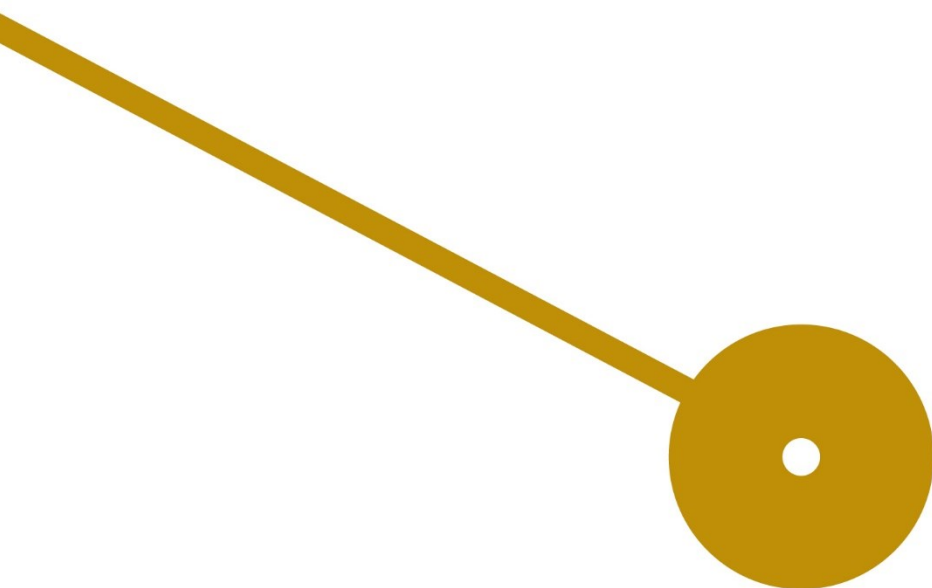




Áudio espacial na produção musical: o impacto da experiência imersiva na ótica do criador

João Robim Dias Rocha

06/2023



Áudio espacial na produção musical: o impacto da experiência imersiva na ótica do criador

João Robim Dias Rocha

Projeto apresentado à Escola Superior de Música e Artes do Espetáculo como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Artes e Tecnologias do Som

Professores Orientadores
Eduardo Magalhães
Telmo Marques

Resumo

Este projeto tem como objetivo investigar os desafios envolvidos na composição, produção e mistura de um EP (*Extended Play*) utilizando áudio espacial com a tecnologia Ambisonics. A pesquisa aborda questões como o complexo encaminhamento de sinal em projetos Ambisonics, a escassez de *plugins* especializados, a necessidade de garantir a compatibilidade entre diferentes formatos de reprodução e o possível impacto na qualidade tonal. Apesar desses desafios, o estudo demonstra a viabilidade de produzir áudio espacial com Ambisonics e oferece sugestões para trabalhos futuros. Ao compreender e abordar essas questões, profissionais e investigadores de música podem aprimorar as suas habilidades na produção de áudio espacial e contribuir para o avanço das tecnologias nesse âmbito.

Palavras-chave: Áudio espacial; Ambisonics; produção musical; EP (*Extended Play*); mistura de áudio 3D.

Abstract

This project aims to investigate the challenges involved in the composition, production, and mixing of an EP (Extended Play) using spatial audio with Ambisonics technology. The research addresses issues such as the complex signal routing in Ambisonics projects, the scarcity of specialized plugins, the need to ensure compatibility across different playback formats, and the potential impact on tonal quality. Despite these challenges, the study demonstrates the feasibility of producing spatial audio with Ambisonics and offers suggestions for future work. By understanding and addressing these issues, music professionals and researchers can enhance their skills in spatial audio production and contribute to the advancement of technologies in this field.

Keywords: Spatial audio; Ambisonics; music production; EP (Extended Play); 3D audio mixing.

Índice

Índice.....	v
Introdução.....	1
Metodologia.....	2
1. Estado da arte.....	4
1.1 Introdução.....	4
1.2 Contextualização histórica.....	4
1.2.1 Mono.....	4
1.2.2 Estéreo.....	5
1.2.3 Som surround.....	7
1.2.4 Ambisonics.....	8
1.3 Formatos de áudio imersivo.....	9
1.3.1 Introdução.....	9
1.3.2 Áudio channel-based.....	10
1.3.3 Áudio scene-based.....	10
1.3.4 Áudio object-based.....	11
2. Estudo de caso: composição e produção de um EP em áudio espacial.....	12
2.1 Introdução.....	12
2.1.1 Referências musicais.....	13
2.1.2 A escolha entre Dolby Atmos e Ambisonics para este projeto.....	14
2.1.2.1 Dolby Atmos.....	14
2.1.2.2 Ambisonics <i>versus</i> Dolby Atmos.....	14
2.2 Descrição do processo de composição.....	16
2.2.1 Introdução.....	16
2.2.2 Tema “Not Too Far from Explosions”.....	16
2.2.3 Tema “How Hearts Beat”.....	17
2.2.4 Tema “Are We Real?”.....	18
2.2.5 Tema “OCD”.....	19

2.3 Orquestração e arranjo: um caso prático na perspetiva do áudio 3D	21
2.4 O papel do arranjo vocal na espacialização sonora imersiva	22
2.5 Início do processo de mistura	23
2.5.1 Introdução	23
2.5.2 Abordagem ao processo de mistura	23
2.6 Mistura e espacialização 3D	26
2.6.1 Introdução	26
2.6.2 Considerações estilísticas	26
2.6.3 Ferramentas utilizadas	26
2.6.4 Organização dos subgrupos: StereoEncoder e MultiEncoder	27
2.6.5 Fidelidade sonora <i>versus</i> liberdade de espacialização	27
2.6.6 Exploração da altura enquanto dimensão	28
2.6.7 Exploração do comprimento enquanto dimensão	28
2.6.8 Formatos e distribuição	29
2.6.9 Tradução para sistemas mono e estéreo	30
3. Entrevistas	32
3.1 Introdução	32
3.2 Nuno Biltres	32
3.3 Márcio Silva	36
4. Análise de resultados	39
4.1 Codificação e categorização	39
4.2 Qualidade de som	39
4.3 Espacialidade	40
4.4 Produção e mistura	40
4.5 Adoção do mercado	42
4.6 Análise das entrevistas	43
5. Discussão de resultados	44
5.1 Limitações do estudo	45
6. Trabalhos futuros e conclusão	46

6.1 Conclusão	46
Anexo: ficheiros de áudio das quatro faixas do EP	48
Bibliografia	49

Índice de Figuras

Figura 1 – Sistema de mistura utilizado no EP	23
Figura 2 – Projeto antes de ser organizado	24
Figura 3 – Projeto organizado	24
Figura 4 – Neutron 4: uma channel strip moderna	25
Figura 5 – A estação de áudio digital REAPER e o plugin MultiEncoder da IEM.....	27
Figura 6 – Distribuição de energia na primeira secção da faixa “How Hearts Beat”, com exploração da altura	28
Figura 7 – Movimentação de um elemento sonoro por trás do ouvinte	29
Figura 8 – O plugin BinauralDecoder, responsável pela descodificação para estéreo binaural.....	30
Figura 9 – Distribuição de energia no final da reexposição do tema na faixa “How Hearts Beat”	31
Figura 10 – Um subgrupo com 21 pistas encaminhadas uma a uma para o canal correspondente no MultiEncoder	41

Introdução

A evolução tecnológica na área da produção musical tem proporcionado novas possibilidades para a criação e reprodução de áudio, especialmente no que diz respeito ao áudio espacial. Neste contexto, surge a necessidade de compreender em que medida o áudio espacial pode enriquecer e transformar o processo de composição, produção e mistura musical. Esta pesquisa pretende investigar as implicações do áudio espacial no âmbito da qualidade sonora, explorando como este pode influenciar a percepção auditiva e a apreciação musical. Além disso, pretende-se analisar os desafios técnicos e práticos associados à produção e mistura de áudio espacial em comparação com o áudio estéreo tradicional, bem como identificar as barreiras e obstáculos para a sua adoção generalizada no mercado musical. Por fim, procura-se investigar as oportunidades criativas oferecidas pelo áudio espacial para a composição musical e a criação de atmosferas sonoras imersivas. Ao responder a estas questões, esta pesquisa visa contribuir para uma compreensão mais aprofundada do potencial do áudio espacial na indústria musical.

Partindo de um estudo de caso detalhado, serão examinadas as decisões tomadas durante a criação de um EP (*Extended Play*) composto por quatro temas em colaboração estreita com dois outros músicos, Nuno Biltos e Márcio Silva, com ênfase na interação entre as tecnologias de áudio 3D e o processo criativo.

Além disso, esta tese procura preencher uma lacuna existente na literatura académica, que se debruça muito mais amplamente sobre os aspetos tecnológicos do áudio 3D e não tanto sobre a utilização dessas tecnologias no contexto da produção musical.

As contribuições desta pesquisa são múltiplas. Primeiramente, espera-se fornecer uma compreensão mais abrangente das implicações criativas e estéticas do áudio espacial na composição musical contemporânea. Além disso, os resultados obtidos podem contribuir para a melhoria das práticas de produção musical, ao oferecer perspectivas sobre a integração efetiva das tecnologias de áudio 3D nos processos de produção e mistura.

A organização desta tese segue uma estrutura lógica e coerente. Inicialmente, será apresentada uma breve contextualização histórica da espacialização no áudio, seguida de um panorama dos formatos de áudio imersivo relevantes para o tema, contextualizando a importância e a atualidade das possibilidades do áudio espacial na música. Em seguida, será detalhado o estudo de caso do EP composto por quatro

músicas, explorando o processo criativo, as decisões de orquestração, arranjos vocais e as técnicas de mistura em estéreo e Ambisonics.

Para enriquecer ainda mais a compreensão do processo criativo, serão conduzidas entrevistas com os músicos colaboradores, proporcionando uma visão mais completa e multifacetada das experiências e percepções de todos os envolvidos no projeto.

Em suma, esta tese de mestrado visa contribuir para o avanço do conhecimento no campo do áudio espacial, oferecendo *insights* valiosos sobre as implicações criativas e técnicas da utilização destas tecnologias na composição e produção musical. Ao preencher essa lacuna, espera-se proporcionar uma base sólida para futuras pesquisas e estimular o desenvolvimento contínuo de práticas inovadoras na música contemporânea.

Metodologia

A natureza deste projeto de investigação é exploratória e descritiva. Este visa investigar e descrever o processo de composição e produção musical em áudio espacial, com foco nas possibilidades oferecidas pelo uso da tecnologia Ambisonics.

O objetivo principal da tese é analisar como o áudio espacial influencia o processo criativo, as decisões de orquestração, arranjos vocais e a mistura das músicas. A tese busca compreender as vantagens e desafios de trabalhar com o áudio em três dimensões, bem como explorar as implicações estéticas e criativas dessa abordagem.

Os procedimentos adotados na tese incluem um estudo de caso detalhado das quatro músicas do EP, descrevendo o processo de composição, produção e mistura. Além disso, a tese envolve a realização de entrevistas com os músicos colaboradores, a fim de obter uma compreensão mais abrangente do processo criativo e das percepções dos envolvidos.

No decorrer da tese, são utilizadas metodologias de análise descritiva e exploratória para examinar os elementos musicais, as técnicas de mistura em áudio espacial e as experiências dos músicos.

Para garantir a veracidade e a confiabilidade dos dados, adotaram-se algumas medidas. Durante as entrevistas, procurou-se obter relatos detalhados e fiéis às experiências dos músicos, incentivando a expressão livre e a reflexão sobre o processo criativo. Além disso, foram mantidos registos precisos das sessões de composição, produção e mistura, documentando as etapas e decisões tomadas ao longo do processo.

Com estas técnicas de recolha de dados e a participação dos músicos colaboradores, serão obtidas informações ricas e relevantes para analisar a influência do áudio espacial no processo de composição e produção musical, contribuindo para a compreensão da temática abordada na tese.

1. Estado da arte

1.1 Introdução

O áudio espacial, também conhecido como áudio 3D, é um conceito que se refere à percepção do som num ambiente tridimensional. Embora a nossa compreensão e aplicação do áudio espacial como uma prática formal e tecnológica seja relativamente recente, a sua essência deriva dos princípios fundamentais do som natural e da audição humana (Rumsey, 2001, p. 1). Neste contexto, a evolução do áudio espacial pode ser vista como uma tentativa de recriar, em ambientes de escuta artificial, a experiência auditiva natural do ouvinte.

O objetivo da reprodução de áudio espacial é entregar ao ouvinte os aspetos do som espacial audível para um ouvinte humano com ou sem modificações.

(Takanen, Santala, & Pulkki, 2013, p. 333)¹

1.2 Contextualização histórica

1.2.1 Mono

Na história da gravação de áudio, a representação espacial do som começou com a introdução do áudio mono no final do século XIX, que captura o som de um único ponto de escuta. No entanto, o sistema mono oferece uma experiência auditiva limitada, sem qualquer sensação de largura ou altura. As primeiras gravações e reproduções de som eram monofónicas por necessidade, já que a tecnologia de gravação na época estava limitada a captar o som de uma única fonte ou ponto de escuta. Este é o caso das gravações em cilindros de fonógrafos de Thomas Edison ou nos discos de goma-laca de Emile Berliner, ambos inventados no final do século XIX (Cabral, 1996). Em ambos os casos, as capturas eram feitas ao gravar as vibrações do som numa superfície física, que era então reproduzida por meio de um dispositivo mecânico.

¹ No original: “The target of spatial audio reproduction is to deliver to the listener the aspects of spatial sound audible to a human listener with or without modifications.” (Takanen, Santala, & Pulkki, 2013, p. 333). Todas as traduções são da responsabilidade do autor deste trabalho.

O áudio mono, embora represente um grande avanço na época, tem as suas limitações. Como captura e reproduz o som de um único ponto de escuta, não consegue recriar a sensação de espaço ou ambiente que ocorre naturalmente quando ouvimos o som com os nossos dois ouvidos. Ou seja, não fornece ao ouvinte qualquer informação sobre a direção da qual o som parece vir. Isso resulta numa experiência auditiva mais plana e menos imersiva.

Apesar das suas limitações, o áudio mono também tem as suas vantagens. É mais simples e menos dispendioso para gravação, mistura e reprodução, uma vez que não requer equipamento ou processamento de sinal adicional para múltiplos canais. Além disso, porque não depende de um ponto de escuta específico, o áudio mono proporciona a mesma experiência auditiva independentemente da posição do ouvinte em relação à fonte de som. Isso é particularmente útil em situações em que a qualidade do som deve ser consistente em todo o ambiente de escuta, como na transmissão de rádio ou televisão.

Os primeiros sistemas de gravação de gramofones e fonógrafos do final do século XIX e início do século XX eram monofónicos (apenas um canal). (...) As únicas dicas 'espaciais' possíveis na reprodução monofónica eram sugestões de distância e profundidade fornecidas pela reverberação. (Rumsey, 2001, p. 10)²

1.2.2 Estéreo

O áudio estéreo, ou estereofónico, foi introduzido em meados do século XX e representou um avanço tecnológico significativo no campo da gravação e reprodução sonora. Em contraste com o áudio mono, que utiliza um único canal, o áudio estéreo utiliza dois canais de áudio independentes. Este sistema de dois canais permite a criação de uma sensação de largura e espaço, oferecendo uma experiência auditiva mais imersiva e realista.

Até à década de 1960, a técnica de mistura estéreo era amplamente negligenciada nos estúdios de gravação, mesmo após a introdução da tecnologia

² No original: "The first gramophone and phonograph recording systems from the late 1800s and early 1900s were monophonic (one channel only). (...) The only 'spatial' cues possible in monophonic reproduction were hints at distance and depth provided by reverberation." (Rumsey, 2001, p. 10)

estereofónica no mercado. A produção musical na época estava principalmente voltada para a reprodução mono, ou seja, a transdução através de sistemas de som com apenas um canal, independentemente do número de altifalantes utilizados. Nesse contexto, qualquer posicionamento no plano horizontal era determinado durante a gravação por meio da colocação dos microfones. A prática de mistura limitava-se, em grande parte, ao ajuste dos volumes relativos das faixas, e a maioria das decisões estéticas estava profundamente enraizada no processo de gravação (Hodgson, 2019, p. 78).

Adicionalmente, o áudio estéreo abriu novas possibilidades criativas na produção musical. Permitiu aos artistas e produtores explorarem o espaço sonoro de maneira mais complexa e dinâmica, posicionando diferentes instrumentos, vozes e efeitos em diferentes locais no panorama estéreo para criar profundidade, movimento e textura. Este avanço tecnológico teve um impacto profundo na forma como a música é produzida e experimentada, permitindo uma maior expressão artística e uma experiência de escuta mais envolvente. De facto, mesmo diante dos protestos fervorosos de muitos entusiastas do som mono, no final da década de 1960, a reprodução estereofónica já havia suplantado a reprodução mono como o novo paradigma na cena musical popular. A prática da gravação tornou-se, de repente, intrinsecamente estereofónica (Hodgson, 2019, p. 78).

No entanto, apesar dos avanços significativos proporcionados pelo áudio estéreo, este sistema ainda possui limitações. Nomeadamente, o áudio estéreo ainda está fundamentalmente limitado a uma orientação bidimensional, com o som distribuído num plano horizontal. Este sistema não pode, portanto, reproduzir com precisão a experiência tridimensional completa do espaço sonoro que ocorre na vida real, onde os sons também podem vir de cima ou de baixo.

O nome estéreo, como é usado universalmente atualmente, é impreciso, pois transmite o conceito de uma representação tridimensional, o que não é o caso. Não é uma tentativa de recriar o campo sonoro original para o ouvinte e não há informações de frente para trás e nem de cima para baixo. No entanto, o procedimento cria uma melhoria no realismo e na experiência auditiva, além

de fornecer informações direcionais da esquerda para a direita que era o objetivo de Blumlein. (Davies, 2015, p. 2)³

1.2.3 Som surround

Na década de 1970, o desenvolvimento da tecnologia de gravação e reprodução sonora atingiu uma nova fronteira com a introdução do som surround. Este sistema multicanal foi um passo significativo além da reprodução estéreo, proporcionando uma experiência auditiva mais imersiva.

O som surround amplia o conceito estéreo de um espaço sonoro bidimensional, acrescentando canais de áudio adicionais que permitem a distribuição do som em múltiplas direções em torno do ouvinte. Este sistema é capaz de reproduzir sons a partir de várias direções—não apenas esquerda e direita, mas também à frente, aos lados e atrás do ouvinte. Desta forma, o som surround cria uma experiência que emula mais de perto a forma como os humanos percebem os sons na realidade.

O som surround encontrou aplicações iniciais na indústria cinematográfica, onde foi usado para aprimorar a experiência de visualização nos cinemas. Com o advento do *home theater*, esta tecnologia começou a ser adotada em ambientes domésticos, melhorando a experiência auditiva de filmes, programas de televisão e videogames. No contexto da música, o som surround permitiu aos produtores e engenheiros de som criar misturas mais complexas e envolventes, nas quais diferentes instrumentos e efeitos podem ser posicionados em vários pontos ao redor do ouvinte. Com o intuito de aprimorar a experiência cinematográfica, os cinemas passaram a incorporar altifalantes adicionais nas laterais. Ao invés de explorar apenas o som proveniente da frente, os filmes puderam agora explorar outras direções sonoras ao adicionar sons que vêm dos lados, resultando numa experiência muito mais realista e imersiva para o público. Isso é especialmente evidente em cenas de ação, como batalhas, onde a utilização desses recursos sonoros amplia o envolvimento do público na cena (Fonseca, 2020, p. 3).

³ No original: “The name stereo, as universally used nowadays, is inaccurate since it conveys the concept of a three-dimensional representation, which is not the case. It is not an attempt to recreate the original sound field for the listener, and there is no front-to-back information and no up-and-down information. Nevertheless, the procedure creates an improvement in realism and listening experience, as well as providing the left-to-right directional information that was Blumlein’s objective.” (Davies, 2015, p. 2)

No entanto, apesar das capacidades avançadas do som surround, este sistema ainda apresenta limitações. Uma delas é a complexidade e o custo da instalação de um sistema de som deste tipo, que requer múltiplos altifalantes posicionados corretamente em torno do ouvinte. Outra é a falta de um padrão uniforme para a produção e reprodução de som surround, o que pode levar a inconsistências na forma como diferentes sistemas reproduzem o mesmo conteúdo.

O principal problema do áudio channel-based é a falta de flexibilidade, uma vez que está fixado a uma configuração específica de colunas de som, e qualquer alteração na disposição dos altifalantes exigirá uma nova mistura. Por exemplo, se um filme for lançado em estéreo, 5.1, 7.1, 11.1 e 22.2, serão necessárias 5 misturas diferentes, uma para cada formato. (Fonseca, 2020, p. 8)⁴

1.2.4 Ambisonics

O surgimento do Ambisonics, também na década de 1970, representou uma abordagem diferente e mais sofisticada para a representação do espaço sonoro tridimensional. Este sistema procura superar algumas das limitações dos sistemas estéreo e surround, oferecendo um método para gravar e reproduzir o som numa esfera completa em torno do ouvinte.

O conceito de Ambisonics foi introduzido por Michael Gerzon e Peter Fellgett. Ambisonics é uma tecnologia de gravação e reprodução 3D que utiliza a decomposição em harmónicos esféricos para representar o campo sonoro. Isso permite a produção de áudio espacial que é independente do sistema de reprodução utilizado. Para adaptar o áudio a um determinado sistema de reprodução (como altifalantes ou auscultadores com rastreamento de movimento), é necessário utilizar um descodificador apropriado (Frank, Zotter, & Sontacchi, 2015, p. 1).

Com o avanço das tecnologias digitais e a crescente disponibilidade de tecnologia de Realidade Virtual (VR) e Realidade Aumentada (AR), o áudio espacial tem visto uma crescente aplicação e desenvolvimento. A tecnologia de áudio espacial Ambisonics tem uma história de quarenta anos na produção de conteúdo em 3D. O seu

⁴ No original: "The main problem of channel-based audio is the lack of flexibility, since it is locked to a particular speaker configuration, and any changes to the output speaker layout will require a new mix. For instance, if a movie is released in Stereo, 5.1, 7.1, 11.1 and 22.2, then it will need 5 different mixes, one for each format." (Fonseca, 2020, p. 8)

potencial atual para se tornar uma das principais tecnologias de produção pode ser atribuído a essa longa tradição. Inicialmente, a tecnologia de gravação Ambisonics foi desenvolvida com uma resolução espacial limitada, devido à disponibilidade apenas de transdutores de gradiente de primeira ordem com alta qualidade de áudio. Essa limitação dificultava a obtenção de uma reprodução espacial estável do ponto de vista perceptivo. No entanto, o uso de Ambisonics de ordem superior ao longo de dez a vinte anos demonstrou ser capaz de superar essas restrições de resolução, resultando numa reprodução espacial mais satisfatória (Frank, Zotter, & Sontacchi, 2015, p. 1).

1.3 Formatos de áudio imersivo

1.3.1 Introdução

O áudio imersivo, também referido como áudio espacial ou 3D, comporta um conjunto de técnicas de gravação, mistura e reprodução de som que procura criar uma experiência sonora envolvente para o ouvinte, dando a sensação de que o som chega de diferentes direções e profundidades. O objetivo é fazer com que o ouvinte se sinta como se estivesse "dentro" do som, em vez de apenas ouvi-lo de forma plana e bidimensional. O áudio imersivo pode ser produzido em vários formatos, que serão definidos de seguida, como channel-based (e.g., IMAX 12.0), scene-based (e.g., Higher Order Ambisonics) ou object-based (e.g., Dolby Atmos), e tem sido utilizado de uma forma crescente em aplicações como produção musical, jogos de vídeo, realidade virtual e aumentada, entre outros.

A expressão “áudio imersivo” geralmente refere-se a sistemas de áudio que permitem que os ouvintes percecionem o som vindo de outras direções para além do plano horizontal. Em vez de colocar os altifalantes apenas no plano horizontal (frontal, lateral e traseiro), os sistemas imersivos são capazes de explorar a componente de altura, por exemplo, adicionando altifalantes no teto, ou mesmo no chão. (Fonseca, 2020)⁵

⁵ No original: “The expression “Immersive Audio” usually refers to audio systems that allow listeners to perceive sound coming from other directions besides the horizontal plane. Instead of placing speakers only on the horizontal plane (front, sides, and rear), immersive systems are able to explore the height component, for instance, by adding speakers on the ceiling, or even on the floor” (Fonseca, 2020, p. 6).

1.3.2 Áudio channel-based

Formatos de áudio como estéreo ou 5.1 têm um número definido de canais e posições de altifalante predefinidas. Este tipo de áudio é conhecido como áudio channel-based, pois o sinal é dividido em canais separados, cada um enviado para um altifalante diferente. O som é projetado e produzido de forma específica para uma configuração de altifalantes determinada. Cada altifalante desempenha um papel essencial na criação de uma experiência sonora imersiva e precisa. No entanto, tentar reproduzir esse conteúdo numa configuração de altifalantes diferente requer etapas adicionais e pode levar à degradação da qualidade sonora. Isso ocorre porque cada configuração de altifalantes possui características únicas de posicionamento e resposta de frequência, o que pode afetar a forma como o som é distribuído e percebido pelos ouvintes. Portanto, é importante levar em consideração a configuração de altifalantes adequada ao reproduzir conteúdo de áudio para garantir uma reprodução fiel e de alta qualidade (Herre, Hilpert, Kuntz, & Plogsties, 2015, p. 771).

1.3.3 Áudio scene-based

O áudio scene-based é um conceito amplo que abrange Ambisonics e Higher Order Ambisonics (HOA). Em contraste com o áudio channel-based tradicional, onde cada canal corresponde a um único altifalante, o áudio scene-based usa vários canais para obter uma representação do campo sonoro independente da configuração dos altifalantes. O uso de mais canais leva a uma maior resolução espacial do campo sonoro.

O áudio scene-based é um conjunto de tecnologias para áudio 3D baseado em Higher Order Ambisonics. HOA é uma tecnologia que permite a captação precisa, entrega eficiente e reprodução convincente de campos sonoros de áudio 3D em qualquer dispositivo, como auscultadores, configurações arbitrárias de altifalantes ou *soundbars*. (Olivieri, Peters, & Sen, 2019, p. 3)⁶

⁶ No original: "Scene Based Audio is a set of technologies for 3D audio that is based on Higher Order Ambisonics. HOA is a technology that allows for accurate capturing, efficient delivery, and compelling reproduction of 3D audio sound fields on any device, such as headphones, arbitrary loudspeaker configurations, or soundbars." (Olivieri, Peters, & Sen, 2019, p. 3)

1.3.4 Áudio object-based

O áudio object-based é uma abordagem flexível em que o conteúdo é criado como objetos de áudio independentes, cada um com sua própria posição, direção e informações de movimento. Os objetos de áudio podem ser combinados de diferentes maneiras para criar uma mistura personalizada, dependendo do sistema de reprodução e das preferências do ouvinte. O áudio object-based permite um controlo preciso sobre elementos sonoros individuais, tornando mais fácil remisturar e adaptar conteúdos para diferentes cenários de reprodução. O áudio baseado em objetos é uma representação emergente de conteúdo de áudio, no qual o conteúdo é independente do formato de reprodução e pode ser reproduzido em vários tipos de dispositivos. Isso cria oportunidades para experiências auditivas imersivas, personalizadas e interativas (Coleman, et al., 2018, p. 1919).

2. Estudo de caso: composição e produção de um EP em áudio espacial

2.1 Introdução

A presente secção tem como objetivo descrever o processo criativo e as decisões tomadas durante a produção de um EP composto por quatro músicas. Esta exploração abrange desde a fase de composição até ao processo de mistura, dando uma perspetiva aprofundada sobre a influência das possibilidades do áudio espacial na criação musical.

Em primeiro lugar, descreverei a abordagem adotada na composição das músicas, analisando o modo como a noção do áudio espacial influenciou a criação de melodias, harmonias e texturas, bem como a sua articulação no espaço sonoro tridimensional. Com o intuito de oferecer um panorama detalhado sobre este processo criativo, o estudo de caso centrar-se-á na descrição minuciosa do desenvolvimento de cada uma das quatro faixas que compõem o EP.

Posteriormente, focar-me-ei em aspetos mais específicos da produção musical. Descreverei as decisões tomadas em relação à orquestração e aos arranjos vocais, elucidando como foram escolhidos os instrumentos e estruturadas as vozes para melhor explorar a potencialidade do áudio espacial.

Em seguida, abordarei o processo de mistura, tanto em estéreo como em Ambisonics. Esta parte visa oferecer uma análise aprofundada sobre como os elementos sonoros foram posicionados e movimentados no campo sonoro e como foi conseguida uma coesão sonora eficaz entre os diferentes elementos de cada faixa.

Ao longo deste capítulo, será aplicada uma metodologia de estudo de caso, permitindo assim uma análise detalhada e específica do processo de composição e produção deste EP. Adicionalmente, a metodologia inclui a realização de entrevistas aos músicos colaboradores. Estas entrevistas permitirão uma compreensão mais rica e multifacetada do processo criativo, abrangendo as experiências e perceções de todos os envolvidos no projeto.

Desta forma, este capítulo procura oferecer uma perspetiva completa e detalhada sobre o impacto das possibilidades do áudio espacial no processo criativo de composição e produção musical, bem como os desafios e soluções encontradas durante a criação deste EP.

2.1.1 Referências musicais

As principais influências artísticas para a concepção deste EP foram selecionadas com base em importantes obras musicais de renomados artistas e bandas, que desempenham um papel significativo na evolução do cenário musical contemporâneo.

Entre essas referências estão os álbuns "Kid A" e "Amnesiac" dos Radiohead, conhecidos pelas suas abordagens inovadoras na música eletrônica e experimental. Também foram considerados os trabalhos no estilo pós-rock do grupo Sigur Rós, particularmente nos álbuns "Takk" e "Valtari", que oferecem uma cativante exploração de ambientes sonoros.

Outra fonte de inspiração foi encontrada nos discos "Mirrored" e "La Di Da Di" da banda Battles, cujas composições e arranjos complexos proporcionam um enriquecimento estético ao universo musical do EP em questão. Os trabalhos em trio do músico Tigran Hamasyan, especialmente nos álbuns "Mockroot" e "The Call Within", foram referências adicionais para a concepção artística do projeto, devido à sua abordagem única na fusão de diferentes gêneros musicais.

No contexto da produção em formato multicanal, a obra "Machine" da banda Lasso Skinny exerceu influência considerável na abordagem do áudio espacial com a tecnologia Ambisonics. Além disso, o aclamado álbum "Wish You Were Here" da banda Pink Floyd, na mistura em formato 5.1, serviu como referência para a exploração da espacialização sonora.

É importante mencionar a inspiração obtida a partir da colaboração entre Thom Yorke e Tarik Barri na instalação "CITY RATS" no ISM *Hexadome* em Berlim, um projeto que cativou pela sua expressividade artística. Nesse contexto, o trabalho de Brian Eno intitulado "Empty Formalism" também foi relevante como referência artística devido à sua contribuição para a criação de experiências imersivas.

A seleção cuidadosa destas referências artísticas enriqueceu o desenvolvimento criativo do EP e forneceu uma base sólida para a exploração das possibilidades musicais e espaciais ao longo do processo de composição, produção e mistura.

2.1.2 A escolha entre Dolby Atmos e Ambisonics para este projeto

2.1.2.1 Dolby Atmos

Atualmente, com o avanço das tecnologias de áudio espacial, surgiram diversas opções para a produção musical imersiva. Duas das opções mais relevantes e amplamente utilizadas são o Dolby Atmos e o Ambisonics. Dolby Atmos é um formato de áudio 3D flexível e baseado em objetos. Isso significa que o formato é baseado numa configuração de som surround padrão (como o sistema 5.1 comum aos sistemas de *home theater*), com o acréscimo de dois altifalantes de altura, no mínimo (a Dolby recomenda quatro), com um processador adicional para lidar com objetos sonoros, que podem estar em qualquer local no espaço 3D e ser renderizados na reprodução para o sistema de som do usuário (Bresler, 2021, p. 85).

Em 2019, a Dolby anunciou o “Atmos Music”, que prometia entregar milhares de lançamentos de música apenas em áudio em vários serviços de *streaming* nos próximos anos. Notavelmente, muitos dos lançamentos mais populares de artistas pop como The Weeknd, Lizzo e Elton John, estão atualmente disponíveis em Dolby Atmos num número crescente de plataformas (Bresler, 2021, p. 85).

2.1.2.2 Ambisonics versus Dolby Atmos

Neste projeto, tomámos a decisão estratégica de utilizar o formato Ambisonics em vez do Dolby Atmos para a produção musical. Esta decisão foi orientada por uma série de fatores, sendo o custo e a abertura do formato os mais relevantes.

Em termos de custos, a adoção do Dolby Atmos pode representar um encargo considerável para artistas independentes ou estúdios com orçamentos limitados, dado que este formato exige *hardware* e *software* específicos e, frequentemente, dispendiosos. A codificação e descodificação do Dolby Atmos requerem equipamento especializado que pode ser inacessível para muitos. Por outro lado, Ambisonics apresenta-se como uma alternativa mais viável economicamente. Existem inúmeras ferramentas gratuitas e acessíveis disponíveis no mercado que permitem trabalhar com Ambisonics, o que torna esta tecnologia mais facilmente adotável para projetos com restrições financeiras. Desta forma, a escolha pelo Ambisonics assegurou a utilização eficiente dos recursos disponíveis, garantindo uma qualidade de produção elevada sem o alto custo associado ao Dolby Atmos.

Além disso, o Ambisonics é um formato aberto, ao contrário do Dolby Atmos que é proprietário. Este facto tem implicações significativas para a flexibilidade e longevidade

do projeto. Como formato aberto, o Ambisonics permite uma maior flexibilidade em termos de manipulação, modificação e integração com outras tecnologias, pois não existem restrições de propriedade intelectual que possam limitar a sua utilização. Isto proporciona uma maior liberdade criativa e técnica na produção e edição de música. Além disso, o uso de um formato aberto como o Ambisonics pode assegurar uma maior longevidade para o projeto. Como o Dolby Atmos é um formato proprietário, a sua utilização no futuro depende da continuidade da empresa e da vontade desta em manter o suporte ao formato. O Ambisonics, sendo um standard aberto, não corre o risco de se tornar obsoleto devido a decisões empresariais de uma única entidade.

Em suma, a escolha do Ambisonics em detrimento do Dolby Atmos para este projeto foi orientada pela consideração dos custos associados e pela flexibilidade e segurança oferecidas por um formato aberto. Esta escolha permitiu a maximização da qualidade de produção, enquanto se mantém dentro dos limites financeiros estabelecidos, e garante uma maior flexibilidade e longevidade para o projeto.

2.2 Descrição do processo de composição

2.2.1 Introdução

Os quatro temas que compõem este EP foram concebidos ao longo de um período aproximado de 1 ano, envolvendo os mesmos músicos e ocorrendo em circunstâncias semelhantes, tais como o uso do mesmo estúdio e dos mesmos instrumentos disponíveis. Esse processo de criação consistente contribuiu para a obtenção de uma notável homogeneidade estilística e de abordagens, conferindo, assim, coesão ao EP e estabelecendo um sentido de unidade integral. O objetivo primordial foi o de desenvolver instrumentais ricos e autónomos, porém simultaneamente expressar a intenção de incorporar voz e letras nos temas. A aspiração consistiu em criar uma banda com energia *rock* e captar essa linguagem, enquanto simultaneamente se procurou explorar *design* de som interessante e incorporar elementos da música eletrónica. Nesse contexto, a presente investigação de seguida analisará em detalhe os processos criativos e composicionais de cada tema que constitui o EP, visando oferecer uma compreensão abrangente das escolhas e estratégias artísticas adotadas.

2.2.2 Tema “Not Too Far from Explosions”

Esta composição distingue-se pela sua origem, tendo sido construída a partir de uma amálgama de elementos de *sound design*, acordes de piano e sons sintetizados, complementados por um tema principal na guitarra. Ao contrário das outras composições, a guitarra não desempenhou um papel tão dominante na génese desta peça, conferindo-lhe uma atmosfera mais cinematográfica e menos convencional, em termos de canção.

A estrutura da música foi cuidadosamente delineada, compreendendo uma introdução, um tema principal que posteriormente é desenvolvido e, finalmente, uma secção de clímax que apresenta uma complexidade de polifonia vocal e polirritmia entre diferentes instrumentos. O piano desempenhou um papel instrumental na progressão da composição, introduzindo possibilidades de modulação e interrompendo o padrão rítmico e melódico estabelecido pelo *riff* da guitarra.

Esta música foi a primeira a ser concebida e gravada, estabelecendo assim os fundamentos estéticos para o EP. A presença original da guitarra elétrica, em sinergia com elementos de *sound design*, como sintetizadores e *samples*, serviu para moldar a personalidade sonora do trabalho. A adição de bateria e baixo, interpretados com um

vernáculo *rock*, ainda que alternativo, adicionou uma camada de consistência rítmica e textural.

O papel do piano nesta música foi explorado de uma perspectiva singular. Em vez de se concentrar em proporcionar uma melodia acompanhada, o piano foi utilizado como um motor rítmico e harmônico, enriquecendo assim o som coletivo da composição. Finalmente, a contribuição final de detalhes, como a adição de *samples* e síntese adicional, elevou um arranjo de banda tradicional para uma experiência auditiva muito mais narrativa e misteriosa.

2.2.3 Tema “How Hearts Beat”

Esta composição emergiu inicialmente de uma ideia rítmica concretizada no piano, complementada por uma sequência de acordes. Essa configuração inicial forneceu a base a partir da qual a música pôde evoluir. Este motivo rítmico no piano foi a peça angular da composição, fornecendo um guia para o desenvolvimento subsequente da música.

Em seguida, introduzimos adicionalmente bateria, baixo e guitarra acústica, cada um contribuindo com a sua própria cor única para o som global. A inclusão desses elementos adicionou profundidade e complexidade ao arranjo, ajudando a transformar a ideia original numa composição musical mais substancial.

De seguida, sentimos a necessidade de incorporar uma secção que permitisse mais espaço e calma na música. Esta secção representava um contraponto à intensidade da parte inicial e proporcionava um respirar necessário dentro da estrutura. A bateria foi então ajustada para tocar no compasso 4/4 contra o *ostinato* do piano em 7/8. Esta decisão criou um interesse rítmico que adicionou uma nova dimensão à experiência global da música.

Posteriormente, o arranjo desenvolveu-se num crescendo que culminou no retorno com grande vigor ao tema inicial. Este crescendo serviu como um clímax dramático, proporcionando um contraponto emocional para a calma da secção anterior e reintroduzindo a intensidade do tema original.

Em continuação, introduzimos uma terceira secção, ou parte C, caracterizada por um quase solo improvisado de guitarra elétrica com *reverse delay*. Este devaneio da guitarra serviu como um destaque, proporcionando um ponto focal para a secção e adicionando um elemento de imprevisibilidade à música. Rodeando o solo de guitarra, incluímos vários elementos sonoros mais soltos, produzidos através de técnicas de síntese e *sampling*. Estes elementos adicionaram textura e riqueza ao som geral, contribuindo para o carácter único da composição.

Com a estrutura do arranjo totalmente desenvolvida, voltamos a nossa atenção para a adição de elementos de *sound design*, uma característica estilística marcante deste EP.

Cada elemento de *sound design* foi considerado cuidadosamente, não apenas pelo seu valor estético, mas também pela sua contribuição para a espacialização tridimensional da música. Na fase de mistura, empregamos técnicas de áudio espacial para localizar os sons num campo sonoro tridimensional, criando um som que é não apenas audível, mas quase fisicamente tangível.

Nesse sentido, as tecnologias de áudio 3D provaram ser uma semente crucial para o desenvolvimento estilístico deste trabalho. Elas permitiram a criação de um imaginário sonoro alternativo, um espaço sonoro que transcende a realidade e evoca uma sensação de sonho profundo e reflexão. Com o uso de sons de sintetizadores, guitarras e vozes processadas e *samples* intrigantes, pudemos criar um som que se desviava das convenções normativas e explorava novas fronteiras de expressão sonora.

Ao mesmo tempo, apesar da natureza experimental da música, a presença de uma estrutura de banda *rock* conferiu uma solidez e um sentido de canção às músicas. Esta fusão do experimental e do tradicional permitiu a criação de um som que é ao mesmo tempo familiar e estranho, confortável e desafiador.

2.2.4 Tema “Are We Real?”

Esta composição teve início com o uso de uma guitarra arpejada, caracterizada por uma alternância de compassos 5/4 e 4/4. A harmonia foi diatônica, demonstrada por uma progressão de quatro acordes simples: mi menor, ré maior, sol maior e lá menor.

A premissa composicional foi concebida para ilustrar um cenário onírico, no qual o protagonista enfrenta a realidade de apenas mais três dias de existência, um tema que evoca uma sensação de urgência e intensidade emocional. Esta ideia despoletou a incorporação de múltiplas linhas melódicas que se cruzam e sobrepõem, todas a vocalizar a mesma frase: “three days and I want to feel it all”.

Na sequência do processo criativo, foram introduzidos bateria e baixo, reforçando a sonoridade característica da banda *rock* alternativa que procurávamos desenvolver. As referências estilísticas, neste contexto, apontavam para bandas icônicas da viragem do século, nomeadamente Radiohead e Sigur Rós. Ambos os grupos musicais têm sido fundamentais na evolução do *rock* alternativo, explorando a interseção de estilos tradicionais e experimentais.

A estrutura da música segue um padrão binário, uma característica marcante deste EP, dividindo-se em duas seções principais, ou partes A e B. Esta divisão oferece um contraste notável entre a parte A, caracterizada por um arranjo mais segmentado e esparsamente distribuído, e a parte B, de caráter mais homogêneo e contemplativo.

Numa perspectiva de criação sonora mais inovadora, durante a fase de gravação, realizou-se uma sessão especificamente direcionada para a captação de uma variedade de *samples*. Este processo envolveu a gravação de sons não convencionais, como um saco cheio de areia a ser movido de um lado para o outro, a vibração de um tripé de microfone ao ser percutido, e vassouras passando pelas cordas de um piano de cauda. Estes elementos foram gravados com a finalidade de construir uma *drum machine*, que foi posteriormente integrada na segunda metade da parte A da composição.

Adicionalmente, numa tentativa de elucidar ainda mais a dicotomia sonho/vigília proposta no tema da composição, convidamos uma vocalista para sussurrar algumas frases para a introdução da música. Esta adição culminou com as palavras “Are We Real?”, uma questão existencial que reforça a temática central da música e adiciona uma camada de profundidade à experiência auditiva.

A música foi concluída com a incorporação de elementos de *sound design*, contribuindo para a densificação da textura sonora e adicionando uma camada de complexidade à composição. Estes elementos sonoros foram a última camada a ser gravada, com o uso de técnicas de áudio espacial na mistura em consideração primordial. Através desta abordagem, aspectos tradicionais da composição foram complementados com técnicas sonoras mais experimentais, o que resultou numa peça musical única e emocionalmente envolvente.

2.2.5 Tema “OCD”

Esta música foi iniciada com uma série de motivos melódico-rítmicos executados na guitarra. Particularmente notáveis são os que surgem na introdução e no tema principal da composição. Existia previamente uma ideia de estrutura binária (AB), onde a seção B introduziria uma nova harmonia, incorporando acordes emprestados do modo maior da tonalidade original.

Na seção A, combinamos partes vocais, bateria, baixo e piano, mantendo a coesão com a estética musical e estrutura de arranjo que já havíamos desenvolvido nas composições anteriores. Este elemento de consistência foi especialmente relevante dado que esta peça musical foi a última a ser criada para o nosso projeto.

Contrastando com a parte A, onde as ideias originais da guitarra foram amplamente mantidas, a parte B da música evoluiu de uma maneira distinta. Durante a

experimentação para esta secção, encontramos uma sequência de acordes mais diatónica que continuava a incluir um acorde emprestado, levando a uma progressão cromática do baixo. Esta variação harmónica instigou uma alteração na energia da música, desencadeando um crescendo ao estilo do *post-rock*.

Nesta secção, a bateria assumiu um padrão rítmico de marcha que foi gradualmente intensificado ao longo de vários compassos. Paralelamente, a guitarra elétrica foi gravada num único *take*, atuando como um guia melódico que delinea a intensidade desta secção da música. O processo de gravação foi caracterizado pela alternância entre longas partes gravadas de forma orgânica num único *take* e partes gravadas de maneira mais compartimentada, com *overdubs*.

Esta abordagem híbrida à gravação contribuiu para a sensação geral neste trabalho de coexistência de tradição e experimentação. Isso é evidente não apenas nos métodos de criação e arranjo, mas também nas técnicas de gravação, onde padrões estabelecidos são frequentemente quebrados em busca de resultados originais e inesperados.

Após a fase de *sound design*, durante a qual foram adicionadas partes significativas de sintetizadores e *samples* decorativos de curta duração, foi introduzida uma parte vocal feminina na secção B da música. Esta adição, juntamente com a maior presença vocal em comparação com as outras faixas do EP, concedeu a esta música um sentido mais convencional de "canção" em certos momentos.

2.3 Orquestração e arranjo: um caso prático na perspectiva do áudio 3D

No processo criativo subjacente às quatro composições deste projeto, a influência das potencialidades oferecidas pela tecnologia de áudio 3D foi notavelmente relevante no que se refere à orquestração e ao arranjo. As composições surgiram inicialmente de um núcleo instrumental simples: quatro delas foram desencadeadas por um *riff* de guitarra e uma foi orientada por um motivo rítmico de piano. A partir desse ponto de partida, cada peça musical foi desenvolvida dentro da estrutura típica de uma banda *rock*, incluindo bateria, baixo elétrico e partes vocais.

Em termos de distribuição dos instrumentos no espaço sonoro, há um padrão cultural estabelecido na produção musical ocidental, em particular no *rock*. Adulterar drasticamente esta disposição tradicional poderia causar desconforto ou desorientação no ouvinte e, portanto, não estava em concordância com a orientação estética que orientou este projeto. Por isso, partimos de uma base que refletisse o arranjo familiar de uma banda de *rock*.

Entretanto, o projeto visava ir além dessa estrutura básica e expandir a paleta sonora com elementos de *sound design*, onde a espacialização 3D desempenha um papel crucial. Com base nessa estratégia, adotamos uma abordagem de camadas sonoras, adicionando elementos que funcionam como ornamentos ou sofisticções do arranjo-base. Esta estratégia permitiu-nos adicionar complexidade à composição sem comprometer ou saturar o equilíbrio tonal já alcançado entre os instrumentos “tradicionais”.

Nesse contexto, o uso do áudio 3D permitiu-nos explorar a espacialidade sonora de uma forma mais livre. Reservamos os lugares tradicionais para os instrumentos típicos da banda—bateria, baixo, guitarras e piano—, garantindo que ocupassem o seu espaço sonoro adequado e reconhecível. Simultaneamente, exploramos localizações menos convencionais no campo sonoro para acomodar os “enfeites sonoros”. Estes foram estrategicamente posicionados para realçar e complementar a sonoridade da banda, ao invés de competir com os seus espaços sonoros.

Por conseguinte, a incorporação do áudio 3D ofereceu uma nova dimensão à nossa abordagem de orquestração e arranjo, proporcionando uma profundidade adicional e uma sensação de imersão que vão além do que é possível com o formato estéreo tradicional.

2.4 O papel do arranjo vocal na espacialização sonora imersiva

Este projeto inovou na forma como encaramos o papel do vocalista numa composição musical. Ao invés de possuir um *frontman*, ou seja, um cantor que é o ponto central de atenção e desempenha o papel de *lead vocal*, decidimos no início do processo criativo que a nossa música iria incorporar vozes de uma maneira mais equitativa e plural.

Como tal, afastamo-nos da conceção convencional de *lead vocal*, optando por uma abordagem que integra múltiplos *overdubs* de diferentes *performers*. Esta estratégia resulta numa amálgama de vozes que, coletivamente, atuam como a "voz" do projeto. Isto proporcionou-nos uma riqueza tímbrica e textual inovadora, na medida em que cada voz contribuiu com a sua singularidade para a composição global, sem que nenhuma se sobressaísse de forma desmedida.

Os arranjos vocais desenvolvidos neste projeto são também intrinsecamente ligados ao conceito de espacialização imersiva. Em vez de termos um *lead vocal* que ocupa uma posição central na panorâmica sonora, optamos por uma abordagem mais democrática e exploratória: várias vozes são posicionadas estrategicamente ao longo de toda a cena sonora, envolvendo o ouvinte numa experiência sonora multidirecional.

Esta decisão de arranjo vocal permitiu-nos tirar partido do potencial do áudio 3D para criar uma experiência sonora mais envolvente e imersiva. As vozes não se limitam a ocupar o centro do palco, como é comum na produção musical tradicional, mas circundam o ouvinte, criando uma sensação de estar imerso num coro de vozes.

Consequentemente, esta abordagem à orquestração e disposição vocal revela a flexibilidade que o áudio 3D oferece aos compositores e produtores musicais.

2.5 Início do processo de mistura

2.5.1 Introdução

Nesta secção, será explorada a importância da mistura na criação de uma experiência auditiva de qualidade, abordando técnicas, ferramentas e decisões tomadas para aprimorar o som final. Serão discutidos aspetos como a equalização, o posicionamento das fontes sonoras, a utilização de efeitos e processamentos, e a consideração das particularidades do áudio espacial. Ao final deste capítulo, será possível compreender como a mistura desempenha um papel fundamental na materialização da visão artística e na transmissão das emoções pretendidas através da música.

2.5.2 Abordagem ao processo de mistura

A abordagem escolhida passa por fazer uma mistura estéreo em primeiro lugar, com recurso a todo o processamento de efeitos disponível para o formato, e depois da chegada a um resultado satisfatório para todos os elementos do grupo, exportar *stems* processadas para uma nova sessão dedicada à espacialização 3D.



Figura 1 – Sistema de mistura utilizado no EP

Na mistura estéreo, o primeiro passo foi organizar a sessão com todas as pistas, combinando as que já estavam presentes localmente com as que foram enviadas pelo músico colaborador Nuno Biltres, provenientes da sua sessão no Logic Pro. Depois de importar todos os ficheiros, tratei de os dispor por ordem de aparecimento na música, agrupando por cores sons com funções semelhantes na música, para tornar a navegação no projeto mais simples e clara. Seguiu-se um equilíbrio de volumes, tentando mitigar os desníveis que se iam tornando aparentes à medida que ia ouvindo a música de início a fim. Vários elementos sonoros já traziam panorâmicas da sessão do Nuno Biltres, e preservei a maior parte delas, ajustando outras que me chamaram a atenção.

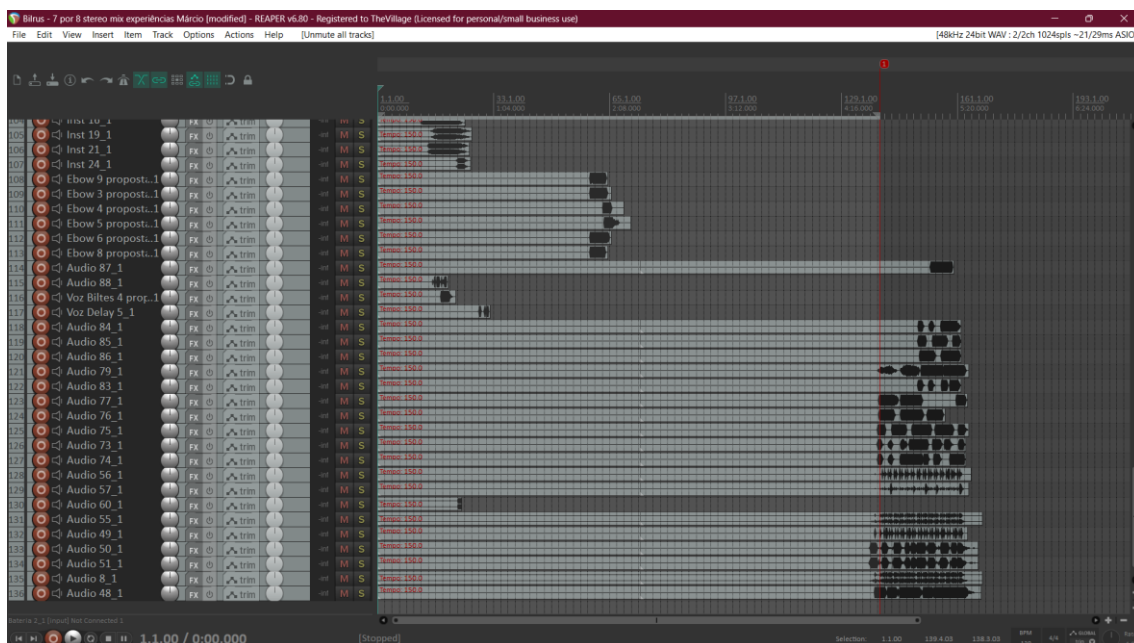


Figura 2 – Projeto antes de ser organizado

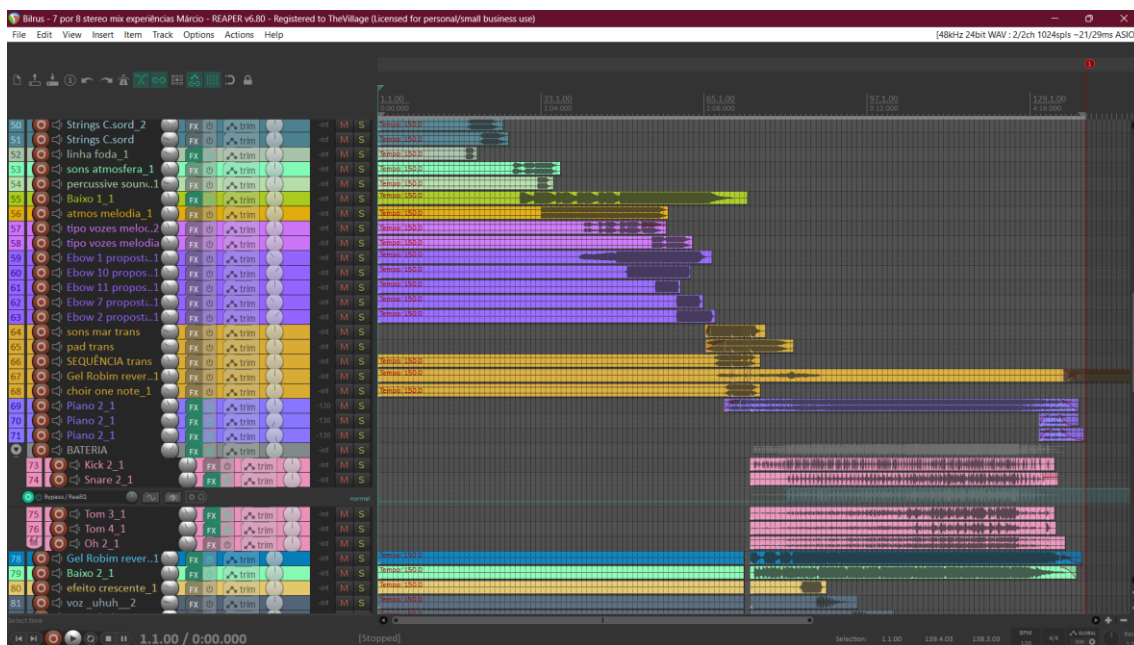


Figura 3 – Projeto organizado

Toda esta fase inicial de volume e panorâmica é guiada pelo instinto, deixando que certos elementos chamem a atenção para si, identificando-se como problemas a resolver.

No que toca a processamento de efeitos, as decisões que tomei foram motivadas por um de dois propósitos: modificar um elemento sonoro criativamente, numa perspectiva de *sound design*, para que se integrasse de uma forma subjetivamente mais interessante na composição; ou levar cada elemento sonoro à melhor versão de si mesmo, não tentando modificar a sua natureza, mas antes aprimorá-la.

Grosso modo, as principais ferramentas de mistura utilizadas foram *plugins* de reverbração, equalização, compressão e saturação. Todas as misturas foram levadas a cabo exclusivamente *in the box*. O *plugin* escolhido para a grande maioria das tarefas ligadas a reverbração foi uma ferramenta gratuita chamada Oril River, desenvolvida por Denis Tihanov em 2016. Para tudo o resto, a suíte de produção musical da Izotope, nomeadamente os seus integrantes Neutron 4, Nectar 3 e Ozone 10, foi a escolha preponderante. O Neutron é uma *channel strip* moderna que inclui modelação espectral, equalização, compressão e excitação harmónica. Foi utilizado em todos os instrumentos ou efeitos sonoros que decidi processar, com essa série de efeitos como ponto de partida. A modelação espectral define um “alvo” sonoro, e. g. guitarra acústica, e tenta aproximar o áudio em causa desse objetivo, com alguns parâmetros ajustáveis. Segue-se a equalização, estática e/ou dinâmica, para complementar o processo anterior de uma forma mais deliberada e precisa, com vista a um resultado tonal delineado e conclusivo. Depois dá-se a compressão, com a qual geralmente procuro obter um carácter mais pronunciado dos instrumentos musicais, para além de controlar a sua gama dinâmica. Por último, tendo a optar por usar um excitador de harmónicos no fim da cadeia de sinal para aplicar uma camada final de brilho (i. e. frequências agudas enfatizadas) em grande parte dos sons, que tendencialmente beneficiam de ter esse acréscimo de energia na região aguda.

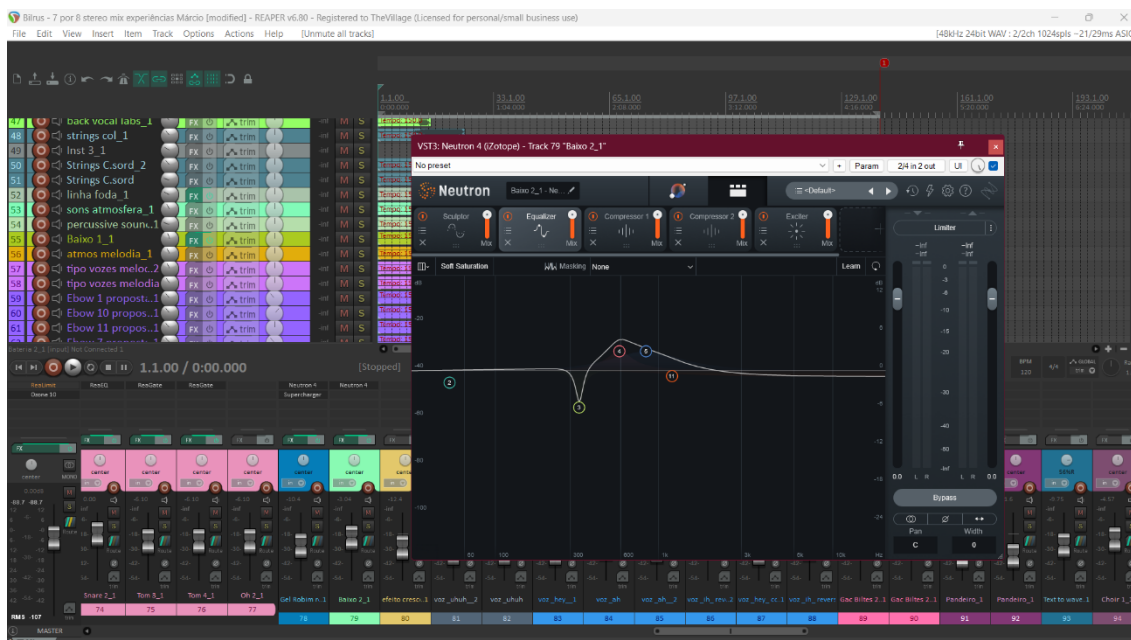


Figura 4 – Neutron 4: uma channel strip moderna

2.6 Mistura e espacialização 3D

2.6.1 Introdução

A premissa central de optar pela mistura em três dimensões foi sempre ilustrar de forma expressiva a sua divergência marcante das práticas de mistura convencionais. A intenção subjacente era não apenas capitalizar o exotismo do som tridimensional como um mero efeito para deslumbrar os ouvintes. Antes, a motivação para empreender o projeto de misturar um EP num formato 3D foi analisar a vasta diferença que esta estratégia pode apresentar tanto para os produtores quanto para os consumidores de música. Neste sentido, a experiência proposta constitui uma desviante reformulação da forma como temos sido condicionados a produzir e a consumir música nos últimos 90 anos.

2.6.2 Considerações estilísticas

A escolha estilística do projeto musical foi intencionalmente delineada para não aderir estritamente aos gêneros *pop* ou *rock*, nem a quaisquer outros estilos musicais com convenções fortemente estabelecidas que possam restringir a liberdade criativa. A decisão foi norteada pela busca de um espaço de experimentação desimpedido, onde o convencional e o previsível se tornam subordinados à necessidade de explorar novos territórios sonoros. Essa abertura estética crucial serviu como um convite irresistível para explorar a complexa questão: "Onde poderia ser mais interessante posicionar este som no campo sonoro tridimensional?"

2.6.3 Ferramentas utilizadas

A execução desta tarefa envolveu a escolha cuidadosa de ferramentas adequadas e flexíveis, que permitiram a operação com as complexidades do áudio 3D. A estação de trabalho de áudio digital (DAW), REAPER, foi selecionada como a plataforma de mistura preferida, devido à sua notável flexibilidade no roteamento de áudio e à forma eficiente como gere o áudio multicanal. Esta escolha técnica proporcionou a base ideal para a execução da tarefa e permitiu a manipulação fluida do áudio 3D durante o processo de mistura.

Além disso, o projeto utilizou exclusivamente a suite de *plugins* do Instituto de Eletrônica Musical e Acústica (IEM) e os *plugins* nativos do REAPER para o processamento multicanal. A combinação dessas ferramentas gratuitas permitiu uma experimentação com o mínimo de constrangimentos, fornecendo a liberdade necessária para moldar a experiência auditiva de acordo com a estética e o objetivo do projeto.

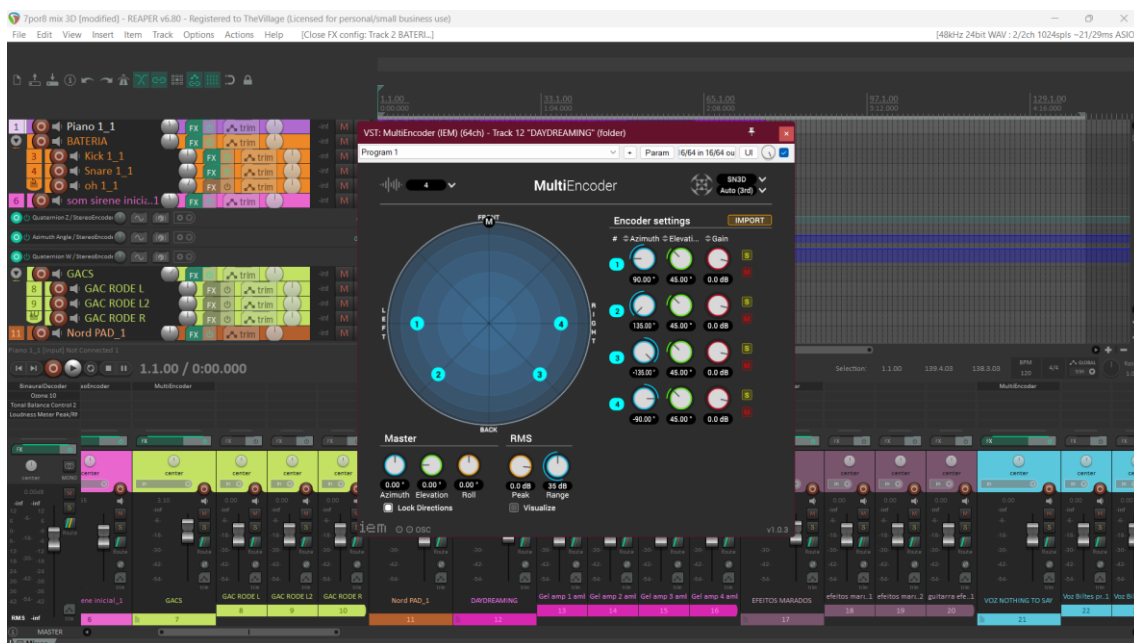


Figura 5 – A estação de áudio digital REAPER e o plugin MultiEncoder da IEM

2.6.4 Organização dos subgrupos: StereoEncoder e MultiEncoder

Um procedimento comum a todas as misturas que fiz em Ambisonics foi escolher como organizar as pistas para uma espacialização mais eficaz e fácil de revisitar. A suite de *plugins* IEM oferece duas opções para a codificação Ambisonics: o StereoEncoder e o MultiEncoder. O primeiro plugin é ideal para pistas estéreo que não estão inseridas num subgrupo, enquanto o segundo torna mais organizado lidar com várias pistas dentro de um subgrupo, mitigando a necessidade de instanciar um StereoEncoder para todas as pistas. Assim, é possível gerir a espacialização de todas as pistas de um subgrupo vocal, por exemplo, a partir de uma só janela de um *plugin*.

2.6.5 Fidelidade sonora versus liberdade de espacialização

Um aspeto saliente da tecnologia Ambisonics, que merece ser destacado, é a sua influência perceptível na coloração do timbre. Após o processo de codificação de um arquivo de áudio mono ou estéreo para Ambisonics de 3ª ordem - a ordem que optei por utilizar em três das quatro misturas - torna-se evidente uma alteração no equilíbrio tonal/espectral do sinal (Liu & Xie, 2021). Esta modificação do timbre impõe um desafio adicional em comparação com a mistura estéreo, exigindo a equalização dos sinais com a finalidade de corrigir os desvios tímbricos resultantes da codificação Ambisonics.

Poderíamos caracterizar esta situação como uma troca de fidelidade sonora pela liberdade de espacialização. Este foi, sem dúvida, um dos aspetos mais intrigantes e

reveladores desta exploração prática, além de representar uma das raras, embora significativas, desvantagens de se trabalhar com mistura em Ambisonics.

2.6.6 Exploração da altura enquanto dimensão

A questão da coloração tímbrica torna-se particularmente saliente quando consideramos a altura como dimensão na espacialização. A decodificação binaural evidencia ainda mais a distorção da qualidade tímbrica original dos elementos sonoros. Ao longo do projeto, optei por não utilizar tão intensivamente este eixo na espacialização, baseado em duas razões principais:

1. A percepção do posicionamento dos sons na dimensão de altura, na decodificação binaural, não é facilmente discernível. As diferenças entre 90° para cima e para baixo são bastante subtis e quase negligenciáveis.
2. A coloração tímbrica torna-se bastante aparente ao mover os elementos sonoros no eixo da altura. Ao posicionar os sons mais acima, há uma perda de frequências graves, o que resulta num timbre mais frágil e estridente. Inversamente, ao posicionar os sons mais abaixo, há uma perda de agudos, o que torna o som menos brilhante e definido.

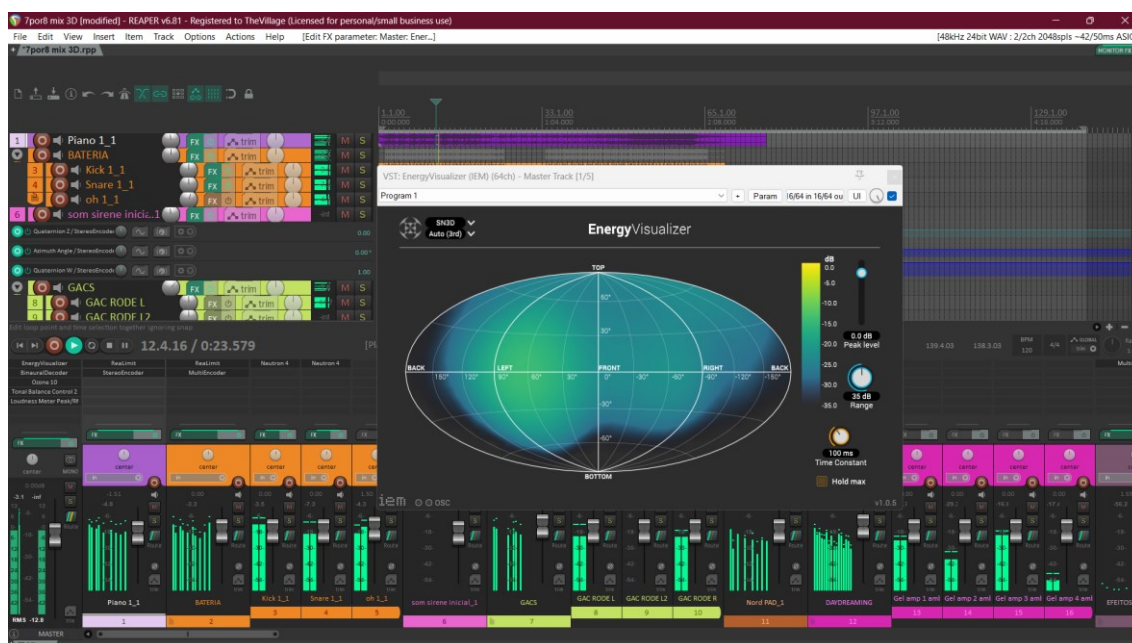


Figura 6 – Distribuição de energia na primeira secção da faixa “How Hearts Beat”, com exploração da altura

2.6.7 Exploração do comprimento enquanto dimensão

Por outro lado, a dimensão comprimento destaca-se pela positiva nas misturas Ambisonics, sendo possível posicionar de uma maneira convincente elementos sonoros

atrás da posição do ouvinte, especialmente se forem aplicadas movimentações rotativas dos sons em torno do mesmo. A passagem de um som por trás do ouvinte é uma forma muito eficaz de provocar uma sensação inusitada, tornando imediatamente evidente que não se trata de uma mistura estéreo convencional e proporcionando um nível de imersividade superior.

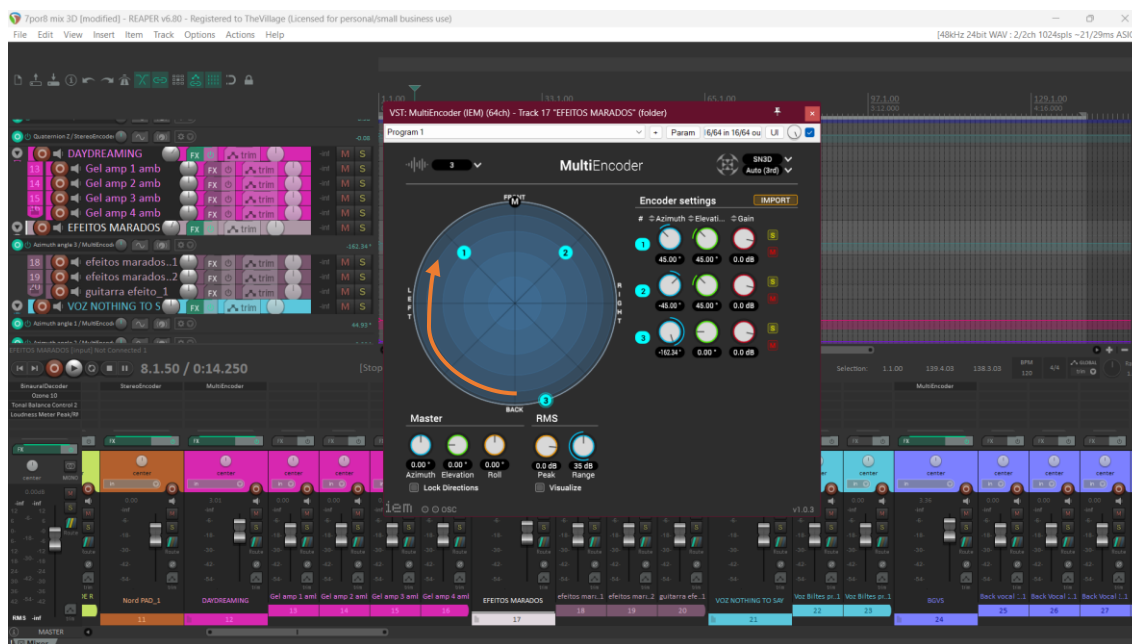


Figura 7 – Movimentação de um elemento sonoro por trás do ouvinte

2.6.8 Formatos e distribuição

Desde as primeiras etapas da conceção deste projeto, uma questão pertinente emergiu e permeou todo o processo criativo: "como podemos transmitir efetivamente esta experiência espacial ao público?". Esta interrogação é particularmente intrigante, dado o atual estado do formato CD, que mostra sinais evidentes de declínio (Daniel, 2019). Embora plataformas de *streaming* como a Apple Music, Amazon Music e Tidal suportem áudio espacial, a sua compatibilidade limita-se aos formatos Dolby Atmos e Sony 360 Reality Audio, o que não representa uma solução universalmente aplicável.

Considerando que a maioria dos ouvintes consome música através das populares plataformas *online* Youtube e Spotify (Curry, 2023), que não suportam nativamente formatos de áudio espacial, exceto Ambisonics de 1ª ordem no caso do Youtube, foi necessária uma abordagem estratégica para tornar a experiência tridimensional acessível ao maior número possível de ouvintes. Deste modo, optámos por um compromisso em termos de produção, otimizando as misturas para descodificação binaural e distribuindo as faixas do EP em formato estéreo (binaural). O

objetivo era permitir que qualquer indivíduo equipado com um simples par de auscultadores ou auriculares pudesse desfrutar da experiência de espacialização tridimensional. Naturalmente, isso implicou a renúncia à personalização das Funções de Transferência Relacionadas à Cabeça (HRTF), um recurso que poderia melhorar ainda mais a experiência imersiva (Guezenoc & Segurier, 2018).

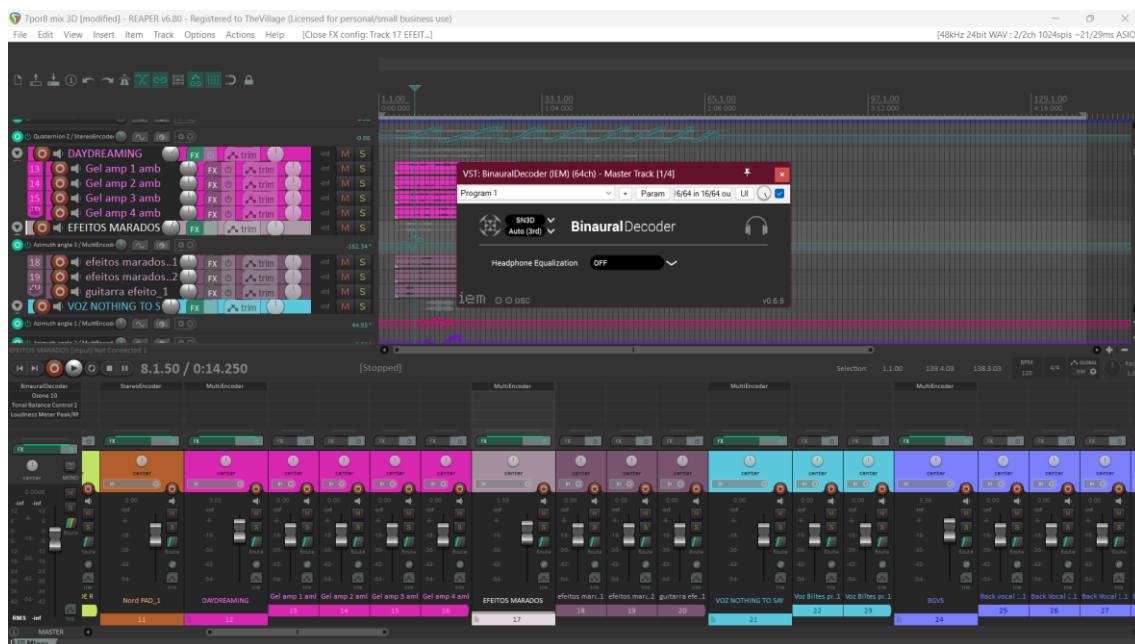


Figura 8 – O plugin BinauralDecoder, responsável pela descodificação para estéreo binaural

Além disso, a compatibilidade da masterização descodificada com sistemas de reprodução mono e estéreo foi outra consideração significativa, uma vez que reconhecemos que nem todos os consumidores de música iriam necessariamente reproduzir os ficheiros de áudio através de auscultadores. Foi importante garantir que a experiência sonora permanecesse reconhecível, independentemente do meio de reprodução utilizado. Estas reflexões moldaram a abordagem de desenvolvimento e produção do projeto, equilibrando a inovação com a realidade pragmática da distribuição de música digital no atual cenário do mercado.

2.6.9 Tradução para sistemas mono e estéreo

Na reprodução de ficheiros Ambisonics com descodificação binaural em sistemas estéreo ou mono, foram observados alguns aspetos dignos de menção.

Primeiramente, elementos sonoros posicionados centralmente e à frente do ouvinte são reproduzidos de forma mais fiel em ambas as configurações. Em contraste, elementos posicionados acima ou abaixo, que beneficiam do eixo de altura no

Ambisonics, sofrem alterações nas suas qualidades tímbricas e a sua localização em estéreo e mono torna-se menos nítida. Observa-se algo semelhante nos sons posicionados atrás do ouvinte. Além disso, sons que percorrem trajetórias ao redor do ouvinte em Ambisonics apresentam flutuações de amplitude em estéreo e mono, ao invés de um movimento espacial perceptível.

Devido a esses fatores, no presente EP, a integridade dos instrumentos mais proeminentes nos arranjos foi considerada de suma importância. Para tal, optou-se por posicionar esses elementos de forma tendencialmente central e à frente na mistura, a fim de preservar a sua expressividade e definição sonora em ambas as configurações estéreo e mono.

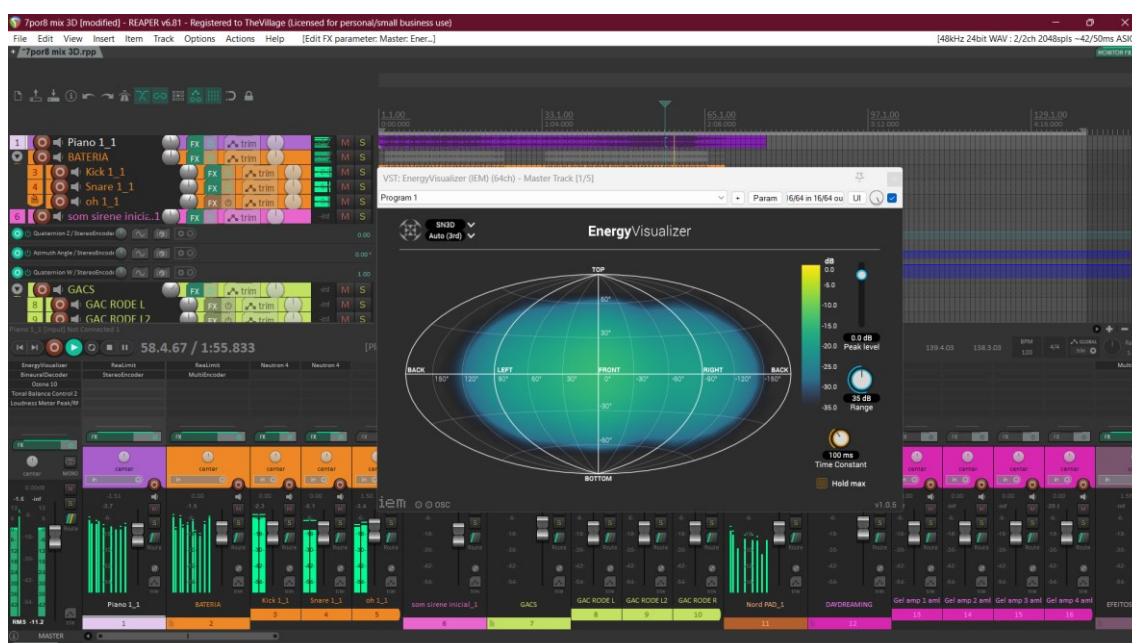


Figura 9 – Distribuição de energia no final da reexposição do tema na faixa “How Hearts Beat”

3. Entrevistas

3.1 Introdução

Neste capítulo, são apresentadas as entrevistas realizadas com os dois músicos colaboradores neste projeto. Ambos os músicos possuem ampla experiência e conhecimento na área musical, trazendo consigo um conjunto diversificado de habilidades e perspectivas. As entrevistas foram conduzidas com o objetivo de explorar as suas experiências e visões sobre a produção musical envolvendo o uso de áudio espacial. Ao destacar as perspectivas dos músicos colaboradores, procurei obter *insights* valiosos sobre as práticas, desafios e abordagens utilizadas durante o processo criativo. As suas reflexões e informações partilhadas adicionam uma camada de profundidade e contextos relevantes para a compreensão do trabalho realizado neste projeto. As entrevistas fornecem uma visão enriquecedora sobre as técnicas musicais, as decisões criativas e as considerações práticas envolvidas na produção de músicas em formato espacial, contribuindo para a análise e conclusões deste estudo.

3.2 Nuno Biltes

1. O uso do áudio espacial influenciou de alguma forma a maneira como abordaste a composição destas músicas?

“Sim, o uso do áudio espacial teve um impacto na minha abordagem composicional, principalmente em relação à quantidade de faixas que adicionei em cada música. Durante o processo de composição, percebi que tinha mais espaço disponível para explorar e adicionar camadas sonoras, especialmente no que diz respeito a ambiências e texturas. A natureza tridimensional do áudio espacial permitiu-me inserir uma variedade de elementos sonoros em diferentes pontos do espaço, sem sobrecarregar a música. Esta liberdade adicional encorajou-me a acrescentar mais faixas e explorar uma gama mais ampla de possibilidades sonoras, resultando isto em composições mais ricas e detalhadas. Em resumo, o áudio espacial influenciou positivamente a maneira como abordei a composição destas músicas, permitindo-me explorar mais a fundo as camadas sonoras e criar uma experiência auditiva mais envolvente e imersiva.”

2. Que possibilidades criativas únicas sentiste que o áudio espacial abriu para o teu trabalho?

“O áudio espacial proporcionou diversas possibilidades criativas únicas, especialmente no que diz respeito à abordagem da mistura. Um dos aspectos mais fascinantes deste processo foi perceber que ainda não existem regras ou convenções definidas para uma mistura em áudio imersivo, especialmente no que respeita à escolha de panorâmicas. Isto significa que as possibilidades de abordagem à mistura se multiplicam.

Através do áudio espacial, surgiram questões estimulantes relativamente à localização dos elementos sonoros. Onde posicionar o bombo da bateria? Por que não envolver um som ambiente numa volta completa em torno do espectro de audição? Quando é que a espacialização intensiva de um determinado elemento se torna uma vantagem ou uma distração? Além disso, fui desafiado a explorar a quantidade de faixas que poderia adicionar a uma música sem a sobrecarregar.

Estas possibilidades criativas, originadas pelo áudio espacial, permitiram-me experimentar e procurar soluções sonoras inovadoras. A ausência de convenções estabelecidas incentivou-me a explorar diferentes abordagens, aproveitando ao máximo o potencial tridimensional do áudio espacial. O resultado foi a criação de uma experiência sonora mais imersiva e envolvente.”

3. Achas que o áudio espacial tornou a produção musical mais desafiadora ou mais fácil? Porquê?

“Na minha opinião, o áudio espacial tornou a produção musical mais desafiadora, em vez de mais simples. Embora seja verdade que a liberdade de adicionar camadas musicais tenha sido ampliada, a natureza tridimensional do áudio espacial trouxe consigo novos desafios e considerações.

Com o áudio espacial, surgiu a necessidade de pensar cuidadosamente na colocação e interação dos elementos sonoros num ambiente tridimensional. Foi necessário considerar a localização, o movimento e o equilíbrio entre as diferentes faixas para criar uma mistura coesa e imersiva. Além disso, a manipulação e a escolha das panorâmicas exigiram uma compreensão mais profunda da espacialização sonora. Ao mesmo tempo, o áudio espacial também ofereceu oportunidades emocionantes para explorar novas técnicas de produção e criar experiências sonoras únicas. No entanto, essa liberdade adicional trouxe consigo a responsabilidade de garantir que todas as camadas musicais se complementassem harmoniosamente e não prejudicassem a audição dos elementos essenciais da música.

Portanto, embora o áudio espacial tenha trazido novas possibilidades criativas, ele também aumentou a complexidade da produção musical, requerendo um maior domínio técnico e uma abordagem mais cuidadosa para alcançar um resultado satisfatório.”

4. Achas que o áudio espacial pode ser usado para contar histórias ou transmitir emoções de maneira mais eficaz do que o áudio estéreo? Porquê?

“Sem dúvida! O áudio espacial tem o potencial de contar histórias e transmitir emoções de maneira mais eficaz do que o áudio estéreo. Isso deve-se ao facto do áudio espacial simular com maior precisão a forma como percebemos o som no mundo real, capturando a distância, a localização e a profundidade dos objetos sonoros de uma maneira mais natural e imersiva.

Ao criar uma experiência auditiva mais completa e "humana", o áudio espacial proporciona uma resposta sensorial mais acentuada. Ele permite-nos sentir envolvidos num ambiente sonoro tridimensional, onde os sons se podem mover ao nosso redor e criar uma sensação de presença real. Isto é especialmente poderoso quando se contam histórias ou evocam emoções.”

5. Como decidiste quais elementos musicais seriam destacados no áudio espacial?

“Ao decidir que elementos musicais seriam destacados no áudio espacial, adotamos uma abordagem cautelosa, dada a importância de manter uma percepção fidedigna da música e evitar distrações desnecessárias. Desta forma, os elementos musicais fundamentais, como guitarras, baixo elétrico, bateria, voz e piano, foram tratados de uma maneira semelhante à de uma mistura tradicional em estéreo. Estes elementos desempenham um papel crucial na estrutura da música e são essenciais para garantir uma audição coerente e coesa, pelo que reconhecemos que a espacialização excessiva destes elementos poderia ser uma distração, em vez de uma vantagem. Portanto, decidimos destacar mais os sons ambiente e texturas. Estes elementos foram escolhidos para criar um mundo sensorial envolvente ao redor dos elementos musicais mais relevantes. Através da espacialização destes sons ambiente, pudemos adicionar uma camada adicional de imersão e profundidade à experiência auditiva, contribuindo para a criação de uma atmosfera envolvente e única.”

6. De que forma o uso do áudio espacial impactou a maneira como pensas sobre a relação entre o som e o espaço nas tuas músicas?

“Após explorar as possibilidades do áudio espacial e experimentar a disposição tridimensional do som, percebi que a minha compreensão sobre como um som pode ser posicionado foi significativamente transformada. O áudio imersivo oferece uma dimensão adicional de profundidade que não está presente numa mistura em estéreo, o que abre novas perspectivas em relação à adequação de certos sons na composição musical.

Um som que anteriormente poderia não ser considerado adequado numa mistura estéreo, devido à limitação do espaço disponível, pode agora encontrar um lugar apropriado numa mistura em áudio espacial. A possibilidade de explorar a profundidade proporcionada por este processo, permite posicionar e destacar sons de formas mais criativas e expressivas. Sons que antigamente poderiam ser considerados excessivos ou desadequados podem agora encontrar um espaço coerente e enriquecedor dentro do ambiente tridimensional do áudio espacial.

Esta mudança na minha percepção da disposição do som incentivou-me a reconsiderar as possibilidades de utilização de diferentes elementos sonoros e a explorar novas abordagens na composição musical.”

7. Achas que o áudio espacial tem o potencial de mudar a maneira como os artistas abordam a composição musical no futuro?

“Sem dúvida! O áudio espacial tem o potencial para revolucionar a abordagem dos artistas em relação à composição musical no futuro. Ao introduzir uma dimensão adicional ao campo sonoro, o áudio espacial oferece uma experiência auditiva diferenciada e mais imersiva. Esta tecnologia abre novas possibilidades criativas para os compositores, permitindo-lhes explorar uma gama mais ampla de recursos e efeitos sonoros. Ao utilizar a tridimensionalidade do áudio espacial, os artistas podem posicionar instrumentos e sons em diferentes pontos do espaço, criando uma sensação de profundidade e envolvimento para o ouvinte. Isso resulta em composições mais ricas, dinâmicas e expressivas, que transcendem as limitações do áudio estéreo. Portanto, é inegável que o áudio espacial tem o potencial de revolucionar a maneira como os artistas concebem e criam música no futuro.”

8. Achas que o áudio espacial pode mudar a maneira como as pessoas ouvem música no futuro? Porquê?

“Sim, acredito que o áudio espacial tem o potencial de mudar a maneira como as pessoas ouvem música no futuro. Na verdade, já começamos a ver essa mudança atualmente, especialmente entre aqueles que têm acesso aos dispositivos e tecnologias adequadas para reproduzir áudio espacial. À medida que a conscientização e a disponibilidade destes recursos continuam a crescer, espero que a experiência do áudio espacial se torne cada vez mais comum e acessível ao público em geral.”

9. Como vêes o futuro da música com a evolução das tecnologias de áudio 3D?

“Com a evolução das tecnologias de áudio 3D, o futuro da música parece-me empolgante e repleto de possibilidades. Estas tecnologias avançadas prometem transformar a forma como experimentamos e nos conectamos com a música, tanto em ambientes de concerto como em dispositivos pessoais, como fones e colunas.

Em resumo, o futuro da música—mediante a evolução das tecnologias de áudio 3D—promete uma audição musical ainda mais agradável, imersiva e emocionante. Estamos perante uma era de inovação e descoberta, onde a música será experienciada de maneiras inéditas, levando-nos a novas fronteiras criativas e proporcionando uma conexão mais profunda com a arte sonora.”

3.3 Márcio Silva

1. O uso do áudio espacial influenciou de alguma forma a maneira como abordaste a composição destas músicas?

“Sim. Saber que as músicas seriam misturas em áudio espacial levou-me a explorar a sobreposição de camadas sonoras de uma forma menos restrita.”

2. Que possibilidades criativas únicas sentiste que o áudio espacial abriu para o teu trabalho?

“Senti que, por exemplo, o áudio espacial permitiu a criação de texturas pontilhadas através da espacialização de sons curtos. Algo que seria muito mais limitado em estéreo. Abriu também mais possibilidades para a relação da música com palavras com conotação espacial (ex.: ‘around’).”

3. Achas que o áudio espacial tornou a produção musical mais desafiadora ou mais fácil? Porquê?

“Penso que tornou a produção musical mais desafiadora, porque a esmagadora maioria da música que ouço é pensada e reproduzida em áudio estéreo e é também assim que me habituei a pensá-la. Tornou-se, então, um desafio fascinante imaginar a música nas novas dimensões que o áudio espacial proporciona.”

4. Achas que o áudio espacial pode ser usado para contar histórias ou transmitir emoções de maneira mais eficaz do que o áudio estéreo? Porquê?

“Sim. Quanto mais próxima é a nossa relação com algo mais isso nos pode afetar emocionalmente. O áudio espacial, em comparação com o estéreo, está muito mais próximo da forma como experienciamos os sons do mundo que nos rodeia e essa aproximação à experiência humana facilita a relação do ouvinte com a música.”

5. Como decidiste quais elementos musicais seriam destacados no áudio espacial?

“As minhas decisões basearam-se bastante nos elementos visuais que cada som me foi induzindo e na utilização da espacialização como uma ferramenta integradora ou disruptiva, consoante o contexto. Sendo integradora ao funcionar como uma extensão das características sonoras de cada elemento. Por exemplo, ao movimentar no espaço um apontamento sonoro que considero pontual e passageiro; dispersando a localização de vozes diferentes; estabilizando a localização de um som estático a nível rítmico. Sendo disruptiva, ao fazer-se notar, pela espacialização de um elemento de forma pouco intuitiva. Por exemplo, ao movimentar drasticamente no espaço uma linha melódica de guitarra.”

6. De que forma o uso do áudio espacial impactou a maneira como pensas sobre a relação entre o som e o espaço nas tuas músicas?

“Através do contacto com o áudio espacial, passei a pensar no som mais visualmente. A ‘localização’ de um som tem-se tornado cada vez mais um elemento básico do mesmo, como o timbre e a dinâmica, por exemplo.”

7. Achas que o áudio espacial tem o potencial de mudar a maneira como os artistas abordam a composição musical no futuro?

“Sim.”

8. Achas que o áudio espacial pode mudar a maneira como as pessoas ouvem música no futuro? Porquê?

“Sim, mas não sei se muito radicalmente. Pelo menos, penso que algumas pessoas que habitualmente ouviriam música através da coluna do telemóvel ou algo similar, acharão que estão a perder demasiado conteúdo ao não utilizarem auriculares, por exemplo, para ouvir uma música misturada em áudio espacial. Isto poderá levar a momentos de audição musical mais deliberada e atenta.”

9. Como vêes o futuro da música com a evolução das tecnologias de áudio 3D?

“Caso se generalize a utilização de áudio 3D, vários espetáculos de música ao vivo serão repensados para corresponder às expectativas criadas por esta tecnologia.”

4. Análise de resultados

A presente secção tem como objetivo apresentar e discutir os resultados obtidos a partir da análise e exploração do áudio espacial neste EP. Neste capítulo, irá ser feita uma reflexão sobre os dados recolhidos, as observações feitas durante o processo de composição, produção e mistura, bem como as percepções e experiências dos músicos colaboradores. A discussão dos resultados permitirá uma compreensão mais profunda do impacto e das possibilidades oferecidas pelo áudio 3D na criação musical. Serão explorados aspetos como qualidade de som, espacialidade, procedimentos de produção e mistura, e a distribuição para o mercado. Com esta categorização, serão abordadas as limitações e desafios encontrados durante a utilização do áudio espacial, visando uma análise crítica e uma reflexão sobre o potencial dessa tecnologia na produção e na apreciação da música.

4.1 Codificação e categorização

Para apresentar os resultados da experiência com áudio imersivo no âmbito deste trabalho, escolhi considerar os seguintes pontos, estabelecendo comparações com o estéreo tradicional, quando oportuno:

1. Qualidade de som: Avaliar a qualidade de som e a clareza dos elementos musicais no formato de áudio escolhido. Considerar se o áudio imersivo oferece uma experiência de audição mais detalhada e de maior fidelidade do que o estéreo tradicional.
2. Espacialidade: Considerar como o áudio imersivo cria uma sensação de espaço e profundidade em comparação com o estéreo. Analisar como os elementos musicais são distribuídos no ambiente sonoro em cada formato.
3. Produção e mistura: Analisar as diferenças no processo de produção e mistura de músicas em áudio imersivo e estéreo. Considerar se é mais difícil ou mais fácil criar misturas imersivas em comparação com misturas estéreo tradicionais.
4. Adoção do mercado: Analisar o nível de adoção do mercado de áudio imersivo em comparação com o estéreo tradicional. Considerar se o áudio imersivo é uma tendência emergente ou se já está estabelecido no mercado da indústria musical.

4.2 Qualidade de som

Com base nesta experiência, é possível inferir que a qualidade de som é superior no estéreo tradicional em relação ao áudio espacial, devido à influência perceptível na

coloração do timbre causada pela tecnologia Ambisonics. Após o processo de codificação para Ambisonics de 3ª ordem, ocorre uma modificação no equilíbrio tonal/espectral do sinal, resultando em desvios tímbricos que requerem ajustes por meio de equalização. Essa troca entre fidelidade sonora e liberdade de espacialização destaca-se como uma das desvantagens de trabalhar com a mistura em Ambisonics. Assim, pode-se argumentar que o áudio estéreo tradicional oferece uma qualidade de som superior em termos de fidelidade e equilíbrio tonal, em comparação com o áudio espacial baseado em Ambisonics.

4.3 Espacialidade

Uma conclusão relevante é que o áudio espacial, embora possa apresentar desafios em relação à coloração do timbre e ao equilíbrio tonal, proporciona benefícios notáveis em termos de sensação de espaço e envolvimento sonora. A localização precisa das fontes sonoras no espaço tridimensional permite uma melhor separação e clareza dos elementos musicais, resultando numa audição potencialmente mais imersiva e detalhada. Além disso, a capacidade de criar atmosfera e profundidade sonora enriquece a experiência musical, com elementos sonoros em constante movimento ao redor do ouvinte. Essa dinamicidade oferece uma experiência sensorial mais envolvente e imersiva, proporcionando um novo patamar de apreciação musical. É importante ressaltar que a ênfase da espacialização do áudio está mais voltada para o eixo horizontal, permitindo uma localização precisa dos elementos sonoros nesse plano, enquanto a verticalidade foi menos explorada por ser menos perceptível na decodificação binaural com HRTFs genéricas.

4.4 Produção e mistura

Trabalhar com áudio espacial traz alguns desafios que tornaram a minha experiência um pouco mais complicada e lenta do que a situação típica em estéreo. O principal aspecto a considerar é o *routing* do projeto. Neste EP usei Ambisonics de terceira ordem em três das quatro faixas, e Ambisonics de quarta ordem na faixa restante (por querer experimentar a diferença de resolução espacial e de exigência para o computador). Isso quer dizer que o *master bus*, cada subgrupo e cada pista que não seja parte de um subgrupo precisa de ter dezasseis canais (terceira ordem) ou vinte e cinco canais (quarta ordem). Se as pistas forem encaminhadas para um subgrupo (por exemplo, quando é utilizado um MultiEncoder), é necessário enviar os sinais mono ou estéreo para os canais corretos do subgrupo. Isso é algo que demora algum tempo a configurar e que pode facilmente dar origem a erros de *routing* que precisam de ser

corrigidos durante este processo. A criação de um *template* já com o número pretendido de canais num determinado número de pistas poderia poupar algum tempo, mas teria ainda assim de ser personalizado em cada projeto, consoante a hierarquização pretendida.

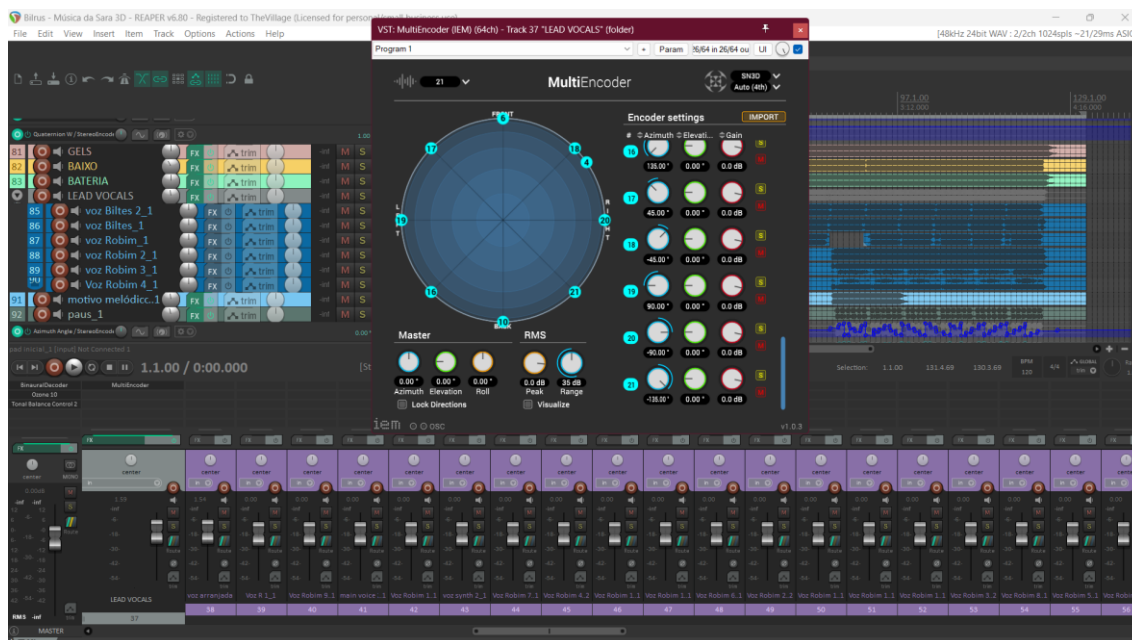


Figura 10 – Um subgrupo com 21 pistas encaminhadas uma a uma para o canal correspondente no MultiEncoder

Outra questão é que a maioria das DAWs populares nem sequer suporta pistas com dezasseis canais de áudio. Algumas que o fazem são: REAPER, Pro Tools Studio e Ultimate, Cubase 10 e Nuendo. No meu caso particular, eu já era utilizador do REAPER antes deste projeto, mas criadores que não estejam familiarizados com uma destas DAWs que suportam *busses* Ambisonics terão de aprender a usar uma nova ferramenta, se quiserem produzir áudio espacial desta forma.

Também é de notar que o áudio espacial requer mais processamento e armazenamento de dados do que o áudio estéreo tradicional. Isso pode resultar em arquivos de áudio maiores e exigir um poder de processamento mais robusto para a reprodução adequada. Nem todos os criadores terão acesso a computadores capazes de lidar com projetos Ambisonics de sétima ordem (o meu caso, por exemplo), mas poderão experimentar trabalhar com resoluções espaciais mais baixas.

No que diz respeito ao processamento de sinal, trabalhar com Ambisonics também apresenta limitações. Não há uma variedade de *plugins* disponíveis comparável àquela disponível para o áudio estéreo. As ferramentas são mais escassas e, em geral, têm funcionalidades mais básicas. O produtor não pode simplesmente usar o seu *reverb*

ou compressor estéreo favorito (a menos que utilize várias instâncias em cadeia, o que não é ideal), e o processamento do *master bus* também fica limitado. Uma alternativa pode ser considerar que o ficheiro *master* para distribuição será uma descodificação para estéreo binaural e aplicar processamento estéreo após o descodificador, levando em consideração que todos os elementos espaciais podem ser negativamente afetados pelos efeitos escolhidos, como processamentos *mid-side* ou canais LR desvinculados. A espacialização requer o uso de *plugins* específicos e não é tão simples quanto utilizar um *pan pot*. Para criar automações, é necessário fazê-lo com os parâmetros desses *plugins*. Enquanto no áudio estéreo há a preocupação em garantir a melhor compatibilidade mono, numa mistura 3D é necessário considerar a compatibilidade com estéreo e mono, além de lidar com uma série de variáveis adicionais. Isso torna extremamente desafiador criar uma mistura que se mantenha coerente em todos os formatos.

Em termos de equilíbrio tonal, também é mais desafiador trabalhar com áudio espacial devido à questão da coloração tímbrica no processo de codificação, mencionada anteriormente. As possibilidades expandidas de espacialização trazem consigo esse custo adicional, que deve ser levado em consideração. Resumindo, nenhum desses aspetos impede a produção de áudio espacial com Ambisonics, mas, em conjunto, eles tornam o fluxo de trabalho menos conveniente e rápido em comparação com o que é possível no áudio estéreo. Essas limitações e desafios devem ser considerados ao trabalhar com áudio espacial em Ambisonics.

4.5 Adoção do mercado

A reprodução adequada do áudio espacial requer equipamentos especializados, como altifalantes posicionados estrategicamente ou auscultadores compatíveis. Isso pode limitar a acessibilidade para alguns ouvintes, que podem não possuir esses dispositivos ou não terem acesso aos mesmos. Esta questão é ainda mais significativa no caso de tecnologias proprietárias como Dolby Atmos ou Sony 360 Reality Audio, que não dão ao utilizador a escolha livre do dispositivo onde querem reproduzir os seus conteúdos.

No caso do Ambisonics, há uma maior flexibilidade para a reprodução dos conteúdos, já que é uma tecnologia independente do sistema de reprodução. Isso quer dizer que um ficheiro Ambisonics de terceira ordem, por exemplo, pode ser descodificado para qualquer *layout* de altifalantes, desde mono a uma qualquer configuração com múltiplos altifalantes. O problema neste cenário é que, apesar do *software* necessário para esta descodificação ser gratuito e acessível para qualquer

utilizador, é requerido algum conhecimento técnico para realizar estas operações, que o consumidor final típico não possui.

Para além disso, as plataformas de *streaming* de música não suportam ficheiros Ambisonics, o que quer dizer que os consumidores teriam de aceder aos ficheiros por outra via para poderem proceder à descodificação. No tópico de plataformas de *streaming*, só algumas delas suportam os formatos de áudio espacial Dolby Atmos e Sony 360 Reality Audio, e apenas com dispositivos compatíveis, o que mais uma vez torna estas opções inacessíveis para uma grande parte dos consumidores.

Posto isto, é seguro afirmar que o estéreo está muito mais estabelecido no mercado do que qualquer formato de áudio 3D, e também parece evidente que o áudio espacial está ainda em ascensão no que toca à adoção do mercado, com alguns desenvolvimentos importantes, nomeadamente o envolvimento de gigantes tecnológicas como a Apple na promoção do formato Dolby Atmos.

4.6 Análise das entrevistas

As entrevistas revelam que o uso do áudio espacial proporciona uma experiência musical mais rica e detalhada. Os entrevistados destacam a possibilidade de explorar mais camadas sonoras, criar ambientes imersivos e adicionar texturas e ambiências espaciais. O áudio espacial permite uma reprodução mais precisa da forma como percebemos o som no mundo real, proporcionando uma experiência auditiva mais envolvente e imersiva.

Também mencionam que o áudio espacial apresenta desafios adicionais em comparação com o áudio estéreo tradicional. A natureza tridimensional do áudio espacial requer uma cuidadosa colocação e interação dos elementos sonoros no espaço, considerando a localização, o movimento e o equilíbrio entre as diferentes faixas. A manipulação e escolha das panorâmicas também exigem um maior domínio técnico. Portanto, a produção e a mistura de áudio espacial são consideradas mais desafiadoras do que as técnicas tradicionais em estéreo.

5. Discussão de resultados

A seguir, discutiremos como os resultados estão relacionados com os objetivos da pesquisa.

Em relação à qualidade sonora, os resultados indicam que o áudio estéreo tradicional apresenta superioridade em termos de fidelidade e equilíbrio tonal quando comparado ao áudio espacial baseado em Ambisonics. A coloração do timbre causada pela tecnologia Ambisonics resulta em desvios tímbricos que exigem ajustes adicionais por meio de equalização. Essa troca entre fidelidade sonora e liberdade de espacialização é uma das desvantagens observadas ao trabalhar com a mistura em Ambisonics.

No entanto, em termos de espacialidade, os resultados revelam que o áudio espacial proporciona benefícios notáveis em relação à sensação de espaço e envolvimento sonora. A capacidade de posicionar precisamente as fontes sonoras no espaço tridimensional permite uma melhor separação e clareza dos elementos musicais, resultando numa audição potencialmente mais imersiva e detalhada. Além disso, a criação de atmosferas e profundidade sonora enriquece a experiência musical, com elementos sonoros em constante movimento ao redor do ouvinte.

Em relação à produção e mistura, os resultados demonstram que trabalhar com áudio espacial apresenta desafios adicionais em comparação com o estéreo tradicional. O routing do projeto, a falta de suporte em algumas DAWs populares, a necessidade de mais processamento e armazenamento de dados e a limitação de *plugins* são algumas das questões observadas. No entanto, apesar desses desafios, os resultados também destacam as oportunidades criativas e transformadoras que o áudio espacial oferece no processo de composição e produção musical. A capacidade de posicionar as fontes sonoras num ambiente tridimensional permite explorar novas texturas, movimentos e panorâmicas, ampliando as possibilidades artísticas e a expressividade musical.

No contexto da adoção do mercado, os resultados destacam as limitações de acessibilidade e compatibilidade enfrentadas pelo áudio espacial. A reprodução adequada do áudio espacial requer equipamentos especializados, como altifalantes posicionados estrategicamente ou auscultadores compatíveis. Além disso, a falta de suporte de plataformas de *streaming* de música e a necessidade de conhecimento técnico para realizar operações de descodificação são obstáculos significativos para a adoção generalizada do áudio espacial. No entanto, os resultados também indicam um interesse crescente e uma demanda potencial por experiências musicais imersivas, o que sugere oportunidades futuras para a expansão do áudio espacial no mercado.

5.1 Limitações do estudo

É importante reconhecer as limitações do estudo para uma análise crítica dos resultados e sua interpretação. Existem algumas restrições metodológicas e amostrais que podem ter influenciado os resultados e devem ser consideradas ao avaliar a validade e a generalização dos resultados.

Uma limitação significativa deste estudo é o seu caráter de estudo de caso único. Ao concentrar-se num único caso, os resultados obtidos podem ser específicos para esse contexto particular e podem não ser generalizáveis para outras situações. A amostra pequena, composta por apenas duas pessoas entrevistadas e o autor do projeto, também representa uma limitação. O tamanho reduzido da amostra pode afetar a representatividade dos resultados e restringir a generalização das descobertas para uma população mais ampla de criadores e ouvintes de música.

Além disso, é importante considerar que a natureza subjetiva das percepções e opiniões dos participantes pode introduzir viés nas respostas. As experiências e preferências individuais podem variar, e as opiniões expressas pelos entrevistados podem não refletir a totalidade das perspectivas do público em geral. Essa limitação subjetiva deve ser levada em conta ao interpretar os resultados e evitar generalizações excessivas.

Outra limitação a ser considerada é a ausência de uma comparação direta entre diferentes tecnologias de áudio espacial. O estudo concentrou-se na comparação entre áudio estéreo e áudio 3D baseado em Ambisonics, mas não explorou outras abordagens ou tecnologias disponíveis no campo do áudio espacial. Essa limitação restringe a amplitude da análise comparativa e pode não capturar todas as nuances e diferenças entre as diferentes tecnologias.

Além disso, o estudo não abordou a diversidade de gêneros musicais ou contextos de aplicação do áudio espacial. As preferências e percepções dos participantes podem ser influenciadas pelo gênero musical utilizado no estudo de caso, o que limita a generalização dos resultados para outros gêneros musicais e contextos de aplicação. Considerando essas limitações, é importante interpretar os resultados com cautela e reconhecer que eles se aplicam especificamente ao estudo realizado. Estudos futuros com uma amostra maior, compreendendo uma variedade de gêneros musicais e tecnologias de áudio espacial, podem fornecer uma visão mais abrangente e robusta sobre o tema.

6. Trabalhos futuros e conclusão

Com base nas considerações e desafios identificados ao longo desta pesquisa, existem várias sugestões para trabalhos futuros que podem aprofundar o campo e abordar lacunas de conhecimento. Algumas sugestões incluem:

1. Desenvolvimento de *plugins* e ferramentas especializadas: Investir no desenvolvimento de *plugins* mais avançados e funcionais específicos para áudio espacial com Ambisonics. Isso inclui a criação de ferramentas que permitam um processamento mais flexível e aprimorado, como *reverb* e compressores, otimizados para a espacialização e compatíveis com Ambisonics.
2. Exploração de formatos de áudio espacial: Além do Ambisonics, investigar outros formatos de áudio espacial, como Dolby Atmos e DTS:X. Comparar e analisar esses formatos em termos de qualidade, eficiência e compatibilidade, a fim de entender melhor as suas vantagens e desvantagens em diferentes contextos de produção.
3. Otimização de processamento e armazenamento: Investigar técnicas e estratégias para otimizar o processamento e armazenamento de dados no áudio espacial com Ambisonics. Isso inclui explorar algoritmos mais eficientes, técnicas de compressão sem perdas e otimização de recursos de *hardware* para lidar com projetos de maior ordem e complexidade.
4. Avaliação subjetiva da qualidade do áudio espacial: Realizar estudos de avaliação subjetiva para compreender melhor a percepção e a preferência do público em relação ao áudio espacial com Ambisonics. Investigar a influência de diferentes parâmetros de espacialização, resolução espacial e técnicas de mistura na experiência auditiva e nas preferências individuais dos ouvintes.

6.1 Conclusão

A utilização do áudio espacial com Ambisonics apresenta desafios significativos em comparação com o formato estéreo convencional. A configuração do projeto, o roteamento adequado dos canais e a limitada disponibilidade de *plugins* especializados são algumas das questões enfrentadas pelos produtores de áudio espacial. Além disso, o processamento do sinal e o equilíbrio tonal requerem uma abordagem cuidadosa devido à coloração tímbrica introduzida durante o processo de codificação.

Embora esses desafios não impeçam a produção de áudio espacial com Ambisonics, eles afetam significativamente o fluxo de trabalho, tornando-o menos conveniente e fluido em comparação com o áudio estéreo. A compatibilidade com

formatos estéreo e mono também é um aspeto crítico a ser considerado, uma vez que a mistura em 3D deve permanecer coerente em todos os formatos de reprodução.

Apesar das limitações e complexidades, o áudio espacial com Ambisonics oferece a possibilidade de uma experiência auditiva imersiva e envolvente. A utilização de ferramentas específicas e a compreensão aprofundada dos conceitos de espacialização são essenciais para alcançar resultados satisfatórios. Embora existam restrições técnicas e exigências adicionais em termos de processamento e armazenamento de dados, a produção de áudio espacial com Ambisonics pode proporcionar resultados sonoros únicos e enriquecedores.

À medida que a tecnologia avança e mais recursos e *plugins* especializados são desenvolvidos, é provável que muitos dos desafios enfrentados atualmente sejam superados. O áudio espacial com a tecnologia Ambisonics continuará a evoluir e encontrar o seu lugar nas produções musicais, cinematográficas e de realidade virtual.

Em suma, o trabalho com áudio espacial usando Ambisonics abre novas possibilidades criativas, embora exija um maior domínio técnico e um processo de produção mais meticuloso. Aqueles que se dedicam a explorar e aprimorar essa forma de áudio são recompensados com experiências sensoriais imersivas e uma dimensão adicional na arte da criação sonora.

Anexo: ficheiros de áudio das quatro faixas do EP

<https://drive.google.com/drive/folders/1IKZisNRoMIRoIHJjRmy02SE-oPvFhaDh?usp=sharing>

Bibliografia

- Baalman, M. (2010). Spatial Composition Techniques and Sound Spatialisation Technologies. *Organised Sound*, 209-218.
- Beck, J. (2016). *Designing sound: audiovisual aesthetics in 1970s American cinema*. Rutgers University Press.
- Begault, D. R. (2000). *3-D sound for virtual reality and multimedia*. Academic Press.
- Breel, A. (05 de 2015). Audience agency in participatory performance: A methodology for examining aesthetic experience. *Participations: Journal of Audience & Reception Studies*, 12(1), 368-387.
- Bresler, Z. (2021). Immersed in Pop: 3D Music, Subject Positioning, and Compositional Design in The Weeknd's "Blinding Lights" in Dolby Atmos. *Journal of Popular Music Studies*, 85.
- Cabral, S. (1996). A novidade chega ao Brasil. Em S. Cabral, *MPB na era do rádio*. Editora Moderna.
- Coleman, P., Franck, A., Francombe, J., Liu, Q., de Campos, T., J Hughes, R., . . . Hilton, A. (August de 2018). An Audio-Visual System for Object-Based Audio: From Recording to Listening. *IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA*, VOL. 20, NO. 8, pp. 1919-1931.
- Curry, D. (2 de May de 2023). *Music Streaming App Revenue and Usage Statistics (2023)*. Obtido de Business of Apps: <https://www.businessofapps.com/data/music-streaming-market/>
- Daniel, R. (2019). Digital disruption in the music industry: The case of the compact disc. *Creative Industries Journal*, 159-166.
- Davies, A. C. (September de 2015). Stereo Sound Recording and Reproduction- Remembering the History. *IEEE Signal Processing Magazine*, p. 2.
- Fonseca, N. (2020). *All You Need to Know About 3D Audio*.
- Frank, M., Zotter, F., & Sontacchi, A. (2015). Producing 3D Audio in Ambisonics. *AES 57TH INTERNATIONAL CONFERENCE*, (p. 1). Hollywood.
- Gerzon, M. A. (1973). Periphony: With-Height Sound Reproduction. *Journal of the Audio Engineering Society*, 2–10.
- Guezenoc, C., & Segquier, R. (2018). HRTF Individualization: A Survey. *Audio Engineering Society Convention 145*. New York, United States: Audio Engineering Society.

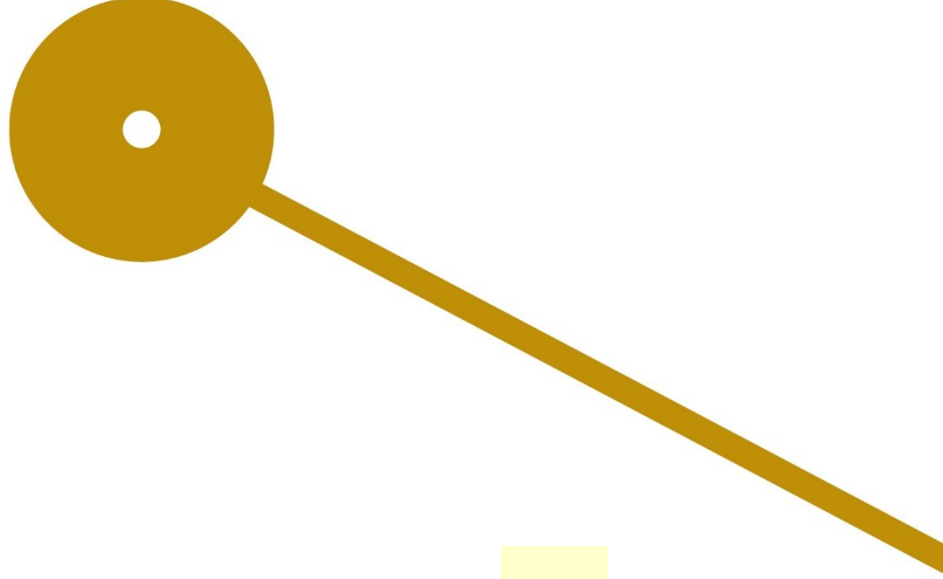
- Herre, J., Hilpert, J., Kuntz, A., & Plogsties, J. (2015). MPEG-H 3D Audio—The New Standard for Coding of Immersive Spatial Audio. *IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN SIGNAL PROCESSING, VOL. 9, NO. 5, 770-779*.
- Hodgson, J. (2019). Mono's demise: Stereo-switching. Em J. Hodgson, *Understanding Records* (p. 78). Bloomsbury Publishing.
- Liu, K., & Xie, B. X. (2021). A Timbre Equalization Scheme for Spatial Ambisonics Reproduction. *IEEE 6th International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP)*, (pp. 1260-1265). Nanjing, China.
- Macis, M., Garnier, M., Vilkaitė, L., & Schmitt, N. (2018). Expertise in Second Language Vocabulary - Introduction. Em K. A. Ericsson, R. R. Hoffman, A. Kozbelt, & A. M. Williams, *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. Cambridge, New York, Melbourne, New Delhi, Singapore: Cambridge University Press .
- Mills, A. W. (1958). On the minimum audible angle. *The Journal of the Acoustical Society of America, 237-246*.
- Olivieri, F., Peters, N., & Sen, D. (2019). Scene-Based Audio and Higher Order Ambisonics: A technology overview and application to Next-Generation Audio, VR and 360° Video. Geneva, Switzerland: European Broadcasting Union.
- Rumsey, F. (2001). Early sound reproducing equipment. Em F. Rumsey, *Spatial audio* (p. 10). CRC Press.
- Takanen, M., Santala, O., & Pulkki, V. (2013). Binaural Assessment of Parametrically Coded Spatial Audio Signals. Em J. Blauert, *The Technology of Binaural Listening* (p. 333). Heidelberg: Springer Berlin.

ESCOLA
SUPERIOR
DE MÚSICA
E ARTES
DO ESPETÁCULO
POLITÉCNICO
DO PORTO

P.PORTO

M

MESTRADO
ARTES E TECNOLOGIAS DO SOM



Áudio espacial na produção musical: o impacto da
experiência imersiva na ótica do criador

João Robim Dias Rocha