora, é incorporado o processamento dos dados apresentados para transformar a música produzida (HERNDON, 2019).

Sistemas de inteligência artificial processam conjuntos de dados procurando pela sequência lógica desses dados inseridos (RUSSELL; NORVIG; DAVIS, 2010). Especificamente, Spawn analisa conjuntos de dados sonoros gerenciados por Herndon que incluem amostras de fala, instrumentos musicais e efeitos sonoros, adaptando essas amostras para dar continuidade ao padrão lógico encontrado.

Ao considerar Spawn parte do grupo vocal, a artista explora como o processamento de Spawn transforma de maneira singular as performances utilizadas nos conjuntos de dados. Essa foi a forma encontrada por Herndon para elaborar o processo de contribuição do sistema de inteligência artificial na produção.

A arte é uma prática social de produção que é transformada por mediações sociotécnicas, que são, como propõe o antropólogo Bruno Latour (2001, p. 226-227), relações produzidas pela presença, influência e uso da tecnologia que compreendem e modificam as formas de organização, caracterização e produção da sociedade.

A discussão sobre mediações sociotécnicas é atravessada pelo fenômeno do *encaixapretamento* de sistemas, seus processos e integrantes. De acordo com Latour (2001, p. 210-213), sistemas caixas-pretas se referem àqueles em que são

analisadas as variáveis de entrada e saída com abstração (atribuído pelo antropólogo como *encaixapretamento*) dos processos e componentes internos que determinam seus resultados. Para exemplificar este fenômeno, Latour (2001, p. 210-211) propõe a alegoria de um projetor de teto quebrado que é aberto para ser consertado. Nessa alegoria, o *encaixapretamento* é retratado por Latour (2001, p. 211) pela invisibilização dos processos e componentes do projetor, que tendem a ser invisibilizados em função de sua produção, isto é, a projeção.

Esse fenômeno pode ser revertido pelo que Latour (2001, p. 211) chama de “crise”, uma circunstância que mobiliza a reestruturação das mediações sociotécnicas dos agentes envolvidos, correspondida na alegoria pelo não-funcionamento do projetor. A necessidade de conserto desperta o interesse sobre o aparato, que ao ser aberto revela os múltiplos componentes dentro de seu revestimento, que exigem conhecimentos e técnicas específicas para serem configurados e juntos realizam a projeção.

Neste artigo será analisada a participação autoral de Spawn em PROTO em dois capítulos, nos quais são explorados modelos de sistemas caixas-pretas para contextualizar a produção de Spawn no álbum. Assim como o projetor da alegoria proposta por Latour, os sistemas caixas-pretas analisados nos próximos capítulos são atravessados pelo fenômeno do *encaixapretamento*.

No segundo capítulo (2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL) será revisado o campo da inteligência artificial de forma a relacionar a institucionalização e infraestruturação de sistemas de IA às mediações sociotécnicas que esses sistemas envolvem. Essa revisão será conduzida pela pesquisa de Kate Crawford e vinculada ao conceito de imaginários sociotécnicos proposto por Sheila Jasanoff, que examina a maneira como a ciência e a tecnologia estimulam formas de caracterização e organização social. Em relação ao álbum PROTO, esses conceitos participam de importantes temas da discussão sobre a participação autoral de Spawn, como a proposta de visibilizar as participações que possibilitam a produção do sistema e a implementação dessa produção no desenvolvimento da estética do álbum.

No terceiro capítulo (3. O IMPACTO DE SPAWN NA PRODUÇÃO DE PROTO) será apresentado o uso de aprendizado de máquina no treinamento de Spawn, o sistema de inteligência artificial indicado como autor participante da obra. Aprendizado de máquina é um termo que se refere a um modelo de sistema de informação do campo da IA com a finalidade de estruturar e otimizar operações

computacionais de maneira autônoma (MITCHELL, 1997). Esta tecnologia será abordada considerando a forma como foi feito o treino de Spawn, através de entrevistas com Herndon sobre a produção do álbum.

A partir dessas definições, o capítulo abordará o impacto da produção de Spawn no álbum, demonstrado por duas canções de PROTO: *Canaan – Live Training* e *Evening Shades – Live Training*. Essas canções fazem parte dos conjuntos de dados sonoros utilizados no treinamento de Spawn. Elas não serão analisadas individualmente, mas contextualizadas no álbum como parâmetro de comparação entre a produção de Spawn e a produção dos outros intérpretes de PROTO.

A inclusão de partes do processo de treinamento de Spawn no álbum propõe um parâmetro comparativo para analisar a maneira como o processamento do sistema transforma a produção do álbum e como isso fundamenta a condição autoral de Spawn. Neste artigo também são utilizadas definições complementares dos autores Peter Norvig, Stuart Russell e Ernest Davis para explicar de forma breve o funcionamento de sistemas de inteligência artificial e de Tom Mitchell para definir o método de aprendizado de máquina.

2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A premissa de um projeto “inerentemente colaborativo”, como é definido PROTO por Herndon (2019, tradução nossa), mobiliza a proposta ética de enfatizar as participações que possibilitam a criação da obra.

Em relação à inteligência artificial, a compositora explica que a produção junto à IA tende a ser percebida descontando o trabalho humano necessário para chegar nos resultados produzidos (HERNDON, 2019). Tal qual a incorporação de Spawn por sua contribuição na produção, essas participações também são adicionadas na ficha técnica do álbum. Ela comenta:

[N]ós estamos usando o som como material e estamos treinando [Spawn] a partir das vozes do coro que podem ser ouvidas, você pode ouvir as pessoas, você pode ouvir a comunidade que treina Spawn na própria Spawn. Não é uma forma de apagamento – algo do tipo “Veja, ela fez isso sozinha!”. Essa é a narrativa dominante que temos. Este [PROTO] é um projeto coletivo. (HERNDON, 2019, tradução nossa)

A percepção sobre sistemas de IA tende a desconsiderar os processos práticos e teóricos da produção, obtenção da matéria-prima e configuração desses artefatos. A dificuldade da interpretação está associada à estrutura de caixa-preta desses sistemas, em que o parâmetro de análise se baseia no resultado de seus processos, como indicado a partir da alegoria do projetor elaborada por Bruno Latour. De outro modo, porém, a atuação desses sistemas é constante e modifica uma série de complexas infraestruturas sociopolíticas de maneira direta e indireta, de forma aparente ou invisibilizada, através de equipamentos e programas capazes de processar dados que modificam as relações de dispositivos com seus usuários e as relações destes usuários na sociedade.

A pesquisa de Kate Crawford conduz o leitor pelas dimensões materiais e sociopolíticas da implementação de sistemas de inteligência artificial. Crawford (2021, p. 8) descreve a IA como sistemas que processam informações através de extensivo treinamento por conjuntos de dados e regras matemáticas. Conforme explica a pesquisadora, esses sistemas são infraestruturas físicas relacionadas aos desenvolvimentos da ciência e tecnologia que operam na construção e adaptação de expressões, práticas e relações sociais, estimulando a discussão da inteligência artificial como força política, econômica, cultural e científica (CRAWFORD, 2021, p. 19-20).

Crawford (2021, p. 6-7) analisa que a compreensão desses sistemas costuma se limitar a mecanismos inteligentes exclusivos ao campo da computação que são dissociados das consequências e conexões com as práticas e processos físicos da constituição, implementação e repercussão de sistemas de IA. Em contraste, a pesquisadora propõe que sistemas de inteligência artificial não somente precedem práticas trabalhistas e processos físicos, como também implicam na sociedade procedimentos, ideologias, anseios e expectativas (CRAWFORD, 2021, p. 19).

Essas definições buscam introduzir as muitas camadas influenciadas pelo uso, estudo e construção de sistemas de IA, cujas transformações sociopolíticas, explica Crawford (2021, p. 8), caracterizam a participação desses sistemas na forma como o mundo é visto e entendido.

A proposta de mapear as dimensões que constituem sistemas de IA por Kate Crawford, assim como a incorporação de Spawn na ficha técnica de PROTO são articuladas para demonstrar circunstâncias que possibilitam a visibilização das mediações sociotécnicas em torno da IA. Vale salientar que as percepções sobre a tecnologia incluem sua constante transformação e o modo como essas transformações refletem e organizam formas de entender e se relacionar com o mundo. Essas transformações não se restringem ao campo técnico desses sistemas tecnológicos. Pelo contrário, a influência da tecnologia configura relações na sociedade como um todo.

Para apontar este fenômeno, este artigo investiga o conceito de imaginários sociotécnicos proposto por Sheila Jasanoff, que abarca um contexto institucional da interação com sistemas e aparatos tecnológicos. Segundo Jasanoff (2015, p. 4), um imaginário sociotécnico corresponde às convicções, desejos e temores da sociedade incorporados pela implementação da ciência e tecnologia na ordem social, tal qual as compreensões de moralidade, ética, bem e mal dessas implementações. Esses imaginários, complementa a autora, expressam entendimentos coletivos institucionalizados de ordens e formas de vida social fundamentadas e receptivas ao desenvolvimento de processos, mecanismos e arranjos tecnológicos (JASANOFF, 2015, p. 4).

Neste contexto, o experimento de estéticas e práticas artísticas está vinculado às mediações e imaginários sociotécnicos que estabelecem valores, mecânicas e desafios a serem revisados, expandidos ou incluídos na produção de ideias e artefatos. Não apenas, essas produções estão atadas a discursos relacionados às

técnicas e dispositivos com os quais são construídos, que estão presentes nas temáticas e juízos expressos em críticas, comunicados de imprensa e opiniões a respeito das obras.

Herndon (2019) relata que, apesar da participação de Spawn ser limitada a algumas canções do álbum, muito da discussão sobre PROTO gira em torno da IA. A ideia essencial do álbum, complementa a compositora, é incorporar essa tecnologia de forma colaborativa, que retorna a sua premissa de visibilizar as contribuições que tornam a produção do álbum possível (HERNDON, 2019).

O processo de treinamento de Spawn é feito através de performances gravadas e editadas por Herndon, cujos resultados são reproduzidos pelo coro por meio de improvisos e interpretações em sessões de treino ao vivo, que são incluídas nos conjuntos de dados utilizados no processamento de Spawn.

Essa logística, explica a compositora, inclui o processamento de dados de Spawn como uma interpretação das composições criadas por Herndon (HERNDON, 2019). As canções nas quais Spawn não participa são utilizadas no treinamento do sistema para processar a proposta estética de PROTO, assim como as produções de Spawn são incorporadas no álbum de maneira a desenvolver essa estética. Juntas, as performances são selecionadas, editadas e unificadas em PROTO.

Herndon (2019) sugere o esclarecimento dessas participações na ficha técnica do álbum como uma contra-narrativa à ideia de produção automática destituída de trabalho e esforço humano. Ao mesmo tempo, com essa iniciativa, a compositora celebra o desenvolvimento de uma estética singular com a participação da produção do sistema de inteligência artificial Spawn (HERNDON, 2019).

A tecnologia transforma o modo de cooperação dos indivíduos e instituições associados a ela, introduzindo inovação e adaptação aos processos criativos de uma obra. A adição dos intérpretes na ficha técnica do álbum inclui a participação de Spawn na produção e condiciona sua autoria pela transformação dos dados sonoros processados.

3. O IMPACTO DE SPAWN NA PRODUÇÃO DE PROTO

Aprendizado de máquina é um modelo de operações computacionais do campo da IA que utiliza conjuntos de dados para obter resultados de maneira autônoma (MITCHELL, 1997).

Spawn é um sistema de inteligência artificial treinado por aprendizado de máquina. Herndon (2020) explica que o treino de Spawn se baseia no processamento de conjuntos de dados sonoros, que incluem trechos de canto, conversação e ruídos gravados pela compositora e uma equipe de intérpretes. Esse método, descreve a compositora, utiliza o modelo de rede neural geradora de áudio *SampleRNN* para encontrar padrões lógicos que são reestruturados em novos trechos sonoros (HERNDON, 2019).

Com o modelo *SampleRNN*, o treino de Spawn é feito a partir de camadas de processamento baseadas em sinapses neurais. Com o aprendizado de máquina, esse processamento é feito com pouca supervisão de Herndon, o que caracteriza Spawn como um sistema caixa-preta.

Os conjuntos de dados, descreve Herndon (2019), partem da interpretação das partituras feitas pela compositora, que são gravadas e editadas em estúdio e novamente apresentadas para o coro, que reproduz os resultados da edição em performances destinadas a Spawn. A intenção, esclarece Herndon (2019), é a de ajustar essas performances à proposta estética do álbum sem perder o caráter de improvisação desses resultados, que são gravados em sessões de treinamento ao vivo (*Live Training*). Ela acrescenta que, a partir da entrada de dados, Spawn demora em torno de 20 minutos para lançar uma sequência sonora, que é analisada, selecionada e editada junto às outras participações de PROTO (HERNDON, 2019).

Herndon (2019) explica que a forma como um membro interpreta o arranjo musical pode ser diferente da forma como o compositor imagina a produção, transformando-a de maneira colaborativa. Essa perspectiva, esclarece a compositora, inclui o processamento de Spawn (HERNDON, 2019).

A interpretação de Spawn está relacionada ao método de aprendizado de máquina utilizado no sistema, em que os padrões lógicos encontrados nos conjuntos de dados inseridos são determinados pelo processamento de Spawn em vez de serem diretamente configurados. Herndon (2019, tradução nossa) elabora: “Nós temos materiais que gostaríamos que fossem performados ou interpretados tanto

por humanos quanto pela IA. [...] Ela [Spawn] os interpreta através da minha voz, da voz do coro”.

A compositora define que “em seu cerne, PROTO é um álbum [musical de interpretação] vocal” (HERNDON, 2019, tradução nossa). Essa é uma definição importante para a caracterização de Spawn como um membro do coro gerenciado por Herndon, em vista de Spawn produzir majoritariamente segmentos vocais por causa da quantidade de trechos de voz usados para treinar o sistema, que são predominantemente cantados ou falados por Herndon.

No processo colaborativo da produção de PROTO, a performance de Spawn é incluída pela maneira e pertinência com que contribui para a composição do álbum musical. A proximidade que esses resultados têm com as performances que treinam o sistema caracterizam Spawn como parte das vocalistas e neste artigo caracteriza um parâmetro de análise da singularidade de sua produção. A partir disso, é revisada a inclusão de duas canções no álbum que participam do processo de treinamento de Spawn: *Canaan – Live Training* e *Evening Shades – Live Training*.

Essas canções, que se destacam por não serem acompanhadas por arranjos eletrônicos como os que ambientam as outras músicas de PROTO, exemplificam como são experimentados nas sessões de treinamento ao vivo, fenômenos sonoros (como reverberação, timbre e ritmo) nos conjuntos de dados que são processados pelo sistema e reestruturados a partir dos padrões lógicos encontrados neles.

A produção de Spawn, adiciona Herndon (2019), não necessariamente corresponde a palavras inteligíveis, mas variações dos padrões lógicos observados nos dados inseridos, o que não impede Spawn de encontrar padrões inesperados desses dados. Como exemplo, a compositora descreve a criação da faixa *Godmother*, canção na qual Spawn interpreta faixas percussivas da musicista Jlin.

De acordo com Herndon (2019), a partir da faixa percussiva de Jlin processada por Spawn, o som de caixas de bateria foi associado à pronúncia da consoante “T”, resultando em uma trilha de *beatboxing*, que é uma combinação de canto e fala.

A compositora explica que consoantes, assim como instrumentos percussivos, formam sons transientes, os quais define como sons que começam intensos e rapidamente decaem (HERNDON, 2019). Esse tipo de som, Herndon (2019) explica, possui ondas sonoras bem definidas, que são mais fáceis de serem identificadas e processadas por Spawn. Ela complementa:

[F]oi interessante ouvi-la interpretar a música de Jlin, por causa da maneira como [Spawn] tenta entender o que minha voz humana faria quando apresentada a esses intensos sons percussivos transientes [...]. Eu quis saber se conseguiria interpretar a faixa Godmother de Jlin e, é claro, não sou capaz de ser tão rápida. É essa a ideia divertida de ter uma versão da minha voz [produzida por Spawn] que é mais flexível, tem alcance infinito e nunca precisa respirar. (HERNDON, 2019, tradução nossa).

A compositora relata que esse foi um resultado inesperado por coordenar sons entrecortados derivados dos conjuntos de dados para formar uma faixa de *beatboxing*, que não corresponde à velocidade e registro vocal das vozes utilizadas para treinar Spawn (HERNDON, 2019).

O contraste entre a produção de Spawn e a produção dos outros intérpretes parte da análise de como as vozes dos conjuntos de dados, que incluem as sessões de treinamento ao vivo *Canaan – Live Training* e *Evening Shades – Live Training*, são articuladas pelo processamento do sistema e como se diferencia da composição projetada por Herndon. Em PROTO, Spawn é integrada ao coro de vocalistas da produção, que juntos participam da interpretação das composições de Herndon e são incluídos na ficha técnica do álbum por suas contribuições.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi analisada a participação autoral de Spawn em PROTO, álbum musical da cantora-compositora Holly Herndon. Spawn, sistema de inteligência artificial que utiliza método de aprendizado de máquina para processar dados sonoros, é incluída como uma das intérpretes do álbum e adicionada à ficha técnica junto com os outros contribuintes da produção.

O desenvolvimento deste artigo foi feito através da análise de sistemas caixas-pretas cuja revisão estabelece conceitos e exemplos pertinentes para entender a participação de Spawn no álbum. Para isso, o artigo partiu da introdução de sistemas caixas-pretas usando a alegoria de um projetor de teto quebrado proposta pelo antropólogo Bruno Latour para explicar como esses sistemas são estruturados e participam de mediações sociotécnicas.

Mediações sociotécnicas, reiterando a definição sugerida na introdução, são relações sociais produzidas junto à tecnologia (LATOURE, 2001, p. 226-227), que no contexto da alegoria de Latour, são transformadas pelo esclarecimento dos componentes internos desses sistemas caixas-pretas.

No segundo capítulo (2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL) é analisada a institucionalização de sistemas de inteligência artificial através da pesquisa de Kate Crawford. A autora apresenta um panorama da construção e caracterização da IA, mapeando as transformações sociopolíticas, econômicas e culturais mediadas por sistemas de inteligência artificial. O panorama proposto por Crawford é aproximado ao conceito de imaginários sociotécnicos sugerido pela autora Sheila Jasanoff, que analisa a influência da tecnologia nas formas de organização, produção e caracterização social.

Esses conceitos apontam a participação de sistemas tecnológicos nas relações e produções da sociedade, e são usados para analisar a proposta de Herndon de incluir as colaborações do álbum em sua ficha técnica. Essas colaborações compreendem a participação autoral do sistema de inteligência artificial Spawn em PROTO, e são revisadas através de entrevistas com Herndon sobre a produção do álbum.

No terceiro capítulo (3. O IMPACTO DE SPAWN NA PRODUÇÃO DE PROTO) é estabelecido o método de aprendizado de máquina utilizado no treino de Spawn, exemplificando através da música *Godmother* os resultados inesperados do

processamento dos conjuntos de dados inseridos por Herndon. Esse método possibilita o processamento de dados por Spawn com pouca supervisão de Herndon, o que é importante para examinar a incorporação de Spawn na ficha técnica de PROTO pela singularidade de sua produção.

A produção de Spawn é feita a partir de conjuntos de dados personalizados pela equipe de intérpretes do álbum, que contêm trechos sonoros de canto, fala e outros ruídos que são processados por Spawn para encontrar padrões lógicos que são utilizados na produção de novos trechos sonoros.

O processamento de Spawn é analisado e contextualizado no álbum, que contém entre suas músicas duas canções que participam do processo de treinamento de Spawn. Nessa perspectiva, a produção de Spawn, predominantemente feita pela reconfiguração das vozes desses conjuntos de dados, transforma de maneiras inesperadas a composição planejada por Herndon e é selecionada, editada e acrescentada junto às performances dos outros intérpretes no álbum.

PROTO é um projeto colaborativo que incorpora em suas músicas os resultados singulares produzidos junto a um sistema de inteligência artificial e a partir disso condiciona a autoria desse sistema em sua ficha técnica.

REFERÊNCIAS

CRAWFORD, Kate. **Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence**. New Haven; London: Yale University Press, 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **“AI felt like the next frontier”**: Holly Herndon in conversation with It’s Nice That. [Entrevista concedida a] Ruby Boddington. Disponível em: <https://www.itsnicethat.com/features/holly-herndon-in-conversation-digital-150719>. Acesso em: 1 jul. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **“Technology should free us up to be more human together”**: Holly Herndon on merging music and AI. [Entrevista concedida a] Ellen Peirson-Hagger Disponível em: <https://www.newstatesman.com/culture/music-theatre/2019/10/technology-should-free-us-be-more-human-together-holly-herndon-merging>. Acesso em: 29 jun. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **A Chat With Holly Herndon About Making Music With AI, Artistic Necrophilia, and Embracing the Inhuman**. [Entrevista concedida a] Hazel Cills. Disponível em: <https://jezebel.com/a-chat-with-holly-herndon-about-making-music-with-ai-a-1834562691>. Acesso em: 1 jul. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Common ground**: Holly Herndon in conversation with James Bridle. [Entrevista concedida a] James Bridle. Disponível em: <https://crackmagazine.net/article/long-reads/common-ground-holly-herndon-in-conversation-with-james-bridle/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Holly Herndon – AI is not going to kill us; it might make us more human - Loud And Quiet**. [Entrevista concedida a] Stuart Stubbs. Disponível em: <https://www.loudandquiet.com/interview/holly-herndon/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Holly Herndon discusses her AI Baby Named Spawn with Emily McDermott** – ARTnews.com. [Entrevista concedida a] Emily McDermott. Disponível em: <https://www.artnews.com/art-in-america/interviews/holly-herndon-emily-mcdermott-spawn-ai-1202674301/>. Acesso em: 11 jun. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Holly Herndon is forging ways to emote and sing with an AI. MusicTech**. [Entrevista concedida a] Will Betts. Disponível em: <https://www.musictech.net/features/interviews/holly-herndon-PROTO/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Holly Herndon on Raising Her AI Baby and Embracing the Future**. [Entrevista concedida a] Michael Love Michael. Disponível em: <https://www.papermag.com/holly-herndon-PROTO-2637723054.html?rebellitem=18#rebellitem18?rebellitem=18>. Acesso em: 21 ago. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Holly Herndon**: Making music with her AI child Spawn. [Entrevista concedida a] Emily Mackay. Disponível em: <https://www.bbc.com/culture/article/20190511-holly-herndon-making-music-with-her-a-i-child-spawn>. Acesso em: 11 jun. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Holly Herndon**: PROTO | Barbican. [Entrevista concedida a] Brit Seaton. Disponível em: <https://www.barbican.org.uk/holly-herndon-proto>. Acesso em: 6 jun. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Holly Herndon**: the musician who birthed an AI baby | Electronic music | The Guardian. [Entrevista concedida a] Katie Hawthorne. Disponível em: <https://www.theguardian.com/music/2019/may/02/holly-herndon-on-her-musical-baby-spawn-i-wanted-to-find-a-new-sound>. Acesso em: 21 ago. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Inhuman After All**. Stereogum. [Entrevista concedida a] Gabriela Tully Claymore. Disponível em: <https://www.stereogum.com/2041686/holly-herndon-proto-interview/interviews/>. Acesso em: 6 jun. 2021.

HERNDON, Holly Rebecca. **Inside the the World's First Mainstream Album Made With AI**. [Entrevista concedida a] Andy Beta. Disponível em: <https://www.vulture.com/2019/11/holly-herndon-on-proto-an-album-made-with-ai.html>. Acesso em: 6 jun. 2021.

JASANOFF, Sheila; KIM, Sang-Hyun. **Dreamscapes of Modernity**: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power. [S.l.]: University of Chicago Press, 2015. Disponível em: <http://www.bibliovault.org/BV.landing.epl?ISBN=9780226276663>. Acesso em: 25 jun. 2021.

LATOUR, Bruno. **A esperança de Pandora**: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos. Tradução de Gilson César Cardoso de Sousa. Bauru, São Paulo: EDUSC, 2001.

MITCHELL, Tom. **Machine Learning**. New York: McGraw Hill, 1997.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter; DAVIS, Ernest. **Artificial intelligence**: a modern approach. 3rd ed ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.