



CATÓLICA
ESCOLA DAS ARTES

PORTO

CYBERPROJECT - SOM IMERSIVO PARA VIDEOJOGOS, CINEMA E MÚSICA

Relatório de Projeto Final apresentado à Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de Mestre em Som e Imagem

Bernardo Muge de Almeida Libório

Porto, Julho de 2023



CATÓLICA
ESCOLA DAS ARTES

PORTO

CYBERPROJECT - SOM IMERSIVO PARA VIDEOJOGOS, CINEMA E MÚSICA

Relatório de Projeto Final apresentado à Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de Mestre em Som e Imagem

- Especialização em -
Sound Design

Bernardo Muge de Almeida Libório

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor José Vasco Carvalho

Porto, Julho de 2023

*À minha mãe, às minhas irmãs e família,
que sempre me apoiaram*

Agradecimentos

Não poderia iniciar este trabalho sem antes expressar o profundo sentimento de gratidão à minha família. Em particular, gostaria de deixar um especial agradecimento à minha mãe e irmãs, cujo o esforço e apoio incondicional foi uma constante ao longo de toda esta trajetória. Sem a vossa presença, não teria conseguido fazer o meu mestrado. Este grau não é apenas uma conquista pessoal, mas é também uma manifestação tangível do amor e suporte que recebi da vossa parte.

Expresso também a minha sincera gratidão a toda a instituição da Escola das Artes. Em especial, gostaria de destacar e agradecer ao Pedro Oliveira, que se fez notar disponível em todos os momentos em que precisei de auxílio com a logística envolvida neste trabalho. Deixo também um agradecimento especial ao professor José Vasco Carvalho pela valiosa orientação e apoio ao longo de todo o projeto.

Por último, agradeço à empresa *Sound Particles* por ter disponibilizado versões teste de algumas das suas ferramentas, para que fosse possível avaliá-las no âmbito desta temática.

Aos meus colegas de trabalho e a todos os restantes envolvidos, que de alguma outra forma contribuíram para o meu sucesso nesta etapa académica, obrigado.

ÍNDICE

Identificação do Projeto	1
Lista de Figuras	2
Glossário	3
Resumo	5
Abstract	6
1. Introdução	8
1.1. Motivação e Objetivos	9
1.2. Metodologia	11
1.3. Contexto	12
2. Estado de Arte	13
2.1. Cinema	13
2.1.1. <i>Fantasound</i>	14
2.1.2. <i>Cinerama</i>	16
2.1.3. <i>CinemaScope</i>	17
2.1.4. <i>Dolby Laboratories</i>	18
2.1.5. <i>Dolby Stereo</i>	19
2.1.6. <i>Dolby Digital</i>	20
2.1.7. <i>Dolby Surround 7.1</i>	21
2.1.8. <i>Dolby Atmos (Parte 1)</i>	23
2.2. <i>Binaural</i>	25
2.3. <i>Ambisonics</i>	27
3. Videojogos	29
3.1. Jogos e Tecnologia	30
3.2. <i>Dolby Atmos (Parte 2)</i>	31
3.3. <i>Third-Party Audio Middlewares</i>	32

4. Projeto Final	34
4.1. Proposta	34
4.1.1. Temática e Suporte Visual	36
4.1.2. Cronograma	37
4.2. Processo e Desenvolvimento	38
4.2.1. Pré-Produção	38
4.2.2. Produção: <i>Sound Design</i>	40
4.2.3. Produção: Banda Sonora Original	42
4.2.4. Pós-Produção	43
4.3. Ferramentas Utilizadas	45
5. Reflexão Crítica	48
6. Bibliografia e Referências	51
7. Apêndices	53
7.1. Apêndice A	53
7.2. Apêndice B	54

Identificação do Projeto

Para acessar e fazer o *download* de todos os arquivos desenvolvidos neste projeto final, basta visitar o seguinte link:

<https://mega.nz/folder/eUIw2YLK#q5WUhkqqMbuNcBH8hO3a8g>

O CyberProject apresenta a seguinte estrutura na pasta para download:

1. Projeto Final

- 1.1. CyberProject_BernardoLiborio_5.1.wav
- 1.2. CyberProject_BernardoLiborio_7.1.wav
- 1.3. CyberProject_BernardoLiborio_ADMBWF.wav
- 1.4. CyberProject_BernardoLiborio_bin.wav
- 1.5. CyberProject_BernardoLiborio_Sessão
- 1.6. CyberProject_BernardoLiborio.mov
- 1.7. CyberProject_BernardoLiborio.png

2. Banda Sonora Original - OST

- 2.1. CyberProject_1_CyberRock_Master.wav
- 2.2. CyberProject_1_CyberRock_OST_ProdMix.png
- 2.3. CyberProject_1_CyberRock_OST_ProdMix.zip_Sessão
- 2.4. CyberProject_2_CyberDisco_Master.wav
- 2.5. CyberProject_2_CyberDisco_OST_ProdMix.png
- 2.6. CyberProject_2_CyberDisco_OST_ProdMix.zip_Sessão
- 2.7. CyberProject_3_CyberFight_Master.wav
- 2.8. CyberProject_3_CyberFight_OST_ProdMix.png
- 2.9. CyberProject_3_CyberFight_OST_ProdMix.zip_Sessão

3. Resources

- 3.1. Cyberpunk_videocut.mp4

Lista de Figuras

Fig. 1 - Oito dispositivos de gravação sonora posicionados na cave da Academy of Music in Filadélfia (EUA) durante a gravação da banda sonora do filme “Fantasia”.	15
Fig. 2 - Desenho esquemático sobre a metodologia de produção e reprodução do formato Cinerama.	16
Fig. 3 - Esquema de como era exibido o CinemaScope.	17
Fig. 4 - Desenho esquemático de como era utilizado o sistema Dolby Stereo. ...	19
Fig. 5 - Desenho esquemático 3D do sistema 5.1 usado no Dolby Digital.	20
Fig. 6 - Desenho esquemático 3D do sistema usado no Dolby Surround 7.1.	22
Fig. 7 - Desenho esquemático com a disposição do sistema Dolby Atmos em sala de cinema.	24
Fig. 8 - Desenho esquemático da forma como o ouvido humano percebe diferentes fontes sonoras.	25
Fig. 9 - Representação gráfica do funcionamento da High Order Ambisonics, com o aumento dos respectivos canais.	28
Fig. 10 - Interior - Discoteca.	40
Fig. 11 - Interior - Casa.	40
Fig. 12 - Interior - Veículos.	40
Fig. 13 - Exterior - Zona Urbana.	40
Fig. 14 - Exterior - Trânsito.	40
Fig. 15 - Exterior - Deserto.	40
Fig.16 - VST Kotos Studio.	46
Fig.17 - Plugin AIR.	46
Fig.18 - Sessão no Dolby Atmos Renderer.	47

Glossário

Application Programming Interfaces (APIs) - Corresponde a um conjunto de regras e/ou protocolos que permite a comunicação e interação entre diferentes softwares.

Arcade - é um estilo de jogo eletrônico que surgiu na década de 70.

Digital Audio Workstation (DAW) - *Software* de gravação e edição de áudio digital.

Digital Cinema Package (DCP) - criado pela *Digital Cinema Initiatives*, consiste num disco rígido que armazena todos os conteúdos digitais existentes (áudio, imagens e outro fluxo de dados) num filme. O arquivo possui uma criptografia específica que pode ser descriptada nos estúdios e, posteriormente, distribuída para todos os cinemas como conteúdo digital.

Dolby Atmos - é uma tecnologia de áudio avançada que oferece uma experiência sonora imersiva e tridimensional.

First Order Ambisonics (FOA) - em português significa *Ambisonics* de primeira ordem, é o nome de uma das possíveis configurações existentes nesta tecnologia.

FMOD - *Software* de áudio que serve para processar e implementar sons num motor de jogo. É um *Third-party Audio Middleware*.

Hardware - é o termo utilizado para descrever qualquer componente físico de um computador ou qualquer outro dispositivo eletrônico.

High Order Ambisonics (HOA) - em Português significa *Ambisonics* de ordem superior, é o nome de outra possível configuração existente nesta tecnologia.

Home Theater - é um sistema de entretenimento audiovisual criado pela *Dolby*, projetado para proporcionar uma experiência imersiva de cinema em casa.

Interaural Level Differences (ILD) - é a diferença de amplitude sonora existente entre os dois ouvidos quando percebem qualquer som localizado ao nosso redor.

Interaural Time Differences (ITD) - é a diferença de tempo existente entre os dois ouvidos quando captam qualquer som localizado ao nosso redor. Elemento

que nos fornece a informação exata sobre a direção ou o ângulo de qualquer fonte sonora em relação à nossa cabeça.

Max/MSP - é um *software* de programação visual, desenvolvido pela Cycling 74. Normalmente usado para criar e manipular áudio, vídeo e outros em tempo real.

Musical Instrument Digital Interface (MIDI) - é um protocolo de comunicação utilizado na indústria musical para transmitir informações musicais entre dispositivos eletrônicos.

Original Sound Track (OST) - Banda sonora original criada para um filme.

Plugin - *Software* que serve para processar áudio dentro de uma *DAW*.

Sound effects - são efeitos de som criados ou reproduzidos para complementar e aprimorar qualquer narrativa audiovisual. Podem ser ambientes, explosões, tiros, entre outros.

Stereo - é um formato de reprodução sonora que utiliza dois canais de áudio como forma de *output*.

Surround - é o termo usado para descrever qualquer formato de áudio que procura reproduzir um campo sonoro tridimensional. Os formatos mais tradicionais são o 5.1 e o 7.1.

Sweet Spot - é o termo utilizado pela comunidade audiovisual, para descrever o ponto de audição perfeito onde uma mistura (*Stereo*, *Surround*, ou com qualquer outra capacidade multi-canal) deve ser ouvida. Cada formato obedece a unidades de medida e posicionamento diferentes.

Third-party Audio Middlewares - é um componente de software desenvolvido por terceiros para facilitar o desenvolvimento e a integração de áudio em outros sistemas de software.

Unity - é um *software* de desenvolvimento de jogos e criação de aplicações interativas em 2D e 3D.

Unreal Engine - é um *software* de desenvolvimento de jogos e criação de aplicações interativas em 2D e 3D.

Wwise - *Software* de áudio que serve para processar e implementar sons num motor de jogo. É um *Third-party Audio Middleware*.

Resumo

A forma como apreciamos música e/ou som está em constante evolução. A pesquisa e o desenvolvimento tecnológico no campo da difusão e espacialização sonora têm conduzido os respectivos utilizadores a uma experiência que vai além do tradicional som *stereo*. Desta forma, e num contexto cada vez mais comum, fortalecem-se alguns conceitos contemporâneos, conhecidos como áudio imersivo e som 3D.

Um primeiro relato do que podemos considerar ou identificar como a reprodução multi-canal pioneira terá sido o filme da *Walt Disney* chamado *Fantasia* (1939), cujo sistema de reprodução sonora ficou conhecido como *Fantasound*. Outros sistemas se seguiram, sendo os que tiveram mais impacto intitulados como *Cinerama* (1952) e *CinemaScope* (1953). Desde então, acabam por surgir muitos outros sistemas com foco à possibilidade e/ou intenção de diferentes formas de manipular a reprodução sonora no espaço. Do *Dolby Stereo* ao áudio *Binaural*, do *Ambisonics* ao *Dolby Atmos*, a busca por sistemas cada vez mais precisos e imersivos, tem sido uma temática de bastante relevo e importância no que remete para a evolução da tecnologia sonora. Ao longo das últimas décadas, temos testemunhado uma proeminente evolução tecnológica, que incide em pontos como técnicas e metodologias usadas para espacializar áudio, assim como, o desenvolvimento de novas ferramentas (*plugins*) e estruturas (*software*) que permitem aos sound designers criarem narrativas sonoras com características 3D.

Assim sendo, o presente relatório elaborado no âmbito da minha especialização em Sound Design para a obtenção do grau de Mestre, surge como uma base sólida de fundamentação teórica ao meu projeto final denominado *CyberProject*. Este projeto visa a criação de uma narrativa com características sonoras imersivas e tridimensionais, que incorpora técnicas, metodologias e algumas das ferramentas mais avançadas utilizadas no desenvolvimento de som/música para videojogos e cinema.

Palavras Chave: Áudio 3D, Sound Design, Som Espacial, Som Imersivo.

Abstract

The way we appreciate music and sound is constantly evolving. Investigation and technological advancements in sound diffusion's field and spatialization have led users to an experience beyond the traditional stereo sound. Contemporary concepts, such as immersive audio and 3D sound, are being strengthened in an increasingly common context.

The first event of what we can consider a pioneering multi-channel playback was *Walt Disney's* film *Fantasia* (1939), which featured a sound playback system known as *Fantasound*. Other systems have followed, with the most impactful ones being *Cinerama* (1952) and *CinemaScope* (1953). Since then, numerous other systems have emerged, exploring different ways of manipulating sound playback in space. From *Dolby Stereo* to *Binaural* audio, from *Ambisonics* to *Dolby Atmos*, the pursuit of increasingly precise and immersive systems has been a highly relevant and significant theme in the evolution of sound technology. Over the past decades, we have witnessed significant technological advancements that approach techniques and methodologies used for audio spatialization, as well as the development of new tools (*plugins*) and frameworks (*software*) that enable sound designers to create 3D audio narratives.

Therefore, this formulated report, made within the scope of my Sound Design specialization to obtain a Master's degree, serves as a solid theoretical foundation for my final project named *CyberProject*. This project aims to create a narrative with immersive and three-dimensional sound characteristics, incorporating advanced techniques, methodologies, and tools used to develop sound and music for video games and cinema.

Keywords: 3D Audio, Immersive Sound, Sound Design, Spatial Sound.

1. Introdução

O presente relatório final é dedicado, principalmente, aos notáveis avanços realizados na concepção de som imersivo e tridimensional, tendo como base a criação de uma envolvente narrativa sonora intitulada *CyberProject*. Através da utilização da tecnologia *Dolby Atmos*, busca-se demonstrar a viabilidade de criar conteúdo dessa natureza, explorando cuidadosamente as vantagens e desvantagens inerentes a esse processo. Além disso, serão destacadas algumas das ferramentas mais eficientes atualmente disponíveis, como *Digital Audio Workstations (DAWs)* e *plug-ins*, que permitem criar, gravar, editar e reproduzir com maestria esse tipo de conteúdo audiovisual.

O início do relatório contemplará uma breve apreciação histórica, porém minuciosa, que contextualizará o percurso evolutivo do som. Nessa análise reflexiva, serão explorados os momentos mais significativos proporcionados pelo desenvolvimento tecnológico intrínseco a essa área. De seguida, serão abordados diversos fatores subjacentes a esses avanços, refletindo sobre factos históricos, técnicos e metodológicos relevantes, além de se destacarem em algumas das ferramentas mais utilizadas para o desenvolvimento de som e música no âmbito dos videojogos e do cinema.

Por fim, será realizada uma documentação minuciosa de todo o processo criativo, assim como dos diferentes estágios de produção, que se fará acompanhar por uma reflexão crítica que sintetizará todo o conteúdo teórico-prático explorado ao longo deste relatório.

1.1. Motivação e Objetivos

Num mundo cada vez mais tecnológico e imersivo, os videogames têm o poder de nos transportar para universos fascinantes e de nos proporcionar experiências inigualáveis. No entanto, tivemos sempre a oportunidade de notar uma evolução evidente no que remeta à jogabilidade, mecânicas de jogo ou até mesmo os gráficos. O mesmo não se notava no som até há relativamente pouco tempo. No entanto, conseguimos imaginar-nos a jogar um jogo, em que a cada passo dado se ouve o eco e as reflexões dos nossos próprios passos? Ou onde o som do vento consegue circundar especificamente a nossa cabeça, enquanto caminhamos num território deserto envolvidos por uma música que estimula as nossas sensações emocionais? O som tem este poder de transformar uma experiência de jogo comum, em algo verdadeiramente extraordinário. É com esta convicção que o presente projeto final de mestrado é desenvolvido sobre som imersivo para videogames, cinema e música. Com especial foco e atenção nos videogames, pois é onde podemos experienciar a maior parte dessa evolução. Através deste trabalho, procura-se explorar e compreender a importância do som na criação de uma experiência imersiva, e como um conjunto de técnicas e ferramentas avançadas pode levar os jogadores a uma realidade paralela, onde terão a oportunidade de se tornarem ou de se sentirem parte integrante de um mundo virtual.

Durante o desenvolvimento desta trabalho, serão abordados conceitos como áudio 3D, som *Binaural* e tecnologias como *Dolby Atmos* que nos permitiram reinventar a maneira como fazemos Sound Design. Compreender como algumas destas técnicas podem ser aplicadas na criação de videogames, originando uma experiência sensorial completa que não estimule apenas os olhos, mas também os ouvidos dos jogadores, é também uma das propostas deste trabalho. Além disso, será explorada a interação entre o som imersivo e os outros elementos de jogo, como a narrativa, o design de diferentes espaços e a jogabilidade, para entender como o áudio pode ser integrado de forma harmoniosa, aprimorando e enriquecendo a experiência do jogador.

Esta pesquisa traz novas possibilidades e oportunidades tanto para a indústria de jogos quanto para os próprios jogadores. Acredita-se cada vez mais, que a utilização de som imersivo pode elevar a qualidade de qualquer videogame ou narrativa

audiovisual, para um patamar superior, proporcionando experiências realmente superiores e impactantes.

1.2. Metodologia

A metodologia adotada para a elaboração deste relatório final é a metodologia de investigação qualitativa. Esta abordagem tem como principal objetivo sintetizar a maior quantidade possível de informações acerca de um determinado tema, constituindo a forma mais eficaz de reter e transmitir evidências sobre esse assunto a terceiros.

No caso específico deste relatório, a análise das ferramentas e técnicas usadas na elaboração do *CyberProject*, permitirá identificar e especificar problemas, vantagens e demais informações relevantes a serem compartilhadas com os interessados neste projeto. A utilização dessa forma metodológica de trabalho permitirá compreender melhor onde existe a necessidade de se investigar sobre o assunto. Através da criação de uma narrativa sonora e análise minuciosa de técnicas e ferramentas de trabalho, será possível verificar a sua funcionalidade. Além disso, um dos objetivos deste projeto é definir a forma de produção mais apropriada e conseqüentemente, apresentar algumas das possibilidades existentes nesse sentido.

1.3. Contexto

“O áudio espacializado tem como principal objetivo recriar ou sintetizar atributos espaciais, quando reproduzido através de colunas de som ou de *headphones*. Tais atributos espaciais incluem, por exemplo, a localização de fontes sonoras perceptíveis e um sentido do espaço auditivo (...)” (Pulkki, 2001).

Através do uso de dispositivos como colunas de som ou *headphones*, o áudio espacializado procura posicionar qualquer fonte emissora de som em locais específicos do espaço, com a finalidade de oferecer uma percepção mais realista e envolvente ao ouvinte. Essa localização precisa das fontes sonoras é alcançada por meio de técnicas como processamento de sinal e modulação acústica. Além de proporcionar o local exato das fontes sonoras, o objetivo é oferecer uma sensação de espaço auditivo, onde o ouvinte se sente imerso num ambiente sonoro tridimensional, com sons percebidos de diferentes distâncias e direções.

Atualmente, é possível presenciar uma constante mutação na forma como filmes são observados e videogames são jogados, e o áudio é um dos elementos que tem demonstrado transformações significativas no panorama audiovisual. Termos como som espacializado (*Sound Spatialization*), áudio tridimensional e som imersivo tornam-se cada vez mais presentes na sociedade. O rápido desenvolvimento tecnológico impulsionado pela virtualização do mundo, tem contribuído para um aumento expressivo do interesse nesta área. Os ouvintes tornam-se cada vez mais conscientes, perceptivos e conhecedores destes conceitos. Contudo, apesar do notável avanço qualitativo da tecnologia, existem ainda algumas limitações que não se restringem apenas a problemas meramente tecnológicos. A reprodução deste tipo de conteúdo está, muitas vezes, associada a dificuldades logísticas, sendo que, atualmente só pode ser experimentado de forma coletiva em salas de cinema ou espaços criados especificamente para esse propósito. Algo que ainda se comprova bastante dispendioso. Por sua vez, e apoiando uma forma de experiência individual, é possível observar um aumento evidente no número de dispositivos móveis, computadores e consolas de videogames que possibilitam a criação e reprodução de áudio imersivo.

2. Estado de Arte

2.1. Cinema

O período compreendido entre 1927 e 2012, é amplamente reconhecido como uma era de extrema relevância e transformação sonora, não só na indústria de *Hollywood*, mas também no mundo dos videogames. Durante essa época testemunhámos avanços tecnológicos notáveis, que desempenharam um papel fundamental na evolução e na forma como hoje experienciamos o som. Avanços esses, que nesse mesmo período, permitiram que o som transcendesse os limites da sua forma bidimensional, em algo que imerge totalmente os sentidos do espectador, num universo sonoro que pode ser experimentado no ecrã de qualquer cinema ou casa, em diversas consolas de videogames, dispositivos móveis ou até espetáculos. A constante busca por uma experiência sonora envolvente e mais realista, incentivou a vontade pela investigação e pelo desenvolvimento contínuo de som tridimensional. Sistemas de reprodução sonora multi-canal, emergem como resultado de uma procura por proporcionar uma experiência auditiva mais precisa e imersiva. Esses sistemas foram projetados para criar uma sensação de espaço sonoro 3D, permitindo que o espectador seja transportado para qualquer ambiente criado da forma mais envolvente possível.

No contexto cinematográfico, diversos formatos e sistemas foram desenvolvidos ao longo do período em questão. O objetivo comum existente nos formatos analisados, concentrava-se apenas em possibilitar uma experiência sonora multi-canal imersiva e inovadora, que atraísse, assim, mais espectadores à sétima arte. O número de canais suportados por esses formatos/sistemas, foi variando consoante a evolução em questão, oscilando entre configurações mais básicas de dois canais *stereo* às possibilidades mais complexas proporcionadas por sistemas como o *Dolby Atmos*. A implementação de alguns desses sistemas, tornou oportuna a criação de *hardwares* inerentes que pudessem suportar as características técnicas e espaciais desejadas.

Tal como no contexto cinematográfico, a progressão tecnológica sonora no âmbito dos videogames, emerge graças a uma conseqüente procura por experiências imersivas, que mediante a melhoria contínua da sua qualidade, permitiram a criação de atmosferas envolventes e paisagens sonoras absolutamente inéditas. *Sound*

designers e compositores musicais, adotaram e exploraram técnicas que potenciadas por *plugins*, *DAWs* e outros recursos que serão abordados mais adiante, permitiram que objetos sonoros, banda sonora e outros elementos presentes em qualquer criação sonora, se estendessem além de um único ponto de origem. Foi ainda graças a estes profissionais, que o som passou a ser desenhado no espaço de forma tridimensional, potenciando um ambiente sonoro mais realista, capaz de envolver completamente o seu utilizador.

É evidente que os sistemas de reprodução sonora multi-canal tiveram um impacto considerável em ambas as áreas. Os subtópicos deste capítulo que se seguem, fazem uma pequena viagem que esclarece quais os principais formatos e sistemas de reprodução sonora mais impactantes, tanto no universo dos videojogos como no cinema. Desta forma, procura-se estabelecer relações que denotem diferenças e semelhanças entre os dois mundos, mostrando como estão organizados quanto à sua criação, constituição, metodologia de utilização e, ainda, de que forma podem proporcionar aos espetadores e jogadores, uma experiência sonora mais imersiva e envolvente, elevando assim a qualidade do conteúdo como um todo.

2.1.1. *Fantasound*

A primeira tentativa de espacialização sonora feita numa reprodução audiovisual ocorreu em contexto cinematográfico, em torno de 1939. Esta particular melhoria foi introduzida no filme de animação da *Walt Disney*, *Fantasia* (1940). Uma equipa de engenheiros da *Radio Corporation of America (RCA)*, em colaboração com a *Disney*, desenvolveu intencionalmente um dispositivo que lhes permitia gravar nove faixas de áudio separadas. A arquitetura deste *hardware* tinha com base construtiva, nove gravadores óticos independentes, sincronizados entre si, (*Hope*, 1979).

O procedimento utilizado para gravação de áudio neste filme foi algo inovador na época. Foram posicionados trinta e três microfones para captar a orquestra liderada por *Leopold Stokowski*. Após a gravação, as nove faixas de áudio captadas foram transformadas em seis. A sétima faixa das nove disponíveis, foi ocupada por uma mistura mono das seis faixas gravadas previamente. A oitava faixa consistiu no som

gravado de toda a orquestra em sala, capturado por um microfone distanciado da fonte de áudio emissora. A última faixa destinou-se ao som de um metrônomo que era usado para sincronismo e, conseqüentemente, retirado da mistura final. A versão final da composição sonora continha apenas três faixas das oito iniciais, acabando por ser reproduzida por um gravador ótico de quatro faixas sincronizado com o filme.

A ideia inicial consistia na exibição do filme num auditório com 90 colunas especializadas por toda a sala. No entanto, os custos e a logística envolvidos eram absurdos, tornando esta exibição em algo bastante difícil de se realizar. Assim, as primeiras intenções históricas de espacializar som nascem no seguimento e criação desta obra. Conseqüente, é criado também o *hardware* que permitia enviar os sons pretendidos simultaneamente para as colunas laterais e traseiras dispostas no espaço (Hope, 1979).

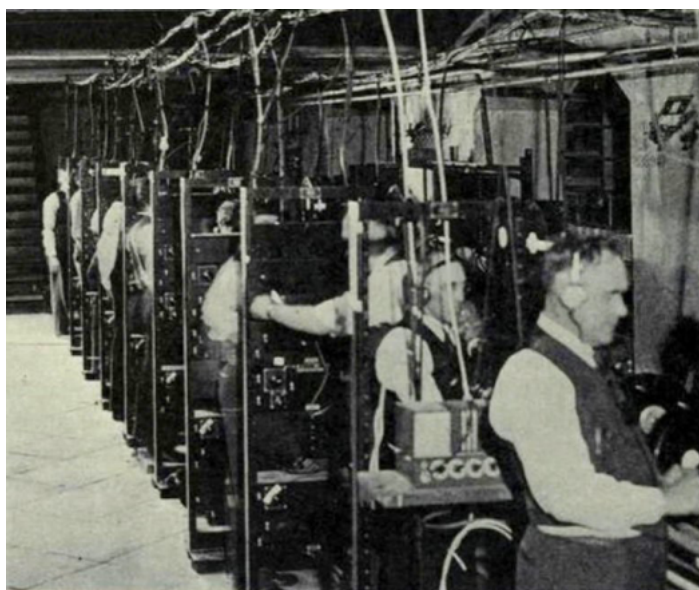


Fig. 1 - Oito dispositivos de gravação sonora posicionados na cave da Academy of Music in Filadélfia (EUA) durante a gravação da banda sonora do filme "Fantasia".

2.1.2. Cinerama

Em Setembro de 1952, o filme *This is Cinerama* estreou no teatro da *Broadway* em Nova Iorque. Este formato de exibição cinematográfica chamado *Cinerama*, também apresentava uma metodologia de reprodução e produção de áudio multi-canal.

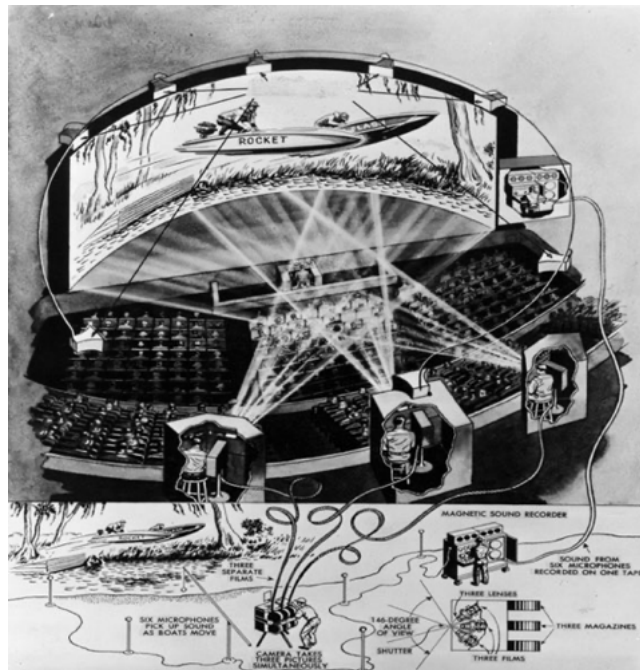


Fig. 2 - Desenho esquemático sobre a metodologia de produção e reprodução do formato Cinerama.

A presente ilustração destaca outro formato conhecido como *Cinerama*, responsável por revolucionar a experiência cinematográfica ao sobrepôr as imagens geradas por três projetores de vídeo, dispostos num ângulo de 146 graus. Esse desenvolvimento visionário proporcionou uma imersão visual inigualável. Aproveitando esse marco tecnológico, a indústria do áudio viu uma oportunidade para trazer de volta a espacialização sonora a *Hollywood*, aumentando a imersividade da experiência. Nessa nova abordagem, o áudio passou a ser emitido por um sistema de reprodução sonora de sete canais, que por sua vez correspondia ao número de faixas gravadas na fita magnética do filme. Para uma experiência completa, o posicionamento estratégico das colunas de som foi cuidadosamente planeado. Cinco colunas frontais instaladas na parte superior do ecrã e direcionadas aos espetadores, proporcionando uma experiência sonora envolvente. Além disso, foram

dispostas mais três colunas na parte traseira da sala, criando um efeito *surround* que imergia toda a plateia numa experiência sonora multi-dimensional.

2.1.3. *CinemaScope*

O formato *Cinerama* causou uma grande impressão na indústria cinematográfica, a ponto de os distribuidores desejarem comercializá-lo. No entanto, os custos envolvidos na produção e exibição do formato exigiram a busca por uma alternativa semelhante, porém mais acessível em termos de preço. Em Setembro de 1953, surge o *CinemaScope*, formato de exibição criado pela *Twentieth Century Fox*.

A principal intenção do *CinemaScope* era reduzir os custos e a logística envolvida na exibição do conteúdo, oferecendo ao mesmo tempo a melhor qualidade possível e proporcionando aos espetadores a incrível sensação de imersão na narrativa cinematográfica. Este novo sistema era caracterizado pela compressão de imagens capturadas por lentes anamórficas, que eram descomprimidas de volta durante a projeção. Desta forma, conseguia-se que a proporção da imagem alcançasse uma resolução impressionante de até 2,66:1. A importância atribuída à imagem era tão significativa que o som também acompanhava o processo evolutivo. O principal objetivo era simplificar o número de canais de áudio disponíveis para a reprodução do som, reduzindo-os de sete faixas (utilizadas no *Cinerama*) para quatro.

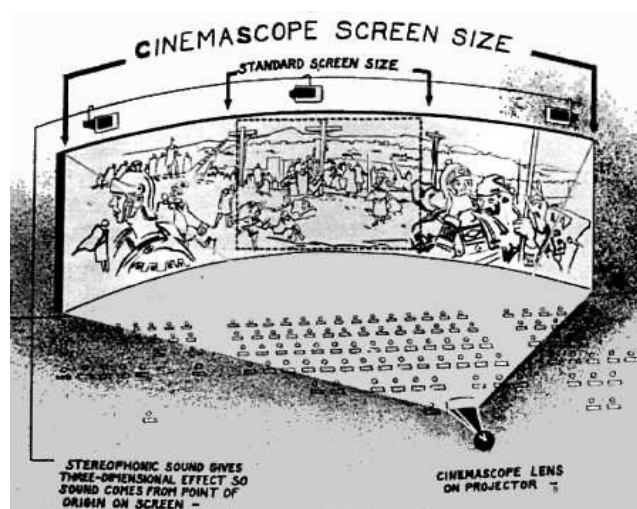


Fig. 3 - Esquema de como era exibido o *CinemaScope*.

Conforme podemos comprovar pela figura 3, o sistema multi-canal presente no *CinemaScope*, era suportado por três canais de áudio que reproduziam o som através da coluna esquerda (canal 1), central (canal 2) e direita (canal 3). As colunas foram colocadas no topo do ecrã posicionadas em frente aos espetadores. O quarto canal era dedicado aos sons *surround* e poderia ser ligado ou desligado caso as salas não estivessem devidamente equipadas para reproduzir o áudio com o respetivo recurso. Esse sistema inovador, desenvolvido pela empresa de som de *Hazard E. Reeves*, possuía uma característica própria implícita. Na pista destinada aos sons surround, foi gravada uma onda sinusoidal com uma frequência específica de 12kHz que servia para ativar e desativar o canal. Por sua vez, essa onda também não era ouvida, pois era aplicado um filtro no momento da sua reprodução, que a tornava praticamente impercetível (*Holman, 2014*).

2.1.4. Dolby Laboratories

“O trabalho desenvolvido pela Dolby mudou a forma como os filmes foram feitos, porque o som tornou-se num poderoso elemento artístico e nós podíamos fazer com o som o que nunca fora feito antes” (Kaufman).

Kaufman considera que a *Dolby* adquiriu um nível de influência tão elevado no mundo do cinema e do audiovisual que muitos produtores deste tipo de conteúdo comecariam por pensar primeiro nas ferramentas que teriam à disposição, antes de criar. O desenvolvimento tecnológico realizado pela empresa fez com que o som ganhasse cada vez mais importância no mercado audiovisual.

Considera-se o período compreendido entre o final de 1920 e 1950 como a época de ouro em *Hollywood*, devido à quantidade de produções e exibições cinematográficas realizadas, bem como os avanços associados a esse fenómeno. No entanto, no início dos anos 60, a televisão ganhou um papel importante na sociedade mundial, ao passo que os desenvolvimentos na indústria cinematográfica encontravam-se, de certa forma, estagnados. Nos anos seguintes, todos os avanços tecnológicos possíveis no som no cinema estariam ligados a uma marca e empresa que permanece até à atualidade. Em 1965, *Ray Dolby*, considerado inventor e artista,

fundou os laboratórios *Dolby* em Londres. Essa empresa transformou a forma como os filmes são projetados, proporcionando uma sensação de imersão nos cenários e no espaço narrativo. Até hoje, a *Dolby* mantém-se líder nos avanços tecnológicos realizados na sétima arte (*Dolby Laboratories, 2010*).

2.1.5. *Dolby Stereo*

O primeiro filme a utilizar a tecnologia *Dolby Stereo* foi "*Lisztomania*", em 1975. No entanto, foi somente em 1976, com a aplicação desse sistema em "*Star Wars*", realizado pelo famoso *George Lucas*, que esta tecnologia conquistou até as menores salas de exibição que, por sua vez, também precisavam de estar preparadas e equipadas com a tecnologia *Dolby*.

O sistema viabilizava a transformação de quatro em dois canais de áudio, registrados na própria fita do filme, permitindo a sua posterior passagem por um dispositivo de atenuação de ruído. Após a etapa de compressão e processamento, o sinal de áudio era direcionado para um outro processador de som e, em seguida, para amplificadores de potência responsáveis pela divisão e distribuição através de quatro canais de áudio. Esses canais de áudio eram dispostos na seguinte configuração: *Left (L)*, *Center (C)*, *Right (R)* e *Surround (S)*. Por vezes, se desejado, era possível ter um quinto canal destinado às frequências subgraves *Low Frequency Effects (LFE)* (*Dolby, 2014*).

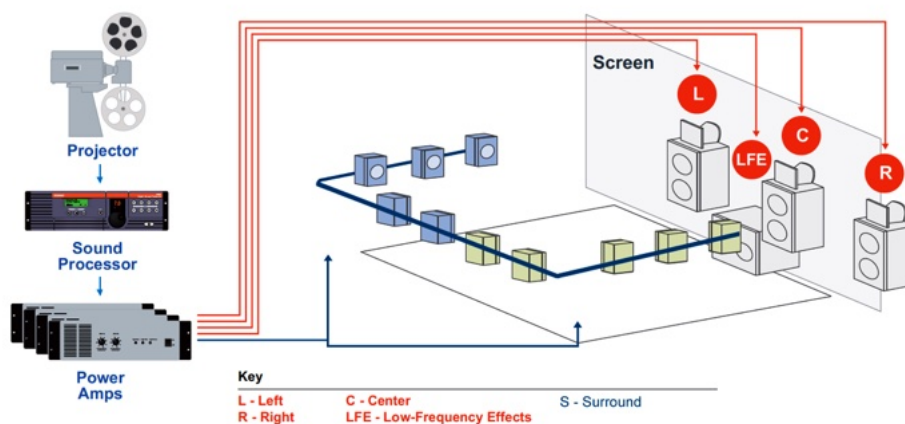


Fig. 4 – Desenho esquemático de como era utilizado o sistema *Dolby Stereo*.

2.1.6. Dolby Digital

Todos os formatos apresentados pela *Dolby* até à década de 90 passaram por diversas configurações. O *hardware* necessário para a reprodução de som no cinema também estava em constante evolução, o que levou à descoberta e adoção de diferentes formas de dispor as colunas de som no espaço cinematográfico. Além disso, foi realizado um trabalho no sentido de ampliar o número de canais de áudio disponíveis num filme. Durante a era analógica, a quantidade de canais de áudio viáveis presentes num filme era determinada pela capacidade e dimensões ocupadas pela faixa do filme, bem como as limitações impostas pelos *hardwares* utilizados.

Em 1992, o filme *Batman Returns* marcou a introdução do *Dolby Digital* na história do cinema. O *Dolby Digital* caracterizava-se por uma tecnologia ótica, digital que armazenava informações de áudio nas cavidades presentes na fita de filme 35mm. As faixas analógicas foram mantidas simultaneamente no filme como possibilidade de *backup*, caso existisse alguma falha nesse novo sistema. A tecnologia *Dolby Digital* mostrou-se altamente eficaz para os estúdios de *Hollywood*, permitindo compactar uma mistura de áudio completa com seis (5.1) canais numa faixa filmica. Posteriormente, a *Dolby* expandiu a aplicação dessa configuração sonora em outros formatos, como o *Digital Video Disk (DVD)* e as transmissões televisivas.

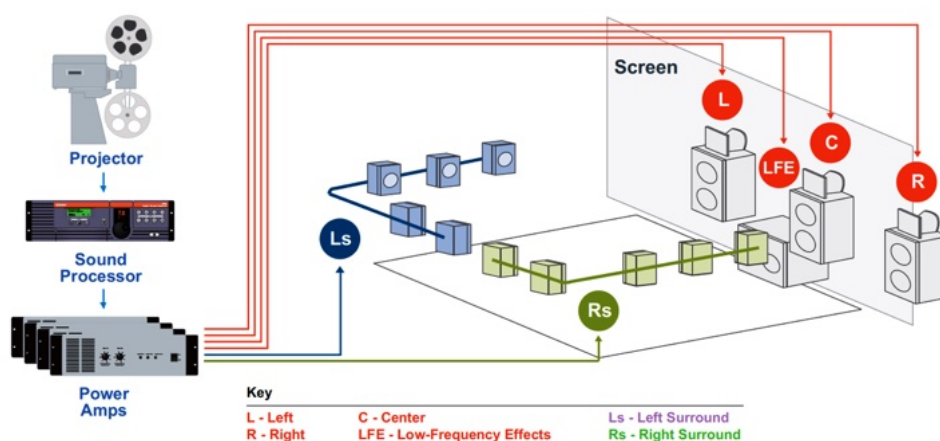


Fig. 5 - Desenho esquemático 3D do sistema 5.1 usado no Dolby Digital.

Conforme observado no esquema 3D apresentado na figura anterior, os canais de uma mistura de áudio em 5.1 eram reproduzidos, respeitando a posição padrão estabelecida para cada canal até aos dias de hoje. Os três canais frontais: *Left (L)*, *Center (C)* e *Right (R)*, eram responsáveis pelos diálogos e pela colocação precisa de outros sons considerados mais específicos no ecrã. Os canais *Left Surround (LS)* e *Right Surround (RS)* eram responsáveis por transmitir a experiência sonora imersiva, situando o espetador no centro da ação narrativa. O canal de efeitos *Low Frequency Effects (LFE)* estava ao encargo da reprodução de frequências localizadas entre 10Hz e 120Hz (Dolby, 2014).

2.1.7. Dolby Surround 7.1

“Surround sound changes the way you experience entertainment. Moments spring to life. Action happens all around” (Dolby, 2017).

Os entusiastas do mundo audiovisual foram cativados pela experiência sonora proporcionada pelas salas de cinema até então. Com a contínua evolução da tecnologia e dos sistemas de áudio, a imersão na ação cinematográfica tornou-se cada vez mais envolvente, transformando-se num conceito amplamente procurado. O conceito de som Surround revelou-se um elemento de muita importância no contexto da análise histórica realizada neste relatório.

Em 1982, a Dolby percebeu a necessidade de oferecer essa mesma experiência imersiva no contexto mais familiar e criou o *Home Theater*. Para reproduzir conteúdo nesse sistema, bastava possuir um equipamento de som de alta fidelidade (*HiFi*), capaz de converter o sinal de áudio analógico incrementado numa fita *Video Home System (VHS)*, que conseqüentemente proporcionaria uma reprodução de áudio multi-canal. Em 2010, a *Dolby* lançou um novo sistema de áudio, denominado *Dolby Surround 7.1*, que superou as capacidades do sistema *surround* convencional. Esse novo sistema aprimorou significativamente tanto a dimensionalidade do áudio espacializado quanto a qualidade e clareza percebida nas bandas sonoras dos filmes.

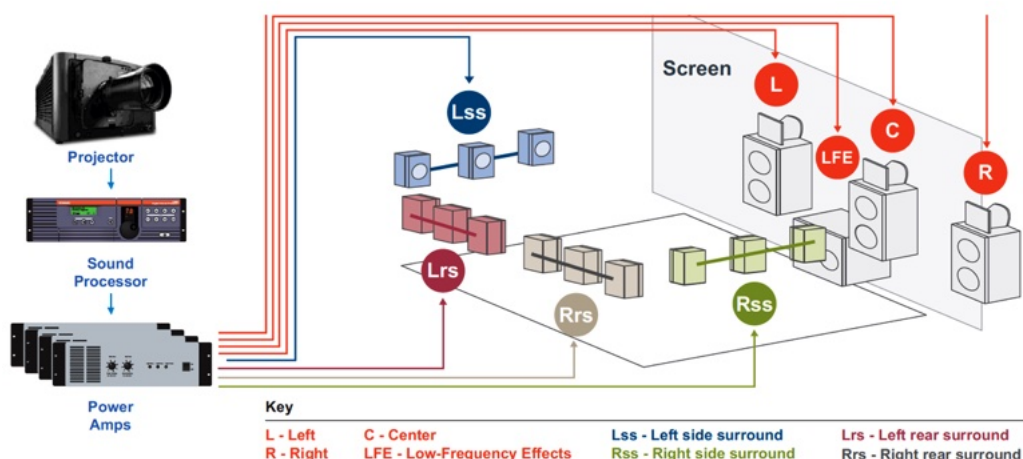


Fig. 6 - Desenho esquemático 3D do sistema usado no Dolby Surround 7.1.

Conforme ilustrado na figura 8, o novo *Dolby Surround 7.1*, redefinirá as duas zonas destinadas à especialização *surround* em quatro zonas diferentes. A inclusão de dois canais áudio possibilitou que o canal designado para o *Left Surround* fosse dividido em *Left Side Surround (LSS)* e *Left Rear Surround (LRS)*. Da mesma forma, o canal destinado ao *Right Surround (RS)* foi dividido em *Right Side Surround (RSS)* e *Right Rear Surround (RSS)*. Essa mudança transformou completamente a forma com os *sound designers* concebiam a disposição de elementos sonoros nas salas de cinema, uma vez que possuíam maior controle sobre a direção e posicionamento do som (*Dolby, 2014*).

Diversos novos formatos, *hardwares* e sistemas desenvolvidos pela empresa foram resultado da evolução do *Dolby Digital* e do *Dolby Surround 7.1*. Um exemplo significativo é o *Digital Cinema Package (DCP)*, que emerge como uma evolução dos sistemas mencionados anteriormente, permitindo a expansão do número de canais de áudio possíveis até dezasseis. Essa inovação no campo audiovisual proporcionou uma experiência sonora mais imersiva e aprimorada nas salas de cinema.

2.1.8. Dolby Atmos (Parte 1)

“Como podemos mover o som para além do que podemos fazer hoje, e como seria isso?” (Bowling, 2014).

O *Dolby Atmos* é uma tecnologia de áudio *surround* desenvolvida pela *Dolby Laboratories*, introduzida pela primeira vez no ano de 2012. Essa inovação representou um marco significativo na experiência audiovisual cinematográfica, proporcionando uma imersão sonora tridimensional excepcional, com a capacidade de reproduzir até 128 canais de áudio independentes.

Observado até então, antes do *Dolby Atmos*, os sistemas de som no cinema utilizavam diversos canais de áudio para direcionar o som para diferentes *outputs*, estrategicamente posicionados em torno da sala. Esses *outputs* incluíam configurações frontais, laterais e traseiras assentes num eixo horizontal, onde canais eram previamente contemplados para efeitos sonoros específicos, como por exemplo explosões ou aviões. Entretanto, essa abordagem apresentava limitações, uma vez que engenheiros de áudio precisavam de determinar previamente, no momento da mistura, em que *output* específico seria reproduzido um som. Isto restringia a flexibilidade e a precisão na distribuição do áudio. Com a introdução do *Dolby Atmos*, a reprodução sonora passou a ser tratada como objetos tridimensionais. Os profissionais de áudio responsáveis pela mistura, ganharam a capacidade de posicionar elementos sonoros, como vozes, efeitos e músicas, em locais específicos de um ambiente virtual tridimensional. Esse avanço permitiu a movimentação suave do som em toda a sala de cinema, criando uma experiência imersiva e realista para o público.

O sistema *Dolby Atmos* é composto por colunas convencionais estrategicamente posicionadas em diferentes pontos da sala, como na parte frontal (*L, C, R*), lateral (*Lss, Rss*), traseira (*Lrs, Rrs*), *subwoofers (LFE)* e agora no teto. Essa configuração de colunas opera de forma independente, permitindo que o som seja posicionado com precisão em qualquer ponto do espaço (Dolby, 2014).

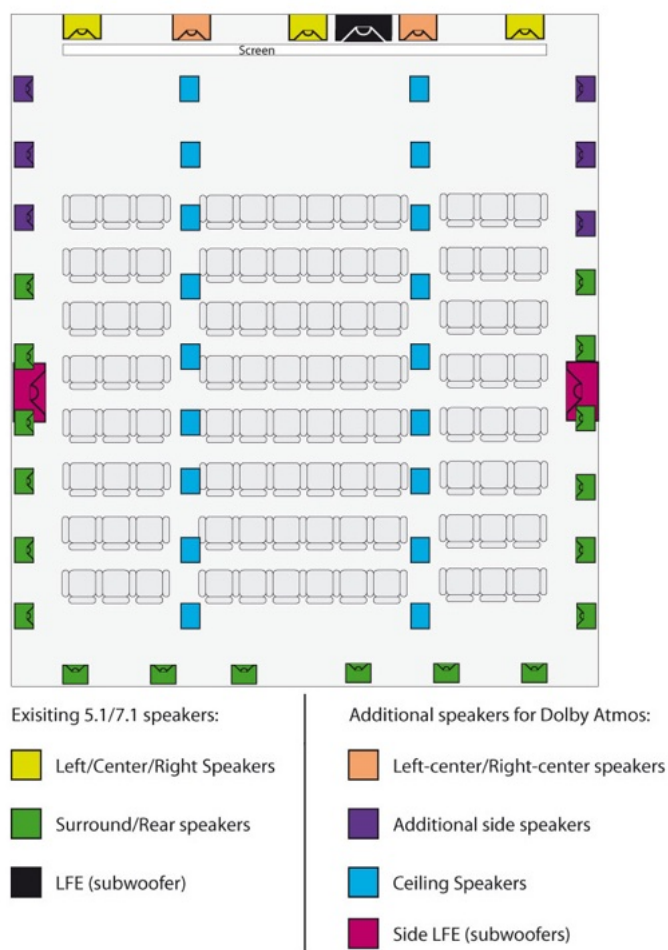


Fig. 7 - Desenho esquemático com a disposição do sistema Dolby Atmos em sala de cinema.

Como comprovamos na figura 9, com a adição de um novo *array* de colunas no teto, permitiu-se a reprodução sonora de novos elementos diretamente de cima do público, trazendo um eixo de verticalidade e uma nova compreensão sensorial do áudio nos cinemas. Durante a reprodução de um filme com suporte *Dolby Atmos*, o sistema de áudio lê os metadados incorporados por engenheiros e *sound designers* no arquivo do áudio antes de serem exportados nos possíveis *softwares*. Esses metadados contêm informações detalhadas sobre a posição e o movimento dos objetos sonoros em cena que, após serem decodificados pelos processadores do sistema, vêem o comportamento que lhes foi inculido virtualmente ser simulado e distribuído pelos respetivos *outputs* da sala.

2.2. Binaural

A técnica *Binaural* tem sido amplamente explorada ao longo dos anos no contexto da espacialização sonora. Existe um histórico documentado associado a essa técnica de gravação e reprodução, que comprovam a sua existência e desenvolvimento há mais de um século (*Henrik Møller, 1992*). O primeiro sistema *Binaural* foi desenvolvido em 1881 pelo inventor francês *Clement Ader*. Esse sistema consistia numa série de transmissores telefônicos posicionados na extremidade do palco do *Palais Garnier*, em Paris, que captavam e enviavam o sinal por meio de duas linhas telefônicas individuais (dois canais: esquerdo e direito), procurando recriar o funcionamento do sistema auditivo humano. Como recetor e para reprodução do conteúdo, eram utilizados dois pequenos altifalantes que eram colocados individualmente em cada orelha, proporcionando ao espectador a capacidade de ouvir a ação de forma imersiva, como se o próprio estivesse presente no palco durante o espetáculo. Posteriormente, esse dispositivo já comercializado, ficou conhecido como *Théâtrophone* (*Alex Kall, 2011*).

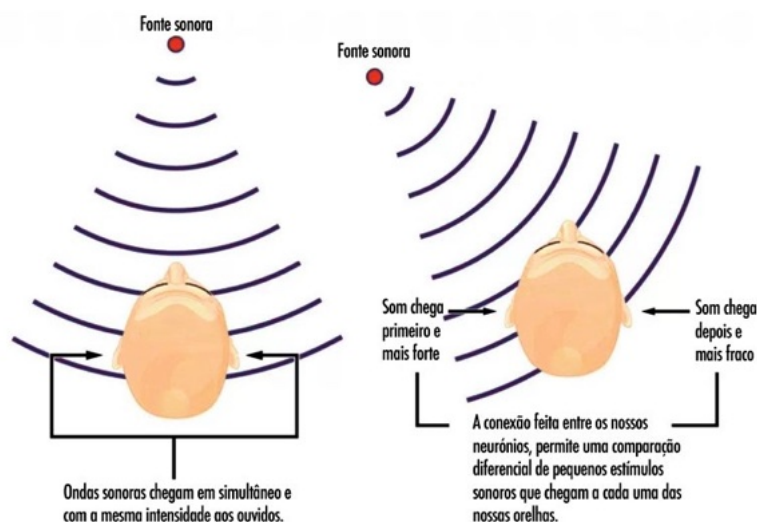


Fig. 8 - Desenho esquemático da forma como o ouvido humano percebe diferentes fontes sonoras.

O *Binaural*, assim como o *Ambisonics*, que será abordado no subcapítulo que se segue, possui o objetivo de recriar de forma tridimensional o espaço sonoro em torno do ouvinte. No entanto, enquanto o *Ambisonics* se dedica à reprodução de um

campo sonoro 3D envolvendo o espectador, o *Binaural* tinha como propósito simular a capacidade humana de localizar qualquer fonte sonora ao seu redor (360°). Essa técnica procurava reproduzir a forma como os nossos ouvidos captam sons provenientes de diferentes direções, levando em consideração os aspetos acústicos associados.

A figura 10 representa o funcionamento dos nossos ouvidos enquanto recetores de som e, conseqüentemente, revela que aspetos devem ser considerados durante uma captação *Binaural*. Quando uma fonte sonora emissora está posicionada à mesma distância dos dois ouvidos (sem qualquer barreira acústica), o tempo que o som leva para chegar aos recetores (ouvidos) é praticamente o mesmo. No entanto, essa igualdade de tempo não ocorre quando a fonte sonora emissora está posicionada mais à esquerda ou mais à direita, ou em qualquer outra direção. Conforme ilustrado no exemplo acima, o som chegará primeiro e com maior amplitude ao ouvido esquerdo. A captação *Binaural* procura simular todas as diferenças naturais de tempo e amplitude sonora provenientes de qualquer elemento que emita áudio, recorrendo a *Interaural Time Differences (ITD)* e *Interaural Level Differences (ILD)* para recriar a relação existente entre a cabeça e os ouvidos do ouvinte.

O áudio *Binaural* destina-se a reprodução através de *headphones*, o que pode proporcionar ao usuário uma sensação altamente realista de fontes sonoras localizadas ao seu redor. Essas fontes sonoras virtuais podem ser espacializadas e percebidas de qualquer posição (360°) em relação ao ouvinte. O *Binaural* tem um uso centralizado e é, principalmente, direcionado para experiências individuais. O facto do conteúdo ser reproduzido via *headphones*, faz com que a sua utilidade seja direcionada para as indústrias que trabalham conteúdos que ofereçam experiências também mais individualizadas aos seus utilizadores, como por exemplo a indústria dos videojogos.

2.3. Ambisonics

Ambisonics, é uma tecnologia de espacialização sonora tridimensional desenvolvida por *Michael Gerzon* e *P. Fellgett* no início dos anos setenta (*Michael Gerzon, 1973*). Esse sistema, que envolve técnicas específicas de gravação, mistura e reprodução, não alcançou inicialmente o sucesso desejado após a sua criação, o que também limitou a sua comercialização. No entanto, num contexto mais atual, tem havido um crescimento significativo pelo interesse no *Ambisonics*, que se tem manifestado como um formato interessante em plataformas de realidade virtual e vídeos 360°. A técnica à semelhança do *Binaural*, caracteriza-se pela utilização de microfones específicos para capturar o som em várias direções e, em seguida, depois de processado, é reproduzido obedecendo a uma configuração específica de altifalantes que são dispostos com a finalidade de envolver o ouvinte numa experiência imersiva. Hoje, qualquer *DAW* consegue decodificar uma gravação *Ambisonics* (independentemente da ordem em que for gravada). Existem também diversos *plugins* que foram criados para o propósito.

O *Ambisonics*, pode ser configurado em diferentes ordens e envolver diferentes quantidades de canais. O *B-format*, pertencente a 1ª Ordem, *First Order Ambisonics (FOA)*, sugere uma codificação do campo sonoro tridimensional usando quatro canais, correspondentes a quatro microfones coincidentes. O canal **W** representa o sinal de um microfone omnidirecional, **X** corresponde ao sinal direcional frente-trás captado por um microfone bidirecional, **Y** corresponde ao sinal direcional esquerda-direita captado por um microfone bidirecional e **Z** corresponde ao sinal direcional cima-baixo captado por um microfone bidirecional.

Embora o *B-format* de primeira ordem proporcione uma sensação de imersão espacial mais elevada que outras tecnologias de som *surround* tradicionais, o *Ambisonics* de ordem superior, *High Order Ambisonis (HOA)*, oferece-nos formatos que suportam resoluções espaciais ainda mais altas. Em vez dos habituais quatro canais de áudio existentes na primeira ordem, são adicionados mais canais de áudio o que, conseqüentemente, tem aumentado a resolução espacial.

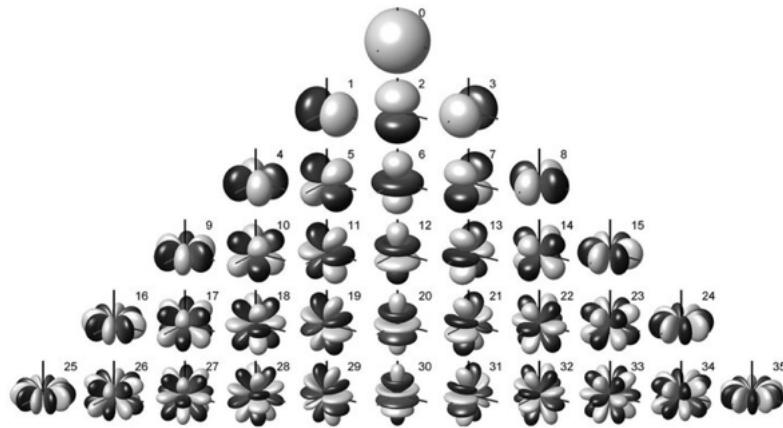


Fig. 9 - Representação gráfica do funcionamento da High Order Ambisonics, com o aumento dos respectivos canais.

No entanto, mesmo sem limitações quanto à quantidade específica de canais, existem, atualmente, poucos microfones capazes de capturar com precisão *HOA*. Além disso, é necessário um maior número de canais disponíveis para transmitir o som codificado, bem como uma quantidade correspondente de colunas conectadas a esses canais. Isto pode tornar-se complexo e logisticamente desafiador, o que torna o *B-format* de primeira ordem uma opção adequada para alcançar os resultados desejados (Rui Penha, 2014).

3. Videojogos

A indústria dos videojogos, assim como a do cinema, desencadeou uma revolução tecnológica na área do som, que resultou na criação de experiências auditivas imersivas. Ao longo dos anos, o som nos videojogos passou por uma evolução significativa, impulsionada pela inovação tecnológica e pela crescente procura por experiências de jogo mais envolventes. Nos primórdios dos videojogos, o som era frequentemente limitado a *sound effects* simples e melodias elementares, devido às restrições técnicas das plataformas de jogo da época. No entanto, à medida que os avanços tecnológicos possibilitaram o desenvolvimento de *hardware* mais sofisticado, os criadores começaram a explorar novas possibilidades sonoras.

Um marco inicial de grande impacto na história dos videojogos ocorreu nos anos 80, com a introdução do som *stereo*. Essa inovação proporcionou aos jogadores uma percepção sonora mais imersiva dentro do ambiente de jogo. Além de contribuir significativamente para a sensação de imersão em jogo, a adição do áudio em *stereo* ampliava a capacidade que os jogadores passavam a ter, ao localizar objetos e inimigos através do som. Posteriormente, nos anos 90, com a adoção de *CD-ROMs* como meio de armazenamento de dados, os videojogos passaram a incorporar *original sound tracks (OST)* mais extensas e de maior qualidade. A música ganhava destaque, enriquecendo a atmosfera emocional e conferindo maior profundidade à narrativa. No final dos anos 90 e início dos anos 2000, a chegada de tecnologias *surround* e áudio 3D levaram a imersão sonora nos videojogos para outra dimensão. O som *surround* proporcionou aos jogadores uma experiência auditiva mais realista, enquanto o áudio 3D possibilitou a localização precisa dos sons no espaço tridimensional.

A evolução continuou com a introdução de técnicas avançadas de processamento e síntese digital de sinal áudio, permitindo a criação de sons cada vez mais complexos e realistas. Assim os jogos modernos passam a explorar cada vez mais o potencial do áudio dinâmico, reagindo ao ambiente e às ações dos jogadores, o que proporciona experiências únicas e personalizadas. A indústria dos videojogos passou a reconhecer a importância do som como parte essencial da narrativa e da jogabilidade, investindo em equipas de áudio dedicadas, compositores e sound

designers. Através da criação de *OST*, *sound effects* imersivos e a contratação de atores conceituados da indústria cinematográfica, os videogames alcançaram um novo patamar de imersão, cativando os jogadores com o aumento da qualidade e experiência. (Karen Collins, 2008)

3.1. Jogos e Tecnologia

Durante a década de 1970, as primeiras consolas *Arcade* dependiam de chips rudimentares e sintetizadores para gerar sons. No entanto, *Pong*, desenvolvido e lançado pela empresa *Atari* em 1972, é considerado pela indústria como o primeiro videogame comercializado e que protagonizou as primeiras tentativas de incorporar efeitos sonoros na jogabilidade. Posteriormente, *Space Invaders* (1978) e *Pac-Man* (1980) introduzem o conceito de músicas ambiente contínuas.

Em 1983, foi introduzido na indústria dos videogames o *Musical Instrument Digital Interface (MIDI)*, um protocolo de comunicação digital entre instrumentos musicais eletrônicos, sintetizadores e outros dispositivos. Esta tecnologia revolucionou a implementação do áudio nas mecânicas de jogo, permitindo que os criadores sincronizassem música e *sound effects* com as ações em jogo. Destacam-se os jogos *Monkey Island* (1990) e *Final Fantasy VI* (1994) pelo uso pioneiro desta mesma tecnologia.

Na década de 90, a introdução dos *CD-ROMs* e do formato *RedBook Audio*, proporcionou aos jogos uma maior capacidade de armazenamento, possibilitando a inclusão de faixas musicais completas com qualidade sonora aprimorada. Uma vez que o áudio não dependia mais, exclusivamente, das capacidades do processamento de um chip interno na consola, os *sound designers* e compositores ganharam liberdade para trabalhar e implementar música, efeitos e até diálogos nos jogos. *Final Fantasy VII*, lançado para a *PlayStation* em 1997, usava um processador de som interno para reproduzir músicas *MIDI* em tempo real e músicas em formato áudio para cenas cinemáticas e momentos específicos do jogo. Posteriormente, mas ainda na mesma década, a introdução de tecnologias de áudio *surround* potenciaram uma nova dimensão sonora nos videogames. A utilização da

tecnologia *Dolby Digital* possibilitou avanços significativos na qualidade de áudio, trazendo uma experiência cinematográfica totalmente imersiva para a indústria de videogames. Jogos emblemáticos, como *Resident Evil* lançado pela *Capcom* em 1996, e *Metal Gear Solid* lançado pela *Konami* em 1998, utilizaram o *Dolby Digital* para criar ambientes sonoros atmosféricos, elevando a experiência do jogador para outro nível.

3.2. Dolby Atmos (Parte 2)

O *Dolby Atmos* apareceu na indústria dos videogames em 2014, com a sua primeira implementação e integração no jogo *Battlefield 4* desenvolvido pela *DICE*. Tal como no cinema, o sistema *Atmos* foi introduzido nos videogames com o objetivo de adicionar uma sensação de verticalidade ao som, aprimorando ainda mais a experiência de áudio espacializado. No entanto, embora os princípios fundamentais do áudio imersivo e tridimensional permaneçam os mesmos, as técnicas específicas de implementação são adaptadas às necessidades de cada meio. O processo de espacialização dos objetos sonoros, a interatividade e as configurações de reprodução, são fatores que diferenciam a metodologia com a tecnologia, tanto no cinema como nos jogos. A tecnologia *Dolby Atmos* é utilizada na produção de filmes e em jogos de vídeo para proporcionar uma experiência de áudio imersiva e tridimensional. Em ambos os casos, é possível posicionar objetos sonoros num espaço tridimensional, permitindo que engenheiros e *sound designers* posicionem elementos, como diálogos, efeitos ou música, com precisão.

No caso dos filmes, os objetos sonoros são meticulosamente colocados no espaço tridimensional para criar uma experiência de áudio estática, ou seja, os objetos sonoros são predefinidos e não mudam com base nas ações ou preferências do espectador. A mistura de áudio permanece consistente ao longo do filme. A configuração de altifalantes utilizada geralmente é multi-canal, e inclui colunas no teto para reproduzir a experiência de áudio imersiva. Já nos jogos de vídeo, os objetos de áudio são frequentemente dinâmicos e podem mudar de posição com base nas ações do jogador ou no ambiente do jogo. Os objetos de áudio, recorrendo a *third-party middlewares* e motores de jogo como *Unity* e *Unreal Engine*, são

renderizados em tempo real, considerando a posição e orientação do jogador dentro do mundo virtual. Esse posicionamento dinâmico melhora a imersão do jogador, conferindo-lhe uma percepção de todos os aspectos inerentes à narrativa do jogo (localização geográfica, sentidos, espaço, tempo, etc.). A tecnologia *Dolby Atmos* em videojogos fornece uma experiência de áudio dinâmica e interativa, permitindo que os objetos de áudio se adaptem e mudem com base na posição, orientação e eventos no jogo. Essa tecnologia suporta uma diversificada variedade de configurações *output* possíveis, que incluem 5.1, 7.1 ou formatos mais complexos com suporte vertical, 7.1.2 e 7.1.4. A reprodução via *headphones* também é fornecida, recorrendo a técnicas de renderização binaural para criar uma experiência de áudio tridimensional.

A tecnologia *Dolby Atmos* é uma solução inovadora para proporcionar uma experiência de áudio imersiva e tridimensional em filmes e videojogos. A capacidade de posicionar objetos sonoros num espaço tridimensional, a interatividade e o suporte para diferentes *layouts* e sistemas, são algumas das características que tornam o *Dolby Atmos* uma tecnologia valorizada pelos profissionais da área. Atualmente, a sua implementação é imprescindível em qualquer dispositivo multimédia (*Dolby Laboratories*).

3.3. Third-Party Audio Middlewares

Third-party middleware de áudio é um componente de *software* desenvolvido por terceiros, com o propósito de facilitar o desenvolvimento e a integração de áudio em outros sistemas de *software*. Este tipo de programa é projetado com base em princípios e técnicas científicas, onde são empregados algoritmos sofisticados para possibilitar interações com ações ou eventos, dentro do programa principal. Além disso, esses *middlewares* oferecem recursos de áudio avançados, tais como processamento de sinal, a simulação de diferentes espaços acústicos, compressão e análise de espectro de frequências. A sua funcionalidade e integração com outros *softwares*, motores de jogo e programas, ocorre por meio do uso de *Application Programmig Interfaces (APIs)* específicas que fornecem acesso a recursos capazes de coordenar e controlar o comportamento do áudio dentro desses programas.

Existem diversos *third-party middlewares* de áudio disponíveis atualmente, sendo que os mais utilizados na indústria de videogames e no contexto audiovisual são o *FMOD*, *Wwise* e *Max/MSP*. O *FMOD* e *Wwise*, são motores de áudio amplamente usados para integrar o som em videogames e aplicações, que fornecem ferramentas capazes de potenciar a interatividade de *sound effects* e bandas sonoras. O elemento que mais os destaca, é a capacidade de trabalhar e posicionar tridimensionalmente o som, o que hoje é considerado um *standard* na indústria de videogames. Por sua vez, o *Max/MSP* consiste numa plataforma de programação visual para a criação de música, áudio e multimédia interativa. Esta plataforma combina um ambiente de programação visual intuitivo com linguagem de programação orientada a objetos, o que permite os seus utilizadores criem e manipulem qualquer conteúdo multimédia em tempo real.

Em síntese, o *FMOD* e o *Wwise* são atualmente ferramentas essenciais no *pipeline* da produção de videogames, graças à versatilidade e capacidade de criação e implementação que proporcionam aos *sound designers* e desenvolvedores, na elaboração a experiências sonoras imersivas e envolventes.

4. Projeto Final

“The future is unwritten. Cyberspace is the funhouse mirror of our own society, reflects our values and our faults, sometimes in terrifying exaggerations. It doesn't matter who you are today, if you don't show up in that mirror you are just not going to matter very much. Our kids have to show up in the mirror.” (Bruce Sterling, 1993).

Cyberpunk é um gênero literário e cinematográfico, que surgiu na década de 1980 caracterizado por uma atmosfera distópica e tecnológica, onde a tecnologia está integrada na sociedade de maneira intensa e muitas vezes opressiva. O termo “*Cyber*” refere-se à tecnologia e “*Punk*” à subcultura que se desenvolveu na década de 1970, que era fundamentada por ideologias de oposição às regras da sociedade e da autoridade. Em obras com esta temática, geralmente, vemos sociedades em que a tecnologia avançada está presente em todos os aspectos da vida, mas muitas vezes é usada para fins sinistros e/ou opressivos. A tecnologia é vista como uma extensão do poder corporativo e os personagens são, geralmente, anti-heróis que lutam contra essas forças opressivas. Estas personagens são, regularmente, consideradas marginais pela sociedade, sendo representadas como *hackers*, mercenários e ciborgues, em cidades superpovoadas e decadentes onde a tecnologia co-habita com a pobreza e a violência. *Cyberpunk* tem se demonstrado uma temática de interesse na cultura popular e na ficção científica, onde muitas ideias e conceitos extraídos da temática foram incorporados sob a forma de realidade virtual, inteligência artificial e outros elementos presentes na cultura cibernética. Tal como qualquer tecnologia atualmente presente na nossa sociedade, é um gênero que continua a evoluir e que se adapta à mudança, mantendo-se sempre relevante e fascinante.

4.1. Proposta

CyberProject é o nome dado ao projeto final de mestrado apresentado neste trabalho e tem como principal objetivo aprofundar o conhecimento na análise de algumas das ferramentas e técnicas mais utilizadas, atualmente, para a criação de uma narrativa sonora com características imersivas e tridimensionais, que possa

estar vinculada a objetos visuais como *gameplays*, *trailers* ou outros elementos complementares. Neste projeto, serão utilizados *plugins* e *software* específico, criados por empresas como a *Apple*, *Dolby Laboratories*, *Krotos* e a *Sound Particles*, cujas particularidades serão exploradas mais adiante.

Num primeiro momento, não se contemplou a necessidade de criação de uma banda sonora original, sendo que o objetivo principal deste trabalho consistia em verificar e demonstrar como determinadas ferramentas podem ser utilizadas para a criação de conteúdo sonoro tridimensional. Assim, seria possível, portanto, utilizar conteúdo já produzido e disponível sob a licença *Creative Commons* para espacializar o som na narrativa. No entanto, tendo em vista a importância que a música tem adquirido em diversas plataformas de streaming, como *Apple Music* e *Amazon Music*, decidiu-se criar três músicas originais que, por meio de algumas ferramentas, que serão discutidas posteriormente, contribuirão para enriquecer a imersão da narrativa sonora desenvolvida no contexto deste projeto final.

A narrativa sonora será adaptada e exportada em diferentes formatos, para que conseqüentemente, possa ser reproduzida e experienciada de diferentes formas, em diferentes contextos e ambientes. Foi concebida a pensar no uso individualizado de *headphones*, mas poderá também ser reproduzida noutros ambientes tais como salas *Atmos*, ou qualquer outro sistema *surround*. Além disso, será documentado um manual de pesquisa e desenvolvimento que possa servir como um guia de orientação para estudantes e profissionais interessados em criar conteúdo sonoro imersivo, com a possibilidade de aplicação em videogames, cinema e música.

O objetivo do *CyberProject* não se restringe apenas a contribuir para a compreensão aprofundada de técnicas e ferramentas disponíveis para a criação de narrativas sonoras imersivas e tridimensionais, ou a fornecer um guia de orientações práticas para estudantes e profissionais que desejem explorar essas possibilidades. Almeja-se, também, inspirar compositores e *sound designers* a produzir cada vez mais conteúdo com essas características e objetivos. Dessa forma, procura-se incentivar a criação de narrativas sonoras imersivas e tridimensionais de alta qualidade, ampliando as possibilidades criativas e explorando novas fronteiras no campo sonoro. A expectativa é que, ao fomentar a produção de conteúdo sonoro imersivo,

possamos contribuir para o desenvolvimento e aprimoramento dessa área de conhecimento e, assim, aumentar a oferta de experiências sonoras imersivas para o público em geral.

4.1.1. Temática e Suporte Visual

O tema *Cyberpunk* tem sido uma fonte de inspiração para muitos criativos e entusiastas da ficção científica. Esse mundo futurista e cibernético oferece uma visão alternativa do futuro, onde a tecnologia é o centro das atenções e molda a sociedade de múltiplas maneiras possíveis e inesperadas. Essa temática tornou-se popular na década de 1980 e, desde então, tem sido explorada de diversas formas, tais como literatura, cinema, videogames e música. O conceito *Cyberpunk* é caracterizado por uma estética distópica, com elementos de tecnologia avançada, robôs e sociedades governadas por corporações poderosas. É uma visão sombria e pessimista de um futuro, onde a tecnologia tem um papel central na vida do ser humano, mas que é frequentemente usada de maneira opressiva e desumana. Essa temática tem sido explorada de maneira criativa e inovadora e, com a evolução da tecnologia e dos sistemas de criação e reprodução sonora, tornou-se possível criar experiências imersivas e tridimensionais que podem elevar este tipo de narrativa a um novo patamar. A música e os *sound effects* enriquecem a atmosfera envolvente, transportando qualquer ouvinte para um mundo futurista e distópico.

Assim, a escolha do tema para este projeto final, tem como origem, maioritária, um fascínio por esta realidade paralela, o *Cyberpunk*. Considera-se que podemos relacionar o futurismo e a evolução tecnológica presentes na temática, com o crescimento e evolução também presentes nos sistemas de som imersivos e tridimensionais. Ao explorar esta temática, compreende-se que, da mesma forma que a visão alternativa de uma realidade futurista pode ser inspiradora, pode-se também incentivar e possibilitar, a invenção de novas formas de criar e experienciar conteúdo sonoro, expandindo assim as fronteiras do que hoje consideramos ser possível em termos de imersão e narrativa sonora.

A narrativa sonora, com duração de seis minutos e dez segundos, é fundamentada em fragmentos cuidadosamente selecionados e compilados em formato de vídeo, do conceituado jogo *Cyberpunk 2077*. O *gameplay* escolhido, inclui uma ampla gama de localizações geográficas com ambientes internos e externos e a relação da personagem principal com os mesmos. A condução de diversos veículos existentes no jogo acarreta todas as possíveis ambiências inerentes a sons interiores e exteriores proporcionados pela relação entre a personagem e os veículos e, ainda, alguns cenários de ação intensa, como a troca de tiros e explosões. Este vídeo foi escolhido também, devido à possibilidade de sonorizar, de forma meticulosa, a maioria das situações que pode acontecer hipoteticamente num jogo, o que, conseqüentemente, permite a demonstração de todas as possibilidades existentes na construção deste tipo de conteúdo imersivo para qualquer momento presente num videogame.

4.1.2. Cronograma

O cronograma definido para o desenvolvimento deste projeto foi criado no *Numbers* e encontra-se apresentado na secção “Apêndice A” deste relatório de projeto final. No respetivo, podemos observar uma descrição detalhada e estruturada das etapas essenciais para a elaboração deste projeto final, abordando de maneira sucinta e eficiente o planeamento das atividades necessárias e inerentes à criação do *CyberProject*.

Ainda que com alguns percalços ou contratempos inerentes à criação de qualquer projeto, este cronograma foi de extrema importância para garantir a organização e a execução do projeto, permitindo a identificação de marcos significativos e a atribuição de prazos adequados para cada fase. Além disso, o cronograma serviu como um guia para a supervisão e avaliação do respetivo progresso, facilitando a tomada de decisões ao longo de todo o processo, proporcionando uma visão clara e abrangente do necessário para garantir a conclusão bem-sucedida deste projeto final.

4.2. Processo e Desenvolvimento

O objetivo deste capítulo, consiste em descrever detalhadamente o processo de desenvolvimento do *CyberProject*, desde uma fase de pesquisa e conceção inicial até à sua realização final. Ao longo do respetivo, serão partilhados alguns aspetos experienciados, como desafios e soluções encontradas para superar tirar questões inerentes a toda a criação deste projeto. Espera-se que este relatório possa fornecer uma visão valiosa não só para os interessados na criação de narrativas sonoras em *Dolby Atmos*, mas também para qualquer outra pessoa interessada em explorar o vasto campo do som imersivo. Este projeto permitiu não só o aprofundamento de conhecimentos técnicos e criativos, como também a oportunidade única de contribuir para o campo emergente da narrativa sonora imersiva. Através do *Logic Pro X*, que é considerada uma das ferramentas mais poderosas e versáteis para a produção de conteúdo sonoro em *Dolby Atmos*, conseguiu-se transformar uma visão conceptual e artística mais pessoal, numa narrativa sonora totalmente imersiva que transportará os seus ouvintes para um mundo virtual 3D com a temática *Cyberpunk*.

4.2.1. Pré-Produção

A primeira fase de pré-produção está marcada, maioritariamente, por pesquisa e pela elaboração de alguns testes, que tiveram uma componente fundamental na estruturação do projeto final. O processo teve início com a escolha do tema, *Cyberpunk*, que serviu como alicerce para a edificação da narrativa e que, conseqüentemente, facilitou a escolha do suporte visual apropriado que expressa, de maneira eficaz, a narrativa proposta.

Em seguida, ainda sob forma de pesquisa, foram aprofundados alguns aspetos técnicos mais abrangentes, onde se exploraram trabalhos relacionados com a temática, com a finalidade de enriquecer o conhecimento sobre o tema. A análise de bibliografias e outras documentações relevantes proporcionou uma base sólida para a compreensão dos conceitos envolvidos e para a identificação de possíveis lacunas na literatura existente.

As ferramentas utilizadas no projeto desempenharam um papel crucial. Realizou-se uma comparação detalhada entre as *DAW's Avid Pro Tools* e *Logic Pro X*, onde analisando as suas funcionalidades, vantagens e desvantagens, se compreendeu que o *Logic* seria a ferramenta mais atual, mais completa e mais simples de utilizar para a criação de conteúdo *Dolby Atmos*. Isto permite que qualquer produtor de som possa focar-se na componente artística e criativa. Complementarmente, foram estudados e utilizados alguns *plugins* e *Virtual Studio Technology (VST's)* como *Krotos Studio* da empresa *Krotos*, e o *AIR* da empresa *Sound Particles*, que consistem em outras ferramentas que se alinham com as necessidades do projeto.

No que diz respeito à componente sonora, e ainda no âmbito da pesquisa, foram estudadas várias referências musicais onde se ponderou sobre a instrumentação e o conceito estético que melhor se poderiam adequar ao tema e à narrativa. Da mesma forma, foi realizada também uma pesquisa para a pré-seleção de *foleys*, *samples* e *sound effects*, sempre com foco nas necessidades específicas do projeto.

Ainda durante a fase de pré-produção do *CyberProject*, foram desempenhadas várias tarefas essenciais para estabelecer os alicerces que possibilitavam a criação de uma narrativa sonora em *Dolby Atmos*. Primeiro, foi necessário que se preparasse uma sessão no *Logic Pro X* especificamente configurada para a mistura em *Dolby Atmos* (processo que pode ser visto detalhadamente no Apêndice B deste relatório final). Esta etapa foi crucial para garantir que o ambiente de produção estivesse otimizado para o tipo de trabalho sonoro que se propôs realizar. Além disso, para replicar a metodologia utilizada no processo de implementação de som em videogames, e conseqüentemente facilitar o sincronismo e a organização do projeto, posicionaram-se *markers* ao longo da *timeline* da sessão do *Logic Pro X*, que correspondiam a todos os eventos/acontecimentos chave da narrativa. Este processo permitiu uma orientação eficiente durante as etapas subsequentes de produção e mistura, garantindo uma correlação precisa entre os elementos sonoros e a estrutura da narrativa.

Por último, realizaram-se testes extensivos para garantir a eficácia dos *plugins*, dos métodos de utilização e da funcionalidade das ferramentas selecionadas. Também foram testados diferentes formatos de exportação para garantir a compatibilidade e a

qualidade final do projeto. Este processo metodológico permitiu não só a criação de uma narrativa robusta e envolvente, mas também a aprendizagem e a aplicação prática de várias técnicas proporcionadas por todas as ferramentas tratadas no projeto, que se consideram relevantes à produção de som imersivo.

4.2.2. Produção: *Sound Design*

A execução deste projeto envolveu um processo meticuloso e analítico no momento da produção, dividindo-se em duas partes. A primeira parte será abordada neste sub-capítulo, e trata o processo de produção vinculado com a criação do *sound design*. A segunda parte será abordada no sub-capítulo que se segue, e foca o processo criativo da banda sonora original criada para a narrativa.

Começou-se com a criação e respetivo posicionamento dos ambientes. Este processo envolveu uma pré-seleção cuidada de *samples* e a síntese de elementos sonoros para representar diferentes atmosferas e locais presentes, seguido da colocação estratégica na estrutura geral do projeto. Alguns dos ambientes retratam zonas interiores como por exemplo, diferentes divisões de casa, discoteca, e o interior de veículos. Também são retratadas zonas exteriores, como jardins, mercados e outras zonas da cidade também dentro e fora de veículos.

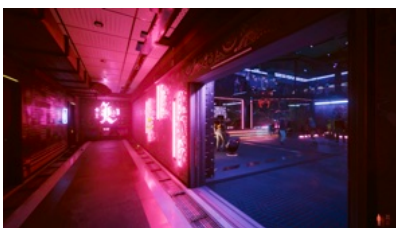


Fig.10 - Interior - Discoteca.



Fig.11 - Interior - Casa.

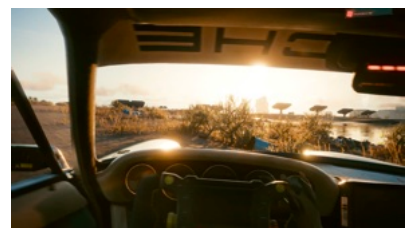


Fig.12 - Interior - Veículos.

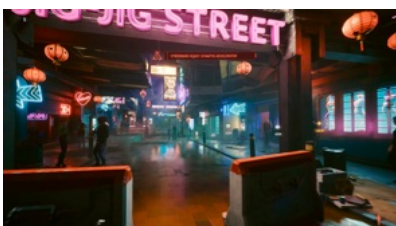


Fig.13 - Exterior - Zona Urbana.

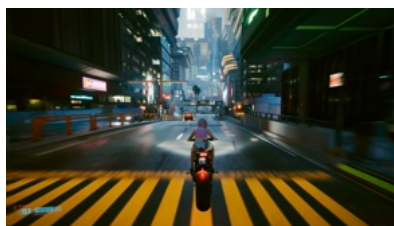


Fig.14 - Exterior - Trânsito.



Fig.15 - Exterior - Deserto.

Para a criação de todos os ambientes, foram usados alguns *samples surround* recolhidos do *software Explorer da Sound Particles*, em conjunto com o instrumento virtual *Krotos Studios* da *Krotos* que permitirá a adição de alguns elementos sonoros para enriquecer a narrativa.

De seguida, tratou-se da criação e posicionamento de sons de *User Interface (Ui)*. Cada som criado, resulta da simbiose de sons extraídos de uma biblioteca de *samples*, com elementos sonoros criados pelo *Alchemy* (sintetizador nativo do *Logic*), em que o principal objetivo consistia em proporcionar uma resposta intuitiva, permitindo o acompanhamento e navegação visual por parte do espetador de forma agradável e eficaz.

Os *foleys*, que se caracterizam maioritariamente por passos, roupas e ações relacionadas com objetos, foram criados com o instrumento *Krotos Studio* e posicionados para corresponder às ações relevantes na narrativa. Este instrumento virtual, permite tratar aspetos inerentes à relação entre as ações da personagem e a interação com objetos. Por exemplo o toque individual de cada pé no chão, pode ser respetivamente atribuído a duas notas musicais de um piano. Suponhamos que a nota “C3” corresponde ao pé esquerdo a tocar no chão e a nota “D3” ao direito. Isto permite "tocar" a movimentação da personagem a caminhar. Outros efeitos especiais, como tiros e explosões, também foram criados com o *Krotos Studio* e foram projetados para serem impactantes e imersivos, aumentando a tensão e a emoção do jogo.

Este projeto exigiu também a criação de sons específicos para veículos. O processo para a criação destes sons envolveu a edição de sons autênticos extraídos de bibliotecas e uma extensiva edição dos mesmos, seguido de ajustes minuciosos no posicionamento desses sons para garantir uma representação realista do movimento e da localização dos veículos. Para concluir, foi ainda necessário o ajuste dos sons emitidos por outros veículos, como buzinas, sirenes e trânsito, que foram criados e implementados na narrativa. Isto permitiu oferecer uma sensação de ambiente e contexto, aumentando assim a profundidade e a imersão da experiência proporcionada pela narrativa.

Sendo que o objetivo principal deste projeto concentra-se mais na explicação de como se usa a tecnologia e como se cria conteúdo imersivo *Dolby Atmos*, não foram atribuídas vozes a nenhuma personagem. No entanto, interjeições e gritos fruto de acontecimentos na história, adotam um papel de contextualização que, apesar de não se considerarem cruciais, ajudam a enriquecer a narrativa. Estes sons foram também retirados de bibliotecas sonoras específicas.

4.2.3. Produção: Banda Sonora Original

No processo de criação da banda sonora para o projeto, optou-se por uma abordagem integrada e multifacetada que, simultaneamente, reflete e amplifica como temática central *Cyberpunk*. As três músicas originais produzidas, são uma simbiose de estilos estéticos como *House*, *Rock* e *Industrial*, que criaram uma sonoridade que transmite uma sensação imersiva e futurista. A produção das músicas foi realizada em três sessões separadas no *Logic Pro X*. A escolha deste *software* foi motivada pela sua flexibilidade, capacidade de manipulação de áudio e pela robusta seleção de *plugins* e ferramentas nativas que permitiram criar obras com esta estética de forma criativa, eficaz e objetiva.

A criação das três faixas originais passou por um processo rigoroso e detalhado, que tinha como objetivo garantir que cada uma delas contribuía para a atmosfera *Cyberpunk*, procurada para o projeto. O estilo *House*, foi utilizado para criar uma pulsação rítmica constante e, ao mesmo tempo, estabelecer uma sensação de *loop* e repetição no decorrer da narrativa. Conceito que pode ser transposto para o estilo de vida nas personagens existentes neste tipo de narrativa. Foram gravados diversos *takes* de guitarra elétrica, com um timbre pesado que incorporaram o *Rock* como um sinal de energia e rebeldia presentes na história. Por fim, a estética *Industrial* foi trazida com o objetivo de adicionar alguma textura e profundidade, complementando o projeto com uma sensação de carga, de sociedade oprimida, presentes neste futuro distópico.

Cada uma destas músicas foi cuidadosamente produzida e misturada, considerando a sua inserção no formato *Dolby Atmos* em que se misturou todo o projeto. A adição

da banda sonora original possibilitou uma experiência auditiva imersiva ainda mais personalizada, sendo que, através do uso da tecnologia *Dolby Atmos*, foi possível posicionar as músicas no espaço tridimensional, o que aprimorou a sensação de imersão e profundidade na experiência do ouvinte.

Por fim, considera-se a banda sonora original criada, como uma expressão ousada e dinâmica, repleta do que se considera *Cyberpunk*. Acredita-se que este complemento sonoro, enriqueceu significativamente toda a narrativa visual presente no trabalho. A junção das músicas produzidas com *sound design* totalmente imersivo, potenciado por tecnologia de espacialização sonora, permitiu a criação de uma sonoridade que não só apoia, mas também, melhora a experiência geral do projeto.

4.2.4. Pós-Produção

O processo de pós-produção no *CyberProject*, consistiu na parte mais complexa, minuciosa do projeto e envolveu uma série de etapas fundamentais, começando pela edição de som. Posicionados todos os elementos sonoros previamente selecionados e manipulados para alcançar o resultado desejado, iniciou-se o processo de *Gain Staging*, que consiste em nivelar a amplitude sonora de todos os elementos na sessão.

De seguida, adaptou-se e implementou-se a banda sonora na ação. Esta fase envolveu o corte e a integração de partes das músicas originais produzidas, cuidadosamente colocadas em pontos estratégicos, com a finalidade de complementar a narrativa. A implementação da banda sonora não teve um caráter meramente decorativo. As músicas foram moldadas à narrativa com diferentes propósitos. A música um, *Cyber Rock*, foi usada em parte como elemento musical proveniente do rádio de um veículo e, assim, que a cena muda do interior do carro para o exterior, a música passa a ser usada de forma convencional como adorno, à narrativa. A música dois, *Cyber Disco*, fez parte integral da contextualização do ambiente da discoteca e foi equalizada de forma a parecer som emitido pelas próprias colunas da discoteca para todos os ouvintes que ali estavam. Sendo que a

personagem principal circula por diversas áreas da discoteca, foi necessário usar algumas ferramentas, que serão abordadas no capítulo seguinte, para equalizar e refletir a música de diferentes formas e sobre os diferentes espaços e movimentações ali compreendidos. A música três, *Cyber Fight* foi utilizada para enriquecer a ação em todos os momentos de luta que existem na narrativa

Estando todos os elementos posicionados na sessão, iniciou-se a mistura em *Dolby Atmos*, que consistiu em dispor todos os elementos sonoros no espaço virtual, usando panorâmicas de forma atenta e criativa para potenciar a sensação de imersividade e envolvimento para o ouvinte. Os processos de automação e equalização em *Dolby Atmos*, foram igualmente necessários para garantir essa imersividade ao ouvinte. A automação permitiu um controle preciso sobre a dinâmica do som, mas também assegurou a movimentação de todos os elementos sonoros na narrativa. Por sua vez, a equalização foi utilizada para equilibrar esses elementos sonoros, garantindo que nenhum aspecto do som fosse demasiado dominante ou sub-representado.

A narrativa sonora foi então testada em diferentes formatos de exportação para garantir a sua compatibilidade numa variedade de plataformas e dispositivos. A narrativa foi então renderizada e os formatos escolhidos foram: o *Stereo*, *Binaural*, *5.1*, *7.1* e *7.1.2*. Este passo foi essencial para garantir que a experiência sonora fosse consistente, independentemente do sistema em que fosse experienciada.

Uma componente crucial no processo de pós-produção foi a discussão e orientação de melhorias com o orientador responsável pelo projeto. Através de algumas consultas e *feedback* construtivo, foi possível identificar pontos a aprimorar e mudanças a implementar que beneficiaram significativamente a qualidade do som final. Foram feitos ajustes com base nos resultados dos testes e no *feedback* adquirido. Estes ajustes finais asseguraram que a banda sonora e o *sound design* estavam perfeitamente afinados e prontos para serem combinados com a narrativa visual, culminando num trabalho final que oferece uma experiência auditiva verdadeiramente imersiva, representando de forma autêntica a temática *Cyberpunk*.

4.3. Ferramentas Utilizadas

Este capítulo fornece uma análise aprofundada das ferramentas utilizadas na execução deste projeto final, com especial foco na plataforma de produção musical, *Logic Pro X*. Este *software* profissional de produção musical, desenvolvido pela *Apple*, foi uma ferramenta fundamental para a realização deste projeto, fornecendo uma variedade de recursos que permitem a criação, a edição, e a mistura de áudio de alta qualidade. O *software* oferece um ambiente de trabalho intuitivo e flexível que se destaca pela sua capacidade de trabalhar de forma nativa o formato de som imersivo, *Dolby Atmos*. Formato este único, pois não contém qualquer tipo de configuração ou processo complexo que possa prejudicar a parte criativa. O não acontece em outros *softwares* que obrigam à utilização de *hardwares* específicos, e sistemas complexos de configuração de *inputs* e *outputs*. Denota-se a versão 10.7, como o momento em que o *Logic* introduziu suporte à tecnologia *Dolby Atmos* e, desde então, que tem aumentado o leque de ferramentas nativas disponíveis. As funcionalidades que permitem aos produtores usar essa tecnologia para posicionar o som em campo sonoro 3D, estão totalmente integradas no sistema do *software*, o que permite a criação, a mistura e a masterização de faixas em *Dolby Atmos* diretamente na própria interface, sem necessidade de usar *plugins* externos concebidos por outras empresas, ou de correr outros *softwares* em modo *standalone*, que possam prejudicar a performance e o processamento do computador.

A utilização do *Logic Pro X* para trabalhar em *Dolby Atmos* possibilitou uma mudança significativa na maneira como o áudio foi criado e manipulado para este projeto, permitindo um nível de precisão, controle e imersão que não seria possível com outras *DAW's*. A simplicidade e a forma com que se configurou a sessão, e/ou se manipularam os diferentes elementos sonoros no espaço, privilegiaram e preservaram o sentido criativo, conferindo liberdade para que fosse possível focar somente os aspetos necessários para produzir este tipo de conteúdo.

A *Krotos Studio* foi uma poderosa ferramenta, muito utilizada no decorrer de todo o projeto. O instrumento virtual oferece uma gama de funcionalidades que mistura o conceito de biblioteca de sons e a manipulação de efeitos, com a forma como se

toca um instrumento. O VST permite escolher e reproduzir *samples* personalizando-os quanto à respetiva panorâmica, equalização, *pitch* e tudo isto em tempo real. É uma ferramenta amplamente utilizada na indústria dos videojogos e do cinema, sendo muito eficaz para criar tanto paisagens sonoras imersivas como *sound effects* detalhados e com qualidade.

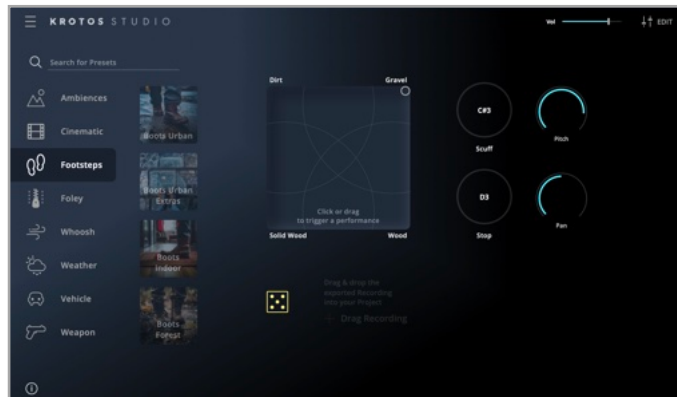


Fig.16 - VST Kotos Studio.

Outra ferramenta que foi muito utilizada, principalmente na construção de todos os ambientes, foi o *plugin AIR* da *Sound Particles*. Este *software* permite que o utilizador crie efeitos sonoros realistas e imersivos. A tecnologia por detrás deste *plugin* permite replicar a forma como o som se propaga através do ar, ele compreende diversos fatores como a direção do som, a distância entre a fonte de som e o ouvinte, a difração em torno de objetos e a absorção pelo ar. Isto permite a criação de efeitos de áudio 3D realistas que dão a sensação de se estar numa determinada cena ou ambiente.



Fig.17 - Plugin AIR.

Por último, foi utilizado o *Dolby Atmos Renderer*, *software* desenvolvido pela *Dolby Laboratories*, que permite aos engenheiros de som e criadores de conteúdo especializado produzir, renderizar e reproduzir qualquer mistura de áudio em *Dolby Atmos*.

Após a exportação do ficheiro *ADM BWF* (ver Apêndice B) no *Logic Pro X*, o respetivo ficheiro foi importado para uma sessão no *Dolby Atmos Renderer*. Esse *software* tem a capacidade para interpretar, converter e reproduzir qualquer informação referente ao posicionamento e movimentação de objetos de áudio ou *beds*, transformando essa informação numa codificação *Dolby Atmos* que, por sua vez, pode ser decodificada por qualquer sistema de reprodução compatível com o formato. Além disso, o *Dolby Atmos Renderer* também fornece ferramentas internas para monitorizar e ajustar a mistura de áudio. Este inclui um mostrador com uma representação 3D do espaço e da relação dos objetos com o ouvinte, permitindo o acompanhamento da movimentação do som no espaço, bem como a visualização e ajuste dos níveis de áudio. O *software* é uma ferramenta essencial para a produção de conteúdo de áudio *Dolby Atmos*, permitindo um nível de controle e imersão que vai além dos sistemas de som *surround* tradicionais.

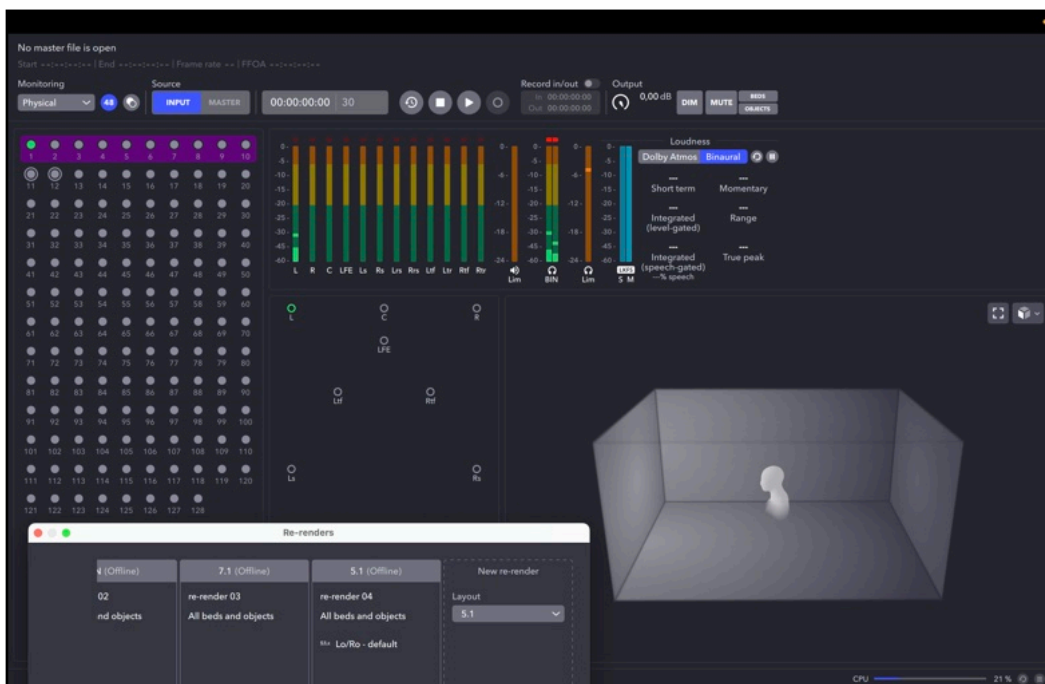


Fig.18 - Sessão no *Dolby Atmos Renderer*.

5. Reflexão Crítica

Este projeto final, teve como principal objetivo detalhar os progressos significativos têm sido feitos no campo do som imersivo e tridimensional, explorando a viabilidade e eficácia da tecnologia *Dolby Atmos* na criação de uma narrativa sonora imersiva. O foco esteve, principalmente, no aprofundamento e demonstração de algumas vantagens e desafios inerentes ao processo de criação da narrativa sonora com esta tecnologia. Foi também realizada uma avaliação crítica de algumas das ferramentas mais avançadas atualmente disponíveis, como *Digital Audio Workstations*, *plugins* e instrumentos virtuais, que apresentam um grande potencial para revolucionar a forma como se produz, grava, edita, mistura e reproduz este tipo conteúdo.

Numa análise sumativa, ao considerar os diversos aspetos que foram propostos numa fase inicial do projeto, pode-se afirmar, com convicção, que os objetivos estabelecidos foram alcançados conforme o planeado. Observaram-se algumas flutuações entre o cronograma delineado na proposta e o, efetivamente, realizado. Porém, nada de uma magnitude que pudesse desvirtuar ou modificar qualquer aspeto inerente à execução do *CyberProject*. No que diz respeito aos elementos técnicos, é inerente a qualquer tecnologia ou *software* a existência de vantagens e desvantagens associadas ao seu uso. No entanto, num estágio final, o que determina a essência desta tecnologia no nosso *pipeline* de produção é o quanto ela se revela benéfica e se alinha harmoniosamente com as nossas metodologias de desenvolvimento.

O orientador deste projeto proporcionou a autonomia necessária para a seleção da *DAW* que melhor se adequasse aos seus objetivos. Inicialmente, optou-se pelo *Avid ProTools*, mas rapidamente se concluiu que a sua utilização seria inviável para a conclusão deste projeto, dada a necessidade de empregar um tempo significativo em *rootings* complexos e configurações adicionais, para trabalhar em *Dolby Atmos*. Tal situação, contrariaria a proposta de acessibilidade e a priorização do processo criativo na produção de conteúdo de áudio imersivo. Assim sendo, decidiu-se usar o *Logic Pro X*, que se demonstrou um *software* notavelmente mais simples e completo, integrando funcionalidades *Dolby Atmos* no seu sistema nativo. É importante referir também que, embora o *Logic Pro X* ofereça um conjunto robusto

de ferramentas que facilitam a criação de som imersivo, também apresenta alguns desafios específicos. Entre eles, a curva de aprendizagem inicial e a necessidade de maior capacidade de processamento. Algo que não aparenta ser um grande problema para qualquer computador atual.

Quanto a utilização do sistema *Dolby Atmos* em si, foram constatados alguns problemas inerentes a utilização da tecnologia, que devem ser mencionados. À semelhança do *Logic*, existe a necessidade de compreender algumas mecânicas da tecnologia. Perceber como esta realmente funciona, requer estudo e dedicação. Além disso, a reprodução de som em *Dolby Atmos* (num contexto coletivo, pois no formato individual existe sempre o recurso de *headphones*) exige um sistema de altifalantes compatível com características específicas, o que pode ser restritivo para alguns utilizadores devido a questões monetárias e/ou de espaço para dispor o sistema no estúdio. Essas limitações são importantes para entender que a adoção e implementação prática da tecnologia *Dolby Atmos*, acarreta dedicação e a necessidade de um investimento académico e financeiro inicial que, considerando a direção do mercado, a longo prazo, pode ser extremamente recompensador.

Em suma, este projeto final proporcionou uma exploração profunda e detalhada da tecnologia *Dolby Atmos*, demonstrando a sua eficácia e versatilidade na criação de uma produção sonora com a temática *Cyberpunk*. Apesar de alguns desafios técnicos encontrados, principalmente relacionados com configurações e exportação do som, os resultados finais foram extremamente gratificantes. A produção sonora resultante, não só atingiu os objetivos estabelecidos, como também superou as expectativas, proporcionando uma experiência sonora imersiva e rica que captura a essência *Cyberpunk*. Este projeto destacou ainda a interconexão que existe entre os videojogos, o cinema e a música e, também, como a tecnologia *Dolby Atmos* está a revolucionar estes setores artísticos.

Assim, este projeto não só atingiu os objetivos propostos, como também abriu caminho para futuras investigações e aplicações da tecnologia *Dolby Atmos* no campo da produção sonora. A pesquisa realizada para o projeto demonstrou que a tecnologia *Dolby Atmos* tem um potencial significativo para melhorar a qualidade e a imersão da produção sonora, e a sua aplicação pode ser estendida para além dos

limites do cinema e dos videogames, abrindo novas possibilidades para a música e outras formas de arte sonora.

A relação entre esta tecnologia e as indústrias dos videogames, cinema e música foi um dos pontos altos deste projeto. A capacidade de criar um som tridimensional imersivo, tem o potencial de transformar a forma como o som é utilizado e percebido nestas indústrias. Nos videogames, por exemplo, o sistema *Dolby Atmos* proporciona uma experiência de jogo mais envolvente, permitindo aos jogadores localizar os sons com precisão no espaço virtual. No cinema, permite a criação de uma experiência de visualização mais imersiva, utilizando sons que se movem de forma realista ao redor da sala. Na música, este sistema permite que artistas e produtores explorem novas dimensões sonoras, criando faixas que oferecem uma experiência auditiva mais rica e inovadora. As suas diferenças caracterizam-se apenas por formas de exportação e de implementação.

O *CyberProject* reforçou a importância da inovação tecnológica na produção sonora e destacou o papel crucial que a tecnologia *Dolby Atmos* pode desempenhar na definição do futuro da indústria do entretenimento. Além disso, não só demonstrou a eficácia da *Dolby Atmos* na produção de som, como também destacou o seu potencial para transformar a forma como o som é utilizado nas indústrias dos videogames, cinema e música. Através da exploração e aplicação desta tecnologia, podemos esperar ver uma evolução contínua e excitante na produção sonora nestas áreas nos próximos anos.

6. Bibliografia e Referências

- Bormann, K. (2005). *Presence and the Utility of Audio Spatialization*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 14(3), 278-297. Obtido de <https://doi.org/10.1162/105474605323384645>
- Burgess, D. A. (1992). *Real-time Audio Spatialization with Inexpensive Hardware*. *Graphics, Visualization & Usability Center*, Georgia Institute of Technology.
- Collins, K. (2008). *From Pac-Man to Pop Music: Interactive Audio in Games and New Media*. *Ashgate popular and folk music series*. Routledge.
- Collins, K. (2008). *Game Sound: An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design*. The MIT Press. Obtido de <https://doi.org/10.7551/mitpress/7909.001.0001>
- Dolby. (2021). *Dolby Atmos Music Creation 101: Mixing for Headphones*. Obtido de https://www.youtube.com/watch?v=qs1tffnAjPE&ab_channel=Dolby
- Dolby. (2021). *Dolby Atmos Music Creation 101: Setting Up Your Studio*. Obtido de https://www.youtube.com/watch?v=wjYMsazjPfw&ab_channel=Dolby
- Dolby (2021). *Dolby Atmos Music Creation 101: Production Workflow Part I*. Obtido de https://www.youtube.com/watch?v=ztfdehxUEks&t=84s&ab_channel=Dolby
- Dolby. (2021). *Dolby Atmos Music Creation 101: Production Workflow Part II*. Obtido de https://www.youtube.com/watch?v=ZM-3xXy-OA4&ab_channel=Dolby
- Elen, R. (2001). *Ambisonics: The Surround Alternative*. *In the 3rd Annual Surround Conference and Technology Showcase (pp. 1-4)*. Obtido de <http://decoy.iki.fi/dsound/ambisonic/motherlode/source/ambidvd2001.pdf>
- Hanson, D. (1998). *The History of Sound in the Cinema*. *Cinema Technology*. Obtido de <https://thesounddesignprocess.files.wordpress.com/2012/04/dion-sound1.pdf>
- Holman, T. (2014). *Surround Sound Up and Running*. Focal Press.
- Kellogg, W. E. (1955). *The History of Sound Motion Pictures*. Obtido de <https://www.aes.org/aeshc/docs/smpte/movie.sound/kellogg-history2.pdf>

- Laboratories, D. (2014). *Dolby Atmos Next-Generation Audio for Cinema (White Paper, Issue 3)*. Obtido de <https://www.mixagefou.com/IMG/pdf/dolby-atmos-next-generation-audio-for-cinema-white-paper.pdf>
- Malham, D. G., & Myatt, A. (1995). *3-D Sound Spatialization using Ambisonic Techniques*. *Computer Music Journal*, 19(4), 58–70. Obtido de <https://doi.org/10.2307/3680991>
- Marks, A. (2017). *Aaron Marks' Complete Guide to Game Audio: For Composers, Sound Designers, Musicians, and Game Developers (3rd ed.)*. CRC Press.
- Peters, N., Lossius, T., Schacher, J. C., Baltazar, P., Bascou, C., & Place, T. (2009). *A Stratified Approach for Sound Spatialization*. *Proceedings of the 6th Sound and Music Computing Conference (SMC-2009)*. (2015). 224. Obtido de <http://spatdif.org/papers/Spatialization-SMC09.pdf>
- Sterling, B. (1989). *Islands in the Net*. Berkley Publishing Group.
- Sweetwater. (2022). *Getting Started With Atmos Mixing*. Obtido de https://www.youtube.com/watch?v=GREyB2DMYvg&ab_channel=Sweetwater

7. Apêndices

7.1. Apêndice A

Tarefas	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho
Pesquisa de Suporte Visual											
Escolha do tema e suporte visual para narrativa											
Edição e conversão dos vídeos para criação da narrativa											
Pesquisa Técnica											
Trabalhos relacionados											
Bibliografias e outras documentações											
Ferramentas: comparação de DAW's <i>Avid Pro Tools</i> e do <i>Logic Pro X</i>											
Ferramentas: estudo e seleção de <i>plugins</i> e <i>VST's</i> adequados											
Música: referências sonoras, instrumentação e conceito estético											
<i>Foley's</i> , <i>Samples</i> e <i>SFX</i> : referências e pré-seleção de conteúdo											
Pré-Produção											
Preparação de sessão no <i>Logic Pro X</i> para mix em <i>Dolby Atmos</i>											
Testes: <i>plugins</i> , métodos de utilização e funcionalidade											
Testes: formatos de exportação											
Preparação de sessão no <i>Logic Pro X</i> para mix em <i>Dolby Atmos</i>											
Posicionamento de <i>markers</i> por eventos da narrativa, para facilitar sincronismo											
Produção											
Criação da música 1: <i>Cyber Rock</i>											
Criação da música 2: <i>Cyber Disco</i>											
Criação da música 3: <i>Cyber Fight</i>											
Mistura e masterização dos três temas											
Criação de ambientes e posicionamento dos respectivos											
Criação de sons <i>UI</i> e posicionamento dos respectivos											
Criação de <i>Foley's</i> e posicionamento dos respectivos											
Criação dos sons para os veículos e ajustes no posicionamento dos mesmos											
Criação dos <i>sound effects</i> dos tiros e explosões											
Criação dos sons para as vozes (manifestações, gritos)											
Ajuste de sons de outros veículos (trânsito) na narrativa											
Pós-Produção											
Edição de som											
Adaptação e implementação da banda sonora											
Pré-mistura											
Discussão e orientação de melhorias com orientador do projeto											
Processos de automação e equalização 3D											
Teste da narrativa sonora em diferentes formatos de exportação											
Ajustes finais											
Burocracias e Documentos											
Relatório final do projeto											
Elaboração de documento com orientações de como criar conteúdo 3D											

7.2. Apêndice B

Guia de Orientação para a Produção de Áudio em *Dolby Atmos*

Bernardo Libório

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Configurações e Preferências de Sistema	2
2.1. Configurações da Sessão	2
2.2. Habilitação das funcionalidades <i>Dolby Atmos</i>	3
2.3. Configuração de pistas de áudio e instrumentos	4
3. Processo de Mistura, Automação e Exportação	5
3.1. Volume e <i>Gain Staging</i>	6
3.2. Panorâmicas	7
3.3. Equalização.....	8
3.4. <i>Reverb</i>	10
3.5. Sistemas de Monitorização e Referência.....	11
3.6. Processo de Exportação	13
4. Conclusão	14

1. Introdução

Este documento descreve, de forma concisa, os procedimentos essenciais para a criação de conteúdo em *Dolby Atmos*, e destina-se a *sound designers* e produtores musicais com alguma experiência prévia na área de mistura de áudio. Os conceitos aqui abordados correspondem a princípios básicos aplicados em outros sistemas e/ou formatos. Assim, o principal objetivo deste guia é explicar de forma clara e concisa como criar este tipo de conteúdo, utilizando exclusivamente o *Logic Pro X* e as suas ferramentas nativas. Atualmente, este *software* oferece uma ampla possibilidade de configurações de *outputs* e um amplo conjunto de ferramentas internas para trabalhar a tecnologia *Dolby Atmos*.

Dolby Atmos é uma tecnologia de áudio imersiva que permite posicionar e movimentar sons tridimensionalmente no espaço, proporcionando uma experiência auditiva envolvente e realista. Este guia procura orientar, de forma detalhada, os passos necessários para a produção de conteúdo em *Dolby Atmos*, usando o *software* de criação musical *Logic Pro X*.

2. Configurações e Preferências de Sistema

2.1. Configurações da Sessão

Ao abrir o *Logic Pro X*, crie um novo projeto e configure as opções de áudio e *buffer size* para garantir o desempenho ideal.

Aceda às preferências em “*Logic Pro*” > “*Settings*” > “*Audio*”.

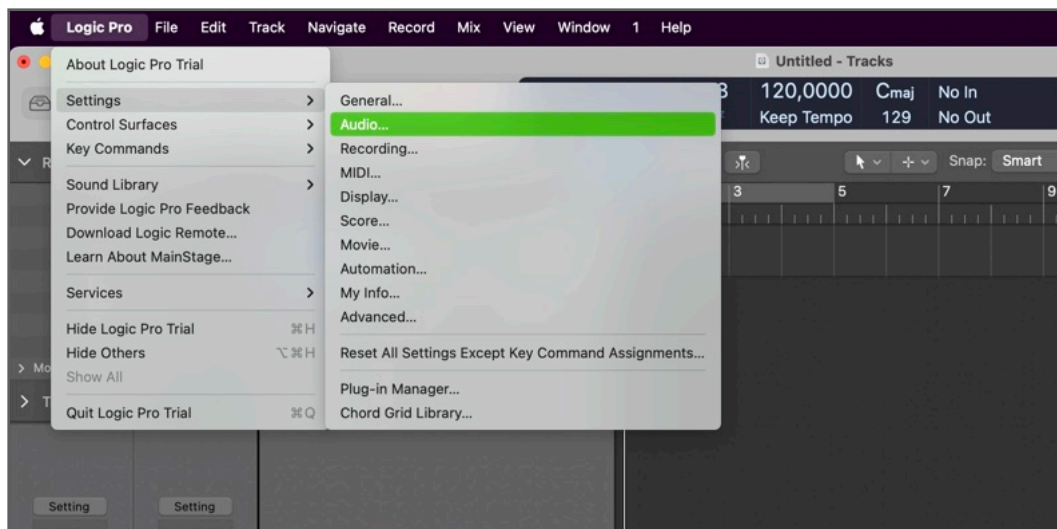


Fig.1 - Definições do Logic.

Escolha os *Inputs* e *Outputs* desejados, e ajuste o tamanho do *Buffer Size* para o valor mais alto. Em caso de gravação será melhor utilizar valores mais baixos de *Buffer Size*, no entanto, para editar e processar áudio 3D, aconselha-se que se usem os valores máximos permitidos.

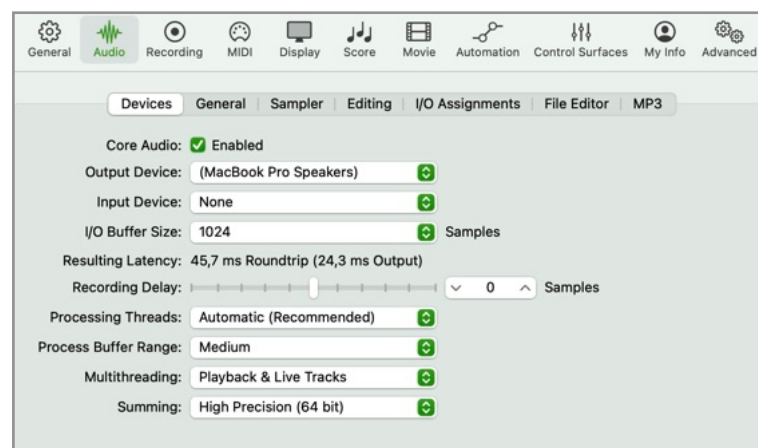


Fig.2 - Menu de preferências do sistema.

2.2. Habilitação das funcionalidades *Dolby Atmos*

Uma vez escolhidas as preferências de áudio, é necessário habilitar o suporte à tecnologia *Dolby Atmos*, sendo que por *default* o *Logic Pro* irá sempre iniciar qualquer projeto com uma configuração *stereo*.

Clique em **“File” > “Project Settings” > “Audio”**.

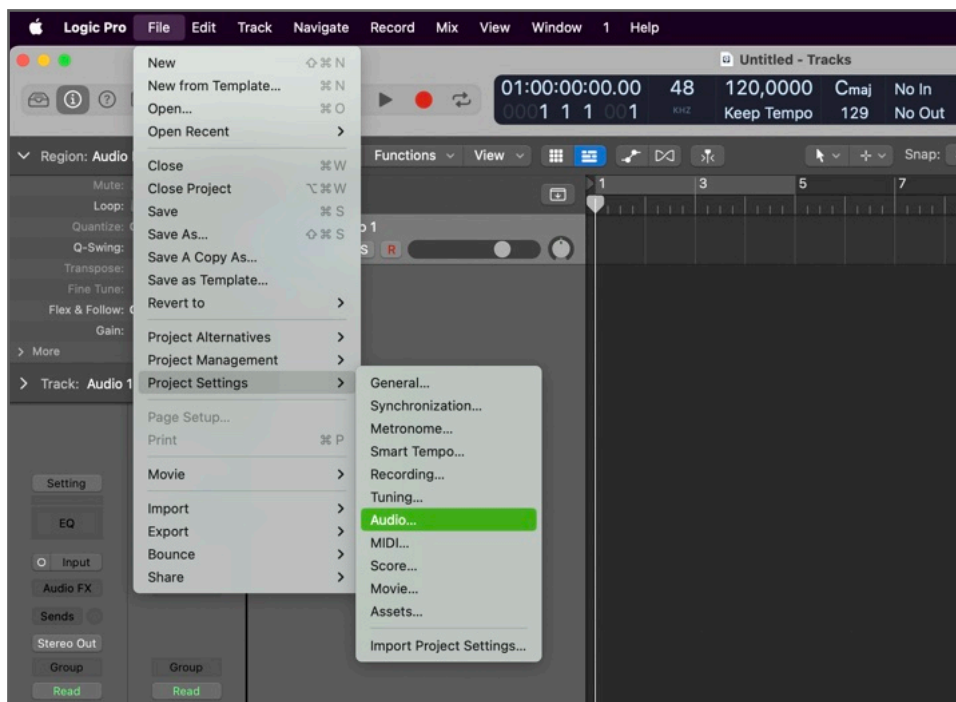


Fig.3 - Acessar as definições de projeto.

Na opção **“Spatial Audio”**, defina **“Dolby Atmos”** como o formato desejado e a sessão, por *padrão*, assume um *Sample Rate* de 48 kHz e no *surround format*, 7.1.2.

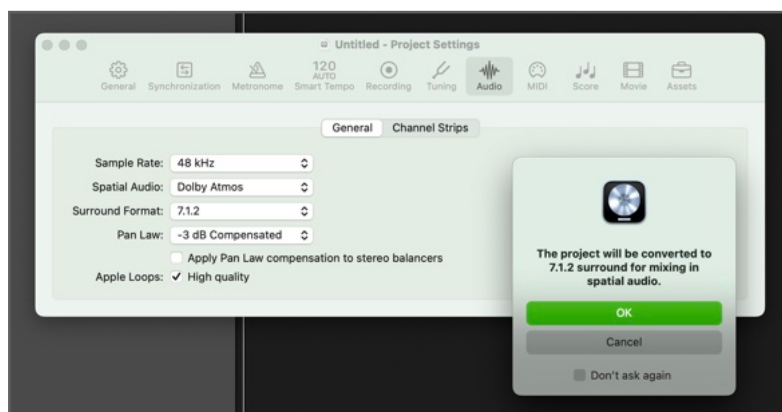


Fig.4 - Menu de definições de projeto.

Mais tarde, esta configuração pode ser modificada em “**Logic Pro**” > “**Settings**” > “**Audio**”, consoante os *outputs* e *layout* desejados. No entanto, valide que o *layout* escolhido corresponde às necessidades do seu trabalho e com a respetiva organização do seu sistema de reprodução.

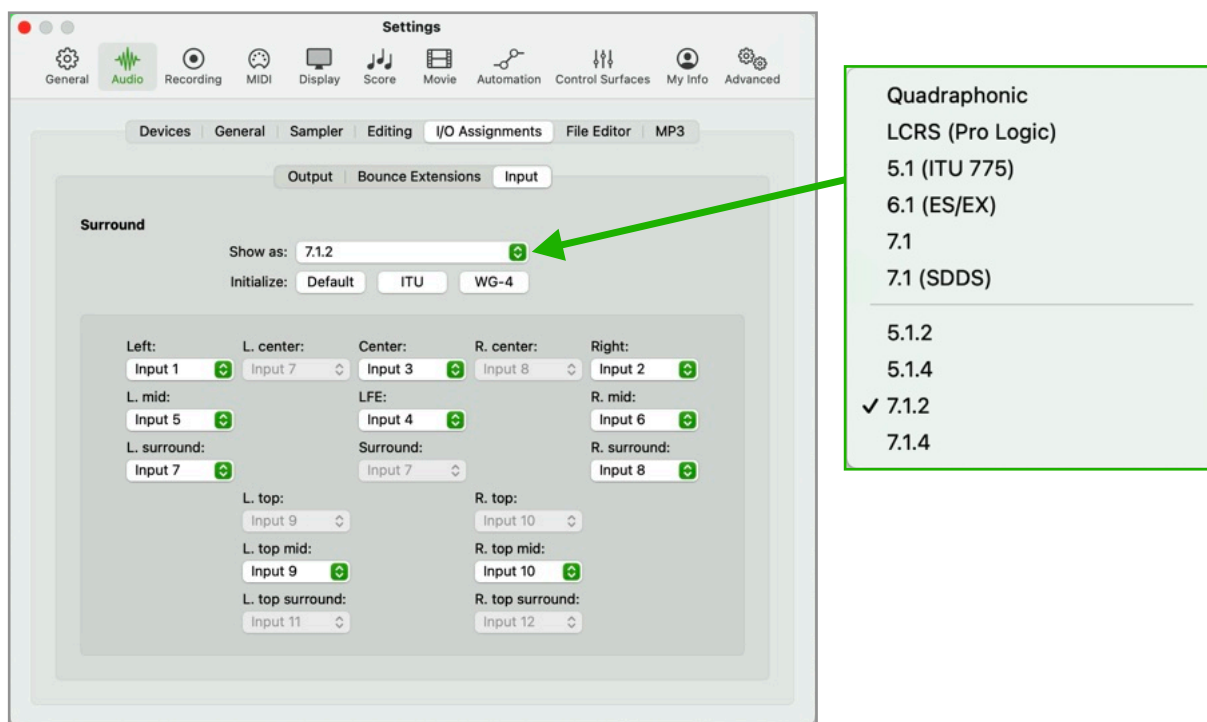


Fig.5 - Menu de configurações Input e Output.

2.3. Configuração de pistas de áudio e instrumentos

No momento em que a sessão é habilitada para trabalhar com áudio espacial, as pistas de áudio e instrumentos adotam uma aparência estética diferente no que remete para a zona destinada à criação de panorâmicas. As pistas *mono* e *stereo*, passam a ser consideradas objetos de áudio, enquanto as pistas *surround* são tratadas como *Beds*. O estado das pistas pode ser facilmente distinguido, na secção de *Input*, uma vez que são apresentadas com uma representação gráfica correspondente à sua configuração.

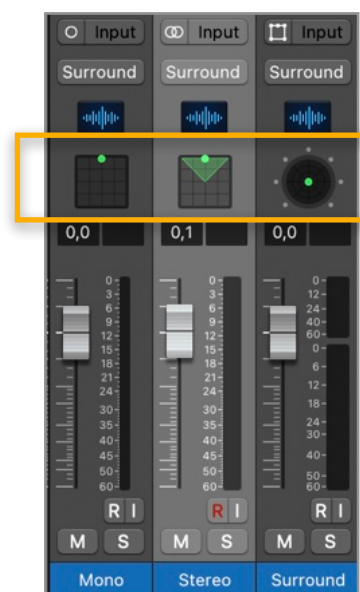


Fig.6 - Secção de Pan.

3. Processo de Mistura, Automação e Exportação

A criação de uma mistura em *Dolby Atmos*, não altera o facto de existirem conceitos básicos que devemos respeitar e seguir ao realizar uma mistura para qualquer sistema ou formato de reprodução sonora. Inicialmente, começa-se com o ajuste dos níveis (*Gain Staging*) e com a elaboração de panorâmicas subtis nas faixas. Dessa forma, numa primeira abordagem, consegue-se obter uma mistura mais equilibrada e homogénea. Posteriormente, esse processo pode ser afinado, de forma meticulosa, utilizando a automação como recurso. Isso, permitirá um maior controle e precisão na mistura final, onde será possível ajustar parâmetros como volumes, panorâmicas e, agora, conferindo uma sensação maior de imersividade, a elevação.

A automação é uma ferramenta poderosa e essencial usada para controlar e modificar diferentes parâmetros do áudio. Essa ferramenta permite que se criem mudanças precisas e detalhadas em diversas configurações, tais como, volumes, panorâmicas, efeitos, parâmetros de instrumentos virtuais e muito mais.

Para habilitar a automação em todas as pistas de áudio, basta premir a tecla “**A**” e, depois, clicar em “**Volume**” para aceder ao menu onde se encontram os parâmetros disponíveis para manipulação.

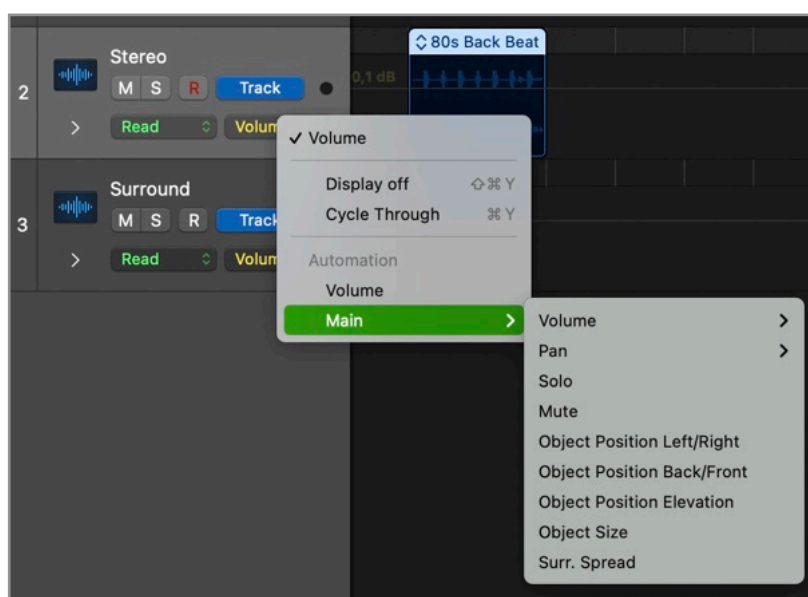


Fig.7 - Menu de automações.

Assim que, o parâmetro que pretendemos automatizar é escolhido, a pista fica pronta para receber informação e reproduzir de forma automática, os valores inseridos para serem interpretados.

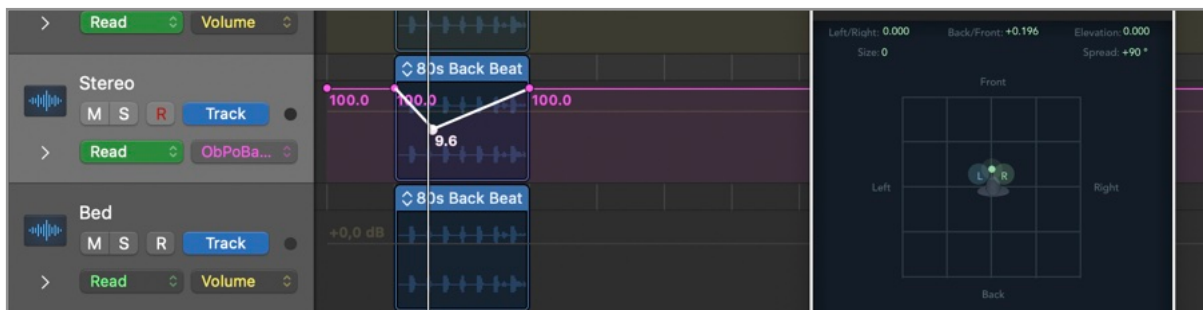


Fig.8 - Inserção de automação.

À medida que se vão acrescentando *plugins* no *channel strip*, mais opções são apresentadas no menu de automação.

3.1. Volume e *Gain Staging*

O *Gain Staging*, consiste no processo de ajustar os níveis de áudio de todas as pistas presentes numa sessão, garantindo que o sinal se encontra num nível adequado, sem distorção. O objetivo é manter os níveis de sinal consistentes e evitar distorções ou perdas na qualidade do áudio. Isso também permite uma melhor integração e relacionamento entre as faixas de áudio e os *plugins*, uma vez que alguns deles têm requisitos de volume de entrada específicos para que funcionem da melhor maneira possível.

No *Logic Pro X*, é possível ajustar o volume no respetivo *fader* de cada pista de áudio. Pode utilizar-se um *plugin* utilitário de *Gain* para aumentar o volume de uma pista específica, ou pode ainda usar-se o *Normalize Gain*, que nos permitirá colocar uma pista ou região de áudio com o *Target Level* (*True Peak* ou *LUFs*) desejado. Para **ativar o *Normalize Gain*** basta selecionar a região ou a pista de áudio pretendida e clicar em: “**control**” + “**option**” + “**G**”.

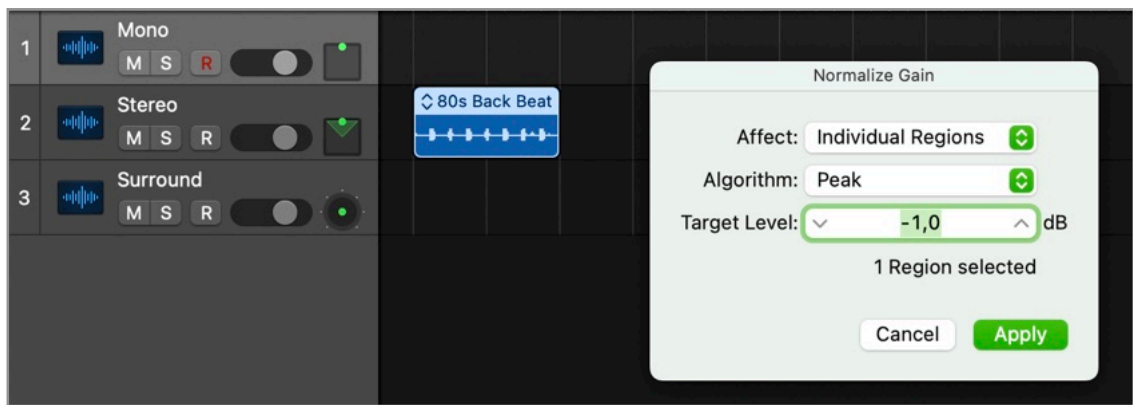


Fig.9 - Menu de Normalize Gain.

3.2. Panorâmicas

No processo de mistura em *Dolby Atmos*, as panorâmicas devem ser usadas de forma criativa e cuidadosa, considerando o contexto e a intenção artística da produção. É importante ter em conta a relação espacial entre os diferentes elementos sonoros e como eles interagem para criar a sensação desejada. A utilização adequada das panorâmicas é fundamental para aproveitar todo o potencial do formato *Dolby Atmos* e proporcionar uma experiência sonora rica e imersiva aos ouvintes.

Quando se utiliza o modo “*Atmos*” no *Logic*, existem duas formas possíveis para criar panorâmicas. O modo “**3D Object Panner**”, que pode ser aplicado a uma pista *mono* ou *stereo*, e o “**Surround Balancer**” que como o nome indica, é o modo disponibilizado para as pistas *Bed Surround*.

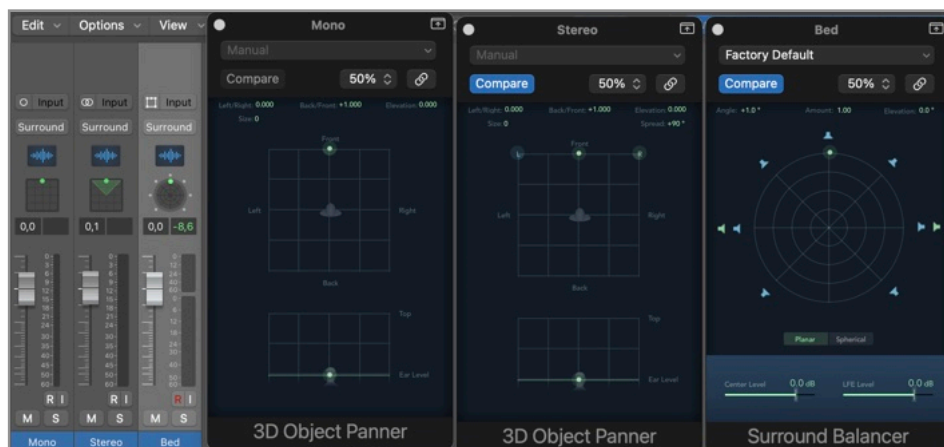


Fig.10 - Modo de controlo de panorâmicas, com o Atmos ativado.

O modo **“3D Object Panner”** está destinado as pistas *mono* ou *stereo* que se pretenda mover no espaço. Cada pista passa a ser tratada como um objeto, permitindo que este seja movido no espaço *Atmos* de forma individual.

Para o ativar, clica-se com o botão direito na imagem que se encontra na secção de **“Pan”** da pista, e escolhe-se **“3D Object Panner”**.

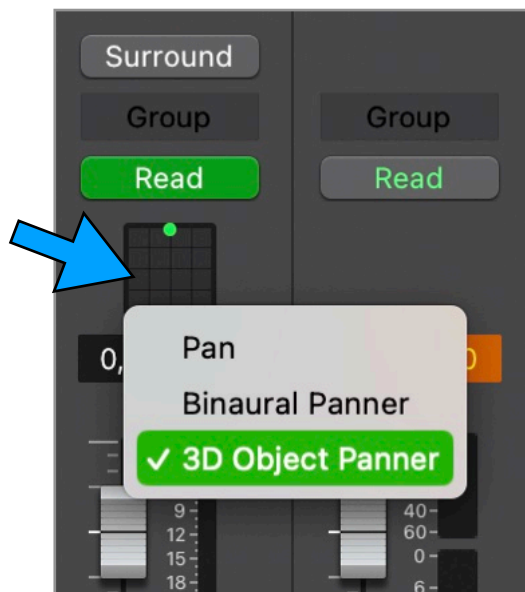


Fig.11 - Pista em modo 3D Object.

O modo **“Surround Balancer”** está destinado às pistas *Bed* (ficheiro *surround*) que se queira manter intactas no espaço *Atmos*. Como o nome indica, servem de base (cama) para os objetos de áudio, e matêm uma posição fixa, sendo mais utilizadas em ambientes ou música.

Normalmente, quando se importa qualquer ficheiro de áudio multi-pista em *surround*, o *Logic* define o *Input* como tal e assume a pista como um *Bed*. O que faz com que já não possamos alterar o modo de panorâmica da pista.

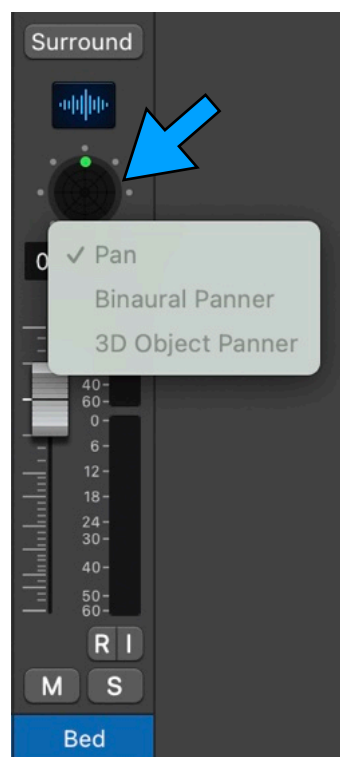


Fig.12 - Pista em modo Bed.

3.3. Equalização

A equalização em *Dolby Atmos* é feita segundo os mesmos princípios de qualquer outro formato. O objetivo é equilibrar as frequências para que a mistura soe o melhor possível. No entanto, temos a capacidade adicional de mover o som no espaço tridimensional, o que pode afetar a forma como percebemos a equalização. No

Logic Pro X, podemos usar o equalizador nativo para ajustar as frequências de cada faixa individualmente. Mencionam-se, de seguida, algumas dicas e aspetos a considerar para a equalização em *Dolby Atmos*:

1. As frequências graves são menos direcionais do que as altas. Isto significa que o ouvido humano tem mais dificuldade em determinar de onde vêm os sons graves. Portanto, depende da complexidade e característica dos sons que existem na sessão, pode ser benéfico manter a maioria dos graves no centro da mistura;
2. As frequências agudas são mais fáceis de perceberem, o que nos permite enriquecer o sentido de espaço e direção na mistura. Mover sons com estas características pelo espaço, possibilita a criação de experiências de audição mais imersivas;
3. Ao mover sons no espaço temos de ter em conta que a percepção da equalização pode mudar. Por exemplo, os sons podem parecer mais agudos quando estão à frente do ouvinte e mais graves quando estão atrás.
4. A automação é a melhor ferramenta para ajustar a equalização ao longo do tempo. Isto pode ser útil se um som se mover pelo espaço e precisar de diferentes ajustes de equalização em diferentes posições.

Importa lembrar que a equalização é uma ferramenta poderosa, mas a qualidade dos *assets* (gravação e instrumentos) presentes na mistura, e o sistema de som onde a mistura será mais tarde reproduzida, têm igual importância. Portanto, é sempre uma boa ideia testar a mistura em diferentes sistemas de som, para garantir que ela soa bem em todos eles.



Fig. 13 - Plugin AIR da Sound Particles.

3.4. Reverb

O *Reverb* é um efeito essencial no processo de mistura em *Dolby Atmos*, pois ajuda a criar uma sensação de espaço e profundidade. No *Logic*, é possível usar o *Reverb* para adicionar dimensionalidade às pistas e criar uma experiência de audição mais envolvente. Algumas dicas para usar *Reverb* numa mistura *Dolby Atmos* no *Logic Pro X* passam por:

1. Escolher o *Reverb* apropriado: O *Logic* possui vários *plugins* nativos de *Reverb*, como por exemplo: *Space Designer* e o *ChromaVerb*. Escolha o que melhor se adapta à sua pista de áudio. O *Space Designer* é um *Reverb* de convolução e usa *Impulse Responses (IR)* de espaços reais, enquanto o *ChromaVerb* é um *Reverb* algorítmico com várias opções de modelação.
2. Usar o *Reverb* para criar espaço: O *Reverb* pode ajudar a dar uma sensação de espaço na sua mistura *Dolby Atmos*. Sons com mais *Reverb* podem parecer mais distantes, enquanto sons com menos *Reverb* parecerão mais próximos.
3. Ter em atenção o posicionamento do *Reverb*: quando misturamos em *Atmos*, também podemos posicionar só o efeito no espaço tridimensional. Por exemplo, podemos ter um som seco (sem *Reverb*) a vir de uma direcção específica e o *Reverb* (em *Send*) a vir de outra completamente diferente. Isso pode criar uma sensação espacial, muito realista.
4. Automatizar: tal como na equalização, os diferentes parâmetros existentes num *plugin Reverb* podem mudar ao longo do tempo. Isso pode ser útil para alterar a sensação de espaço em momentos diferentes das nossas pistas.

Como se costuma dizer, "Com grandes poderes, vêm grandes responsabilidades". Assim, deve ter-se sempre em atenção os excessos. Embora o *Reverb* possa ajudar a criar uma sensação de imersão e espacialização, muito *Reverb* também pode tornar a mistura confusa e indistinta. Use este efeito com moderação e ouã sempre a mistura em diferentes sistemas de som, para garantir a sua qualidade sonora.

3.5. Sistemas de Monitorização e Referência

O momento de escuta ou monitorização de uma mistura *Dolby Atmos*, consiste num processo fundamental para garantir uma experiência acústica consistente e imersiva em múltiplos sistemas de reprodução sonora. Num mundo onde a tecnologia de áudio continua a evoluir a passos largos, a imersão sonora tornou-se um *standard* na indústria do entretenimento. Atualmente, até dispositivos como o *Mac Book Pro*, em combinação com *softwares* de produção de áudio como o *Logic Pro X*, são capazes de reproduzir som em *Dolby Atmos*, potencializando a democratização desta tecnologia.

Existem algumas soluções, como a utilização de um sistema de som *surround* composto por uma configuração mínima 5.1.2 (para que seja *Dolby Atmos*), mas que podem ocupar algum espaço a mais em estúdios ou salas mais pequenas. Também existe sempre a possibilidade dos *headphones* que em conjunto com tecnologia de renderização *Binaural*, são definitivamente a forma mais prática e económica para trabalhar este formato. Esta tecnologia, que simula a maneira como o ouvido humano percebe o som no espaço, permite uma representação mais precisa do campo sonoro tridimensional pretendido pelo *Dolby Atmos*.

A precisão na reprodução do campo sonoro é crucial para a experiência imersiva que o *Dolby Atmos* se propõe a oferecer. Através da renderização *Binaural*, é possível posicionar o som em qualquer ponto do espaço tridimensional, criando uma sensação de movimento e profundidade que aumenta a sensação de realismo e imersão. Portanto, ao trabalhar numa mistura *Dolby Atmos*, é aconselhável empregar um sistema com essa tecnologia, para assegurar que o resultado final atende às expectativas do público-alvo.

No *Logic*, depois das configurações iniciais feitas e de se habilitar o sistema *Atmos* na sessão, o canal **Master** fica, automaticamente, ocupado por um *plugin* “**Atmos**” no qual será apenas necessário escolher o formato *output* desejado, em que a sessão será monitorizada.

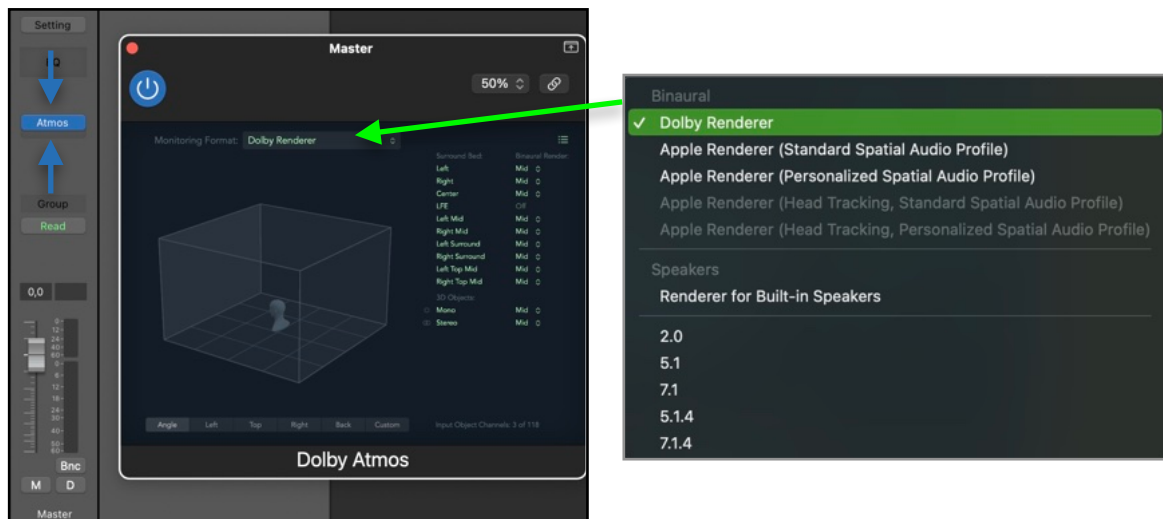


Fig.14 - Plugin de renderização Atmos no canal Master da sessão.

Tal como pode ser visto nas imagens anteriores, no canal **Master**, deve clicar-se no centro do retângulo que contém o plugin “**Atmos**”. De seguida, clicamos em “**Monitoring Format**” e só fica por escolher a forma como será feita a monitorização. No grupo das renderizações Binaurais temos: o *Dolby Renderer*, o formato aconselhado, pois usa os princípios padronizados criados pela *Dolby* e, ao trabalhar nesse formato, pode-se depois mais tarde convertê-lo em qualquer outro *multi-output* com o **Dolby Atmos Renderer**. O **Apple Renderer** apresenta um curva de posicionamento do som ligeiramente diferente da apresentada pelo padronizado sistema, *Dolby Renderer*, e, por sua vez, está mais voltado para a música espacial sendo mais utilizado por dispositivos e *software* da *Apple*.

O “**Renderer for Built-in Speakers**”, como o nome indica, serve para ouvir a mistura *Atmos* nas colunas embutidas num *Mac Book Pro*.

Por último, existem também uma série de configurações de *outputs* disponíveis para usar com sistemas de colunas *surround*. Os formatos vão do **2.0** ao **7.1.4**, e obedecem correspondentemente a um sistema de colunas posicionadas fisicamente no espaço, capazes de reproduzir qualquer som.

3.6. Processo de Exportação

Antes de iniciar a exportação, é imperativo que a mistura *Dolby Atmos* esteja completamente finalizada e que o som produzido esteja do agrado do produtor. A exportação de áudio *Dolby Atmos* no *Logic Pro X* é um processo que requer uma série de passos específicos.

Para exportar o projeto, é necessário ir até ao menu **“File”**, localizado na parte superior da interface do *Logic Pro X*. Aqui, deve seleccionar-se a opção **“Export”** e, posteriormente, em **“Project as ADM BWF”**. Por último, clica-se em **“Save”** e escolhe-se a pasta ou lugar de destino para onde se pretende exportar o projeto.

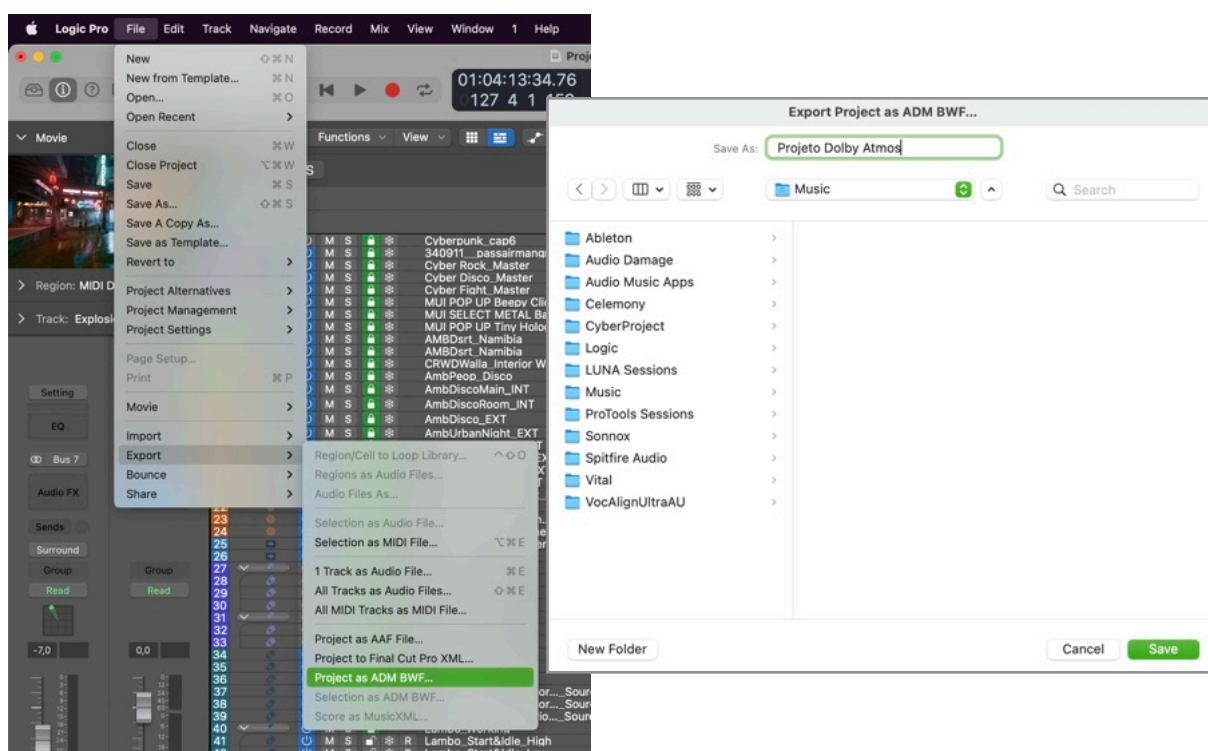


Fig.15 - Menu de exportação de áudio.

É importante relembrar que este ficheiro **Audio Defenition Model Broadcast Wave Format** abreviado como **ADM BWF**, pode ser importado para o *Dolby Atmos Renderer* onde será possível converter, em qualquer formato *surround*, a mistura previamente feita e exportada no *Logic*.

4. Conclusão

Este guia abordou, de forma detalhada, os procedimentos para a produção de áudio em *Dolby Atmos*, usando o *Logic Pro X*. A tecnologia *Dolby Atmos* permite uma experiência de áudio imersiva ao posicionar e movimentar sons tridimensionalmente no espaço. Para garantir a melhor qualidade de som, é importante configurar corretamente as preferências de sistema, fazer uma boa mistura, recorrendo à automação de equalizações e panorâmicas de forma criativa, e consequentemente monitorizar o áudio em sistemas apropriados.

A exportação de qualquer sessão ou projeto quando finalizado, é feita num arquivo com o formato *ADM BWF*, que pode ser posteriormente convertido em qualquer outro formato *surround*, se o *software* utilizado for o *Dolby Atmos Renderer*.

Espero que com este guia, *sound designers* e produtores musicais consigam criar eficazmente conteúdo em *Dolby Atmos*. Importa salientar que a prática leva à perfeição. Portanto, não deve hesitar em experimentar as ferramentas e técnicas descritas aqui para desenvolver as suas habilidades e compreensão sobre qualquer aspeto relacionado com a produção de áudio em *Dolby Atmos*.