

Ecologia Acústica e Poluição Sonora no Oceano: Aplicação na composição musical para o meio audiovisual

Pedro Massano Almeida

Nº 54904

Relatório de Estágio de Mestrado em Artes Musicais

Orientadora:

Isabel Pires

Supervisora de estágio:

Rute Moreira

1. Índice

1. Índice.....	1
2. Introdução.....	3
2.1. Objetivos	4
2.1.1. Objetivos teóricos	4
2.1.2. Objetivos práticos	5
2.2. Metodologias	5
3. Apresentação do trabalho de estágio.....	6
4. Estado da arte: aspetos gerais.....	7
5. Ecologia Acústica e Poluição Sonora no Oceano.....	12
5.1. Ecologia acústica.....	12
5.2. A arte e a ecologia.....	16
5.2.1. A inclusão da ecologia nos processos artísticos	17
5.2.2. O papel dos artistas na sensibilização da sociedade para um futuro sustentável	21
5.2.3. Inventores de novos mundos	22
5.3. Poluição sonora nos ecossistemas marinhos	24
5.3.1. Propagação do som no meio aquático.....	25
5.3.2. Sons da biofonia.....	26
5.3.3. Processos de audição, captação e monitorização de som no oceano	29
5.3.4. Ruído antropogénico: causas e efeitos para os ecossistemas marinho	30
5.4. Soluções para a redução dos níveis de ruído no oceano.....	40
6. Fundamentos da composição musical para o meio audiovisual	45
6.1. Anúncios Comerciais Institucionais.....	45
6.1.1. Processos de trabalho	46
6.1.2. Pré-produção.....	47

6.1.3. Pós-produção - <i>STEMS</i>	55
6.2. Edição de <i>Talkshow</i> e <i>Pro Tools</i>	58
6.2.1. Processos de trabalho	59
6.2.2. Music Cue Sheets	60
7. Série Não Sabes, Nada!	61
7.1. Objetivos para a composição e produção musical da série.....	62
7.2. Desenvolvimento do conceito musical e estético	62
7.2.1. Bandas sonoras de referência	63
7.3. Instrumentação.....	64
7.4. Sonoplastia.....	64
7.5. Resumo do processo de composição e produção musical.....	65
7.5.1. Maquete 1 e 2: Método geral de trabalho	65
7.5.2. Maquete 1: Composição e produção musical	66
7.5.3. Maquete 2: Composição e produção musical	69
7.6. Desafios da composição e produção da música original.....	71
8. Reflexão final	73
9. Bibliografia	75
10. Anexos	81

2. Introdução

Em 2020 realizei um estágio curricular de licenciatura em *Composição de banda sonora*, no Centro de Estudos de Sociologia e Estética Musical (CESEM), FCSH – UNL, e, desde então, esta prática artística tornou-se uma área de interesse para mim. Assim, este estágio surge com a motivação de dar continuidade ao meu trabalho na área da composição musical para o meio audiovisual ao qual se acrescenta a preocupação com a ecologia acústica oceânica e nomeadamente a poluição sonora no meio aquático.

O interesse no tema de investigação ao qual se refere o título, *Ecologia Acústica e Poluição Sonora no Oceano: aplicação na composição musical para o meio audiovisual*, foi despertado pelo conceito de ecologia fisiológica (eco fisiologia)¹ inerente à série televisiva *Não Sabes, Nada!*, trabalhada durante o estágio. O argumento desta série incide sobre a resposta fisiológica² dos seres vivos às condições ambientais adversas no oceano, originadas pelo aumento da atividade humana. A poluição e as alterações climáticas são um problema para os ecossistemas, inclusive para o oceano e estes fatores podem também ter influência na saúde dos próprios seres humanos. Em consequência, e sabendo que no estágio iria compor a música original para esta série, surgiu a questão base do trabalho: Como posso tornar a música original num elemento que contribui para alertar o espetador de uma série televisiva para os problemas da poluição sonora nos oceanos?

Desta questão surgiram imediatamente um conjunto de problemáticas inerentes, tais como: Como se propaga o som no meio aquático? Que sons fazem parte da paisagem sonora do oceano? Que influência tem o som para a vida dos seres vivos que habitam o oceano? De que forma é que o ser humano interfere com esta paisagem sonora? Que impacto tem a poluição sonora para os ecossistemas marinhos?

Com a investigação prévia para a redação deste projeto realizada, percebeu-se que existe muita informação sobre o assunto e que um grande leque de entidades espalhadas pelo mundo estão a trabalhar este tipo de problemáticas em busca de soluções para as mesmas. No entanto, não foram encontrados muitos artigos académicos, ou outras publicações científicas, sobre a forma como os artistas podem, com a sua obra, alertar o público para a poluição, nomeadamente oceânica.

¹ O conceito de *Ecophysiology* foi definido em 2008 por (Ferry & Gibb, 2008).

² Funcionamento físico, orgânico, mecânico e bioquímico dos seres vivos.

Com o registo escrito deste percurso de investigação, que cruzará pesquisa e reflexão sobre as problemáticas referidas, assim como a articulação dessa reflexão com a prática artística, será possível transmitir o conhecimento obtido e, idealmente, contribuir para o futuro enriquecimento dos processos composicionais. Além disto, a sensibilização do público para estas problemáticas é um passo importante para a sua resolução, especialmente quando o público-alvo representa a camada infantojuvenil, como é o caso da série televisiva em que trabalhei durante o estágio.

2.1. Objetivos

De seguida serão enunciados os objetivos desta investigação, divididos em dois subcapítulos, um dedicado aos objetivos mais teóricos relativos ao tema de investigação, e outro dedicado aos objetivos práticos relacionados com o trabalho do estágio.

2.1.1. Objetivos teóricos

- (1) *Desenvolver uma investigação aprofundada sobre a ecologia acústica no oceano e sobre a forma como a poluição sonora interfere com o ecossistema marinho. Estudar o papel que o som tem na vida dos seres marinhos e na forma como estes se relacionam com o ambiente que os rodeia, de modo a compreender os efeitos do aumento dos níveis de ruído no oceano;*
 - (a) *Estudar a propagação do som no meio aquático;*
 - (b) *Aprender sobre os processos de audição e captação de som no oceano;*
 - (c) *Explorar quais são os sons que fazem parte da paisagem sonora dos oceanos;*
 - (d) *Clarificar qual influência que estes sons têm para os ecossistemas marinhos;*
 - (e) *Investigar sobre as causas do ruído antropogénico, que é causado ou originado pela atividade humana, nos oceanos (tráfego de barcos, ruídos industriais pela exploração de petróleo e gás, testes sísmicos, a utilização de sonares, entre outras);*
 - (f) *Procurar soluções que contribuam para a redução dos níveis de ruído no oceano;*
- (2) *Analisar e comparar obras de diferentes artistas que utilizam o conceito de ecologia acústica no seu processo criativo;*

- (3) *Procurar aplicações desta investigação no processo de composição musical.*

2.1.2. Objetivos práticos

- (1) *Aprender os fundamentos da composição musical para o meio audiovisual;*
- (a) *Reconhecer as diversas fases que constituem o processo de composição musical;*
 - (b) *Aprender que ferramentas são necessárias para a realização do trabalho prático e de que modo devem ser utilizadas;*
 - (c) *Compreender a diferença metodológica e processual entre:*
 - (i) *Trabalhos de carácter comercial (anúncios publicidade e/ou institucionais);*
 - (ii) *Séries e documentários;*
 - (iii) *Programas de estúdio com diálogo (talkshows, magazines, daytimes);*
- (2) *Compor a música original para a série de ficção infantojuvenil, Não Sabes, Nada!;*
- (a) *Compor música de modo a criar uma ilusão de diferentes espaços sonoros;*
 - (b) *Procurar estabelecer uma relação entre a música e as características das personagens da série;*
 - (c) *Reconhecer a música como uma ferramenta que contribui para a atribuição de sentido à imagem.*
 - (d) *Aprender a utilizar a música em correlação com a imagem, de modo a conduzir e captar a atenção do público infantojuvenil.*

2.2. Metodologias

A metodologia desenvolvida para a realização deste trabalho consistiu na recolha e análise de material bibliográfico que trata tópicos relacionados com a ecologia acústica, com a poluição sonora no oceano, com a relação entre a arte e a ecologia, os processos de audição e de captação de som no oceano e a composição musical para o meio audiovisual, nomeadamente a televisão. Adicionalmente, recorrendo a gravações áudio, foi feita uma recolha de dados sobre o som subaquático. Estes dados foram relevantes para o enriquecimento do meu conhecimento sobre a paisagem sonora dos oceanos, constituída por sons naturais dos ecossistemas marinhos e do meio ambiente

(animais marinhos, fluxo das correntes, movimento das plantas aquáticas, vento, ondas, trovoadas, aves) e sons produzidos artificialmente pelo ser humano (navios, máquinas, sistemas de pesca, comunicações). Esta recolha foi crucial no processo de integração de sons reais captados debaixo de água na sonoplastia da série, *Não Sabes, Nada!*.

A nível estrutural, este trabalho encontra-se dividido em sete capítulos. Os quatro primeiros são dedicados à componente de investigação teórica: 1: *Ecologia acústica*; 2: *A arte e a ecologia*; 3: *Poluição sonora nos ecossistemas marinhos*; 4: *Soluções para a redução dos níveis de ruído no oceano*. Na primeira, introduz-se e define-se o conceito de ecologia acústica, explicando a sua origem enquanto disciplina académica e a sua relação com a *soundscape composition*. Em 2: *A arte e a ecologia*, é estabelecida uma ligação entre as duas áreas, clarificando o papel dos artistas para a sensibilização da sociedade para a crise ambiental. O subcapítulo que se segue é inteiramente dedicado à temática da poluição sonora. Este começa com uma introdução teórica às bases da acústica do som no meio aquático e são esclarecidas algumas noções básicas que familiarizam o leitor com a teoria da propagação de som na água. Depois, são desenvolvidos tópicos mais específicos, tais como: a biofonia; a relevância do som para a vida dos animais marinhos; a audição, captação e monitorização de som no oceano; as fontes de poluição sonora no oceano; os efeitos do ruído antropogénico para os animais marinhos; e, por fim, medidas de redução do ruído antropogénico no oceano. Com a componente de investigação desenvolvida, inicia-se uma nova secção inteiramente dedicada ao trabalho teórico-prático desenvolvido no estágio. Esta está dividida em dois capítulos: 5: *Fundamentos da composição musical para o meio audiovisual*; e 6: *Série Não Sabes, Nada!*. Por último, a conclusão é feita num capítulo de reflexão pessoal onde se reflete sobre todo o processo de realização deste trabalho e sobre a aplicação da investigação no processo de composição musical.

3. Apresentação do trabalho de estágio

O estágio prático/profissional que foi realizado como componente não letiva teve lugar nos estúdios da produtora *Tribotoca Lda*³, sediada em Lisboa, e foi dividido em duas partes. Na primeira parte aprenderam-se os fundamentos da composição musical para o meio audiovisual e na segunda parte trabalhou-se na composição da música original para a série de ficção infantojuvenil, *Não Sabes, Nada!*.

³ <https://tocaprodutora.pt/>

Não Sabes, Nada!, é uma série de ficção infantojuvenil que conjuga imagem real com imagem de animação. É constituída por 20 episódios com 15 minutos cada. Esta série tem como principal propósito estabelecer uma relação emocional entre as crianças e os animais que habitam os oceanos, levando-as a descobrir as suas características, a partilhar o seu universo e as suas preocupações, procurando assim que nas crianças cresça uma consciência ambiental e uma motivação para a necessidade de preservação dos oceanos. Como é comum dizer-se, só podemos proteger o que conhecemos e amamos.

Todos os cenários e personagens desta série são oriundas de captações em imagem real, realizadas entre os vinte e os trinta metros de profundidade. A animação aplicada às imagens funciona como ferramenta de personificação, dos personagens, indicando quando falam, sublinhando o ritmo, as transições e as dinâmicas. A técnica de rotoscopia⁴ utilizada no processo de criação das imagens de animação permite utilizar a mesma personagem em várias situações, e é essencial à trama de uma aventura.⁵

4. Estado da arte: aspetos gerais

Neste capítulo pretende-se apresentar o estado de arte geral do tema desta investigação. O estado de arte específico será desenvolvido ao longo dos capítulos temáticos.

O estudo da ecologia acústica surge no final dos anos 60, no Canada, impulsionado por figuras como Murray Shafer, Barry Truax e Hildegard Westerkamp. Para além do vasto material biográfico existente sobre a vida e obra destes compositores e autores, existem também registos de entrevistas realizadas aos mesmos, como é o caso da entrevista realizada em 1994 a Barry Truax, por Iwatake Toru. (Iwatake & Truax, 1994) Para além de investigadores eles eram também compositores e o trabalho científico que desenvolvem é, paralelamente, aplicado nas suas práticas artísticas. No que toca ao seu estudo dos processos de utilização de sons do ambiente na composição (por exemplo, a utilização de processos de manipulação

⁴ Técnica de animação que permite separar um objeto do seu plano de fundo.

⁵ Para mais informação sobre a série:
<https://drive.google.com/file/d/1SdfpgRQtgtElj9C5eLrEPmiZmsCkZuBB/view?usp=sharing>

sonora como, síntese granular e/ou mudança de tempo [BPM]), os textos mais relevantes para o meu trabalho foram os seguintes: *Linking soundscape composition and acoustic ecology* (Westerkamp, 2002); *Soundscape, Acoustic Communication and Environmental Sound Composition* (Truax, 1996); e *Composing with Time-Shifted Environmental Sound* (Truax, 1992). Para além destes, Barry Truax, em parceria com Gary W. Barrett, escreve também uma reflexão que delimita a história dos dois campos: *landscape ecology* e *acoustic ecology*, introduzindo ainda o pensamento na área da *soundscape ecology*. (Truax & Barrett, 2011) No mesmo ano é publicado um artigo, *Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape* (Pijanowski, et al., 2011), que, para além de sustentar a investigação na área referida anteriormente – *soundscape ecology* – oferece um estudo sobre os impactos que o ser humano tem nos ecossistemas e na paisagem sonora e vice-versa. Estes textos demonstraram-se relevantes para o trabalho teórico e prático desenvolvido, pois são fontes de conhecimento sobre a ecologia acústica e a sua relação com a composição de paisagens sonoras.

Ainda no ramo da ecologia acústica, deve ser referida a importância do jornal *Soundscape*, (2000) onde são feitas publicações com artigos e notícias sobre atividades e eventos da *International Acoustic Ecology Community*. Em 1993, durante a conferência – *Tuning of the World*, esta comunidade fundou o *World Forum for Acoustic Ecology*. Neste fórum encontra-se o arquivo completo das publicações da revista *Soundscape*⁶. A importância das publicações deste jornal para a minha investigação é demonstrada, por exemplo, pelo o artigo de Kendall Wrightson, *Introduction to Acoustic Ecology* (Wrightson, 2000), publicado no primeiro volume do jornal em 2000. Neste é feita uma introdução à história do surgimento da ecologia acústica, é defendida a relevância de Murray Schafer para o ramo, são tratados conceitos como *eye culture* (cultura visual versus auditiva) e discutida a ideia do som associado a uma localização específica. Outro texto relevante para o trabalho, é de Ari Y. Kelman, que, com base na análise da obra de Murray Schafer, o artigo *Rethinking the SoundScape: A Critical Genealogy of a Key Term in Sound Studies*, (Kelman, 2010), desenvolve a história e genealogia do termo *soundscape* (paisagem sonora), discutindo as suas aplicações e utilidades na área do som.

Inerente ao estudo da ecologia acústica, está também o estudo dos processos de audição e de captação de som debaixo de água, que são indispensáveis para o

⁶ Link para arquivo da revista *Soundscape*: <https://www.wfae.net/journal.html>

desenvolvimento de métodos de recolha de dados sobre o ruído no oceano. Segundo o artigo, *Observing the Oceans Acoustically - Frontiers in Marine Science* (Howe, et al., 2019) existem duas formas de análise acústica do oceano: a escuta passiva⁷ das paisagens sonoras e a monitorização acústica ativa do ambiente. Para além disto, este artigo demonstra a importância que estas duas formas de análise, quando conjugadas, têm para melhorar a compreensão da saúde e da biodiversidade dos ecossistemas oceânicos, das alterações climáticas e da segurança marinha. De um ponto de vista mais prático, o projeto *SONSETC*⁸ - *Making sense of sounds*, é também uma referência importante no assunto. Este consiste na deteção, classificação, e procura de fontes acústicas no oceano, materializando-se num *website* de bioacústica⁹ onde é possível ter acesso a um mapeamento com base em gravações do oceano.

A publicação de Kirsten Parris e Robert McCauley, *Noise pollution and the environment* do *website* da *Australian Academy of Science*, sintetiza as problemáticas levantadas pela poluição sonora no oceano e introduz algumas das principais causas da mesma. Este é um texto relevante no que diz respeito à introdução ao tema poluição sonora.

“Rising levels of intense underwater sound are produced by a range of sources – shipping traffic, industrial noise from oil and gas exploration, seismic surveys, military sonar and others. This cacophony can present a range of problems for marine species, many of which rely on hearing as their primary sense for mating, hunting and communicating.” (McCauley & Parris, 2016)

Um dos exemplos que os autores referem é o impacto do aumento dos níveis de ruído na vida de grande parte dos mamíferos marinhos (por exemplo as baleias, os golfinhos, as belugas, narvais, entre outros), pois estes comunicam entre si a quilómetros de distância através da ecolocalização. E a informação sonora que as espécies recolhem, através do sistema de ecolocalização, ajuda-as não só a comunicar, mas também a navegar, servindo de guia para as suas rotas migratórias. Para além de artigos sobre este assunto, constatei a existência de muito conteúdo audiovisual onde investigadores abordam as causas e efeitos da poluição sonora, utilizando casos práticos. Aqui ficam alguns exemplos: *The unseen threat of noise in our oceans*

⁷ PAM – Passive acoustic monitoring.

⁸ Um projeto associado ao LAB (Laboratory of Applied Bio-Acoustics) e à Universidade Politécnica da Catalunha.

⁹ Website: <http://listentothedeep.com/> (Universitat Politècnica de Catalunya [UPC], n.d.)

(Westdal, 2013); *How noise pollution threatens ocean life* (Economist, 2020); *The dangers of a noise ocean and how we can quiet it down* (Jones, 2020).

Para uma abordagem mais detalhada ao assunto, no livro, *In Ecoacoustics: The Ecological Role of Sounds*, de Francesco Filiciotto e Giuseppa Buscaino, existe um capítulo inteiramente dedicado ao papel do som no ambiente aquático (*The Role of Sound in the Aquatic Environment*). (Filiciotto & Buscaino, 2017) Este foi muito relevante para a compreensão do impacto da poluição sonora nos oceanos pois apresenta informação detalhada sobre a teoria da propagação do som na água, e realiza ao mesmo tempo um estudo sobre o papel ecológico do som para os vários tipos de espécies marinhas (vertebrados e invertebrados, mamíferos marinhos, peixes e crustáceos) e descreve ainda quais as fontes dos ruídos no mar e quais os efeitos das mesmas nos organismos marinhos.

Nesta investigação, na fase de pesquisa sobre o tema – poluição sonora – e no estudo das temáticas associadas, a página *Discovery of Sound in the Sea* (University of Rhode Island [URI], 2002-2021), foi uma referência central.¹⁰ Aí foram encontradas informações relevantes sobre a propagação de som no meio aquático, os processos de audição, captação e monitorização de som no oceano, as causas e efeitos da poluição sonora, entre outros. Através desta página temos acesso a informação teórica detalhada, fundamentada por investigações científicas, sobre praticamente todos os tópicos que envolvem a relação do som com o oceano. Entre as secções principais do site dedicadas a temáticas específicas, encontramos: A ciência do som no oceano; O ser humano e o som no oceano; e, Animais e o som no oceano. Outras particularidades desta página é que nos dá acesso a um glossário interativo, a referências bibliográficas que sustentam academicamente a informação, a gravações áudio de sons do oceano como animais marinhos, atividades humanas e fenómenos naturais; a esquemas, gráficos e imagens relacionados com as diversas temáticas abordadas. Para além disto, a equipa organiza *Webinars* onde são discutidos tópicos relacionados com o som e o oceano. Nesta investigação recorreu-se a alguns deles: *Fundamentals of Underwater Sound* (Warren, 2022); *The Current State of Knowledge for Invertebrate Underwater Noise Research* (Roberts & Elliott, 2017); e *Regulatory Approaches to Underwater Noise An International Comparison* (Lucke, 2020). Em suma, todos estes fatores contribuem

¹⁰ Esta página, foi desenvolvida pela *University of Rhode Island* (URI), *Graduate School of Oceanography* (GSO), em parceria com equipas de investigadores e revisores de conteúdos científicos.

para que este *site* tenha sido uma ferramenta de pesquisa muito eficaz no tratamento da informação sobre as temáticas abordadas neste trabalho.

Devem ser ainda consideradas experiências muito relevantes que cruzam a acústica, a música, a composição e o ambiente subaquático que serão referências importantes para a minha investigação. É disso exemplo o projeto *Between Music*, que consiste na gravação de performances musicais executadas debaixo de água, denominadas *AquaSonic*.¹¹ Nestes vídeos os músicos tocam vários instrumentos (violino, bateria, percussão, voz, bateria, entre outros) totalmente submersos em água. Os registos audiovisuais destas performances musicais comprovam que a aplicação prática dos conceitos teóricos que se têm vindo a mencionar ao longo do texto, podem contribuir para a criação de novas obras de arte e de novos processos de criação artística. Para sustentar ainda mais esta afirmação, o livro, *Using The Visual and Performing Arts to Encourage Pro-Environmental Behaviour*, (Curtis, 2020) que conta com a participação de artistas e investigadores, como Kassandra Bossell¹² (Bossell, 2020) e Claire Tracey¹³ (Tracey, 2020), demonstra que as artes têm uma forte ligação com a ecologia. Para além disto, defende que as mesmas são vitais para a comunicação das práticas sustentáveis.

Ecoarts practice is evolving quickly as a practice. While much of it is made by individual artists working alone, artists are increasingly combining into multi-artist collectives, and collaborating with scientists, sustainability professionals, industry or the community to develop artworks with quite far-reaching effects. (Curtis, 2020)

Existem ainda outras publicações muito relevantes que tendem a confirmar que as artes sonoras podem ter uma relação direta com a ecologia. Como é o exemplo dos artigos: *Ecological Sound Art: Steps towards a New Field*, que defende a *Ecological Sound Art* enquanto um novo campo das artes sonoras (Gilmurray, 2017). Deve ainda ser considerada a publicação *Communicating Ecology through Art: What Scientists*

¹¹ Vídeo de uma performance:

<https://www.youtube.com/watch?v=EKLBSwdSMH4> (Between Music, 2016);

Vídeo de apresentação do projeto:

<https://www.youtube.com/watch?v=0Gb5uetWE3w> (CGTN, 2017).

Canal do youtube: <https://www.youtube.com/c/BetweenMusic>

¹² Link para website da artista: <https://kassandrabossell.com/>

¹³ Link para *website* da artista, designer e curadora (criadora da instalação utilizada na capa do livro): <https://www.clairetraceyart.com/>

Think, que se refere à arte enquanto uma forma de comunicar, influenciar e educar a comunidade e um meio que permite expandir as audiências da ecologia enquanto ramo científico. (Curtis, 2012)

Por fim, em relação à ligação da música com o meio audiovisual, o livro *The Oxford Handbook of Film Music Studies* (Neumeyer, 2013) foi importante pois contribui para uma melhor compreensão daquilo que foi a história e evolução dos estudos na área da música para filmes. Para além deste, a obra de Michel Chion, originalmente publicada em 1994, *Audio-Vision: Sound on Screen* (Chion, 2019), confirma o interesse do autor para o estudo da componente prática/profissional) de composição de música para o meio audiovisual, tratando assuntos como a relação som-imagem, os efeitos sensoriais no espetador, a forma como o som altera a percepção das imagens.

Como nota final, acrescenta-se que as referências mencionadas neste capítulo foram essenciais para a obtenção de conhecimento teórico relevante para a redação dos capítulos que se seguem. É por esse motivo que ao longo do texto algumas das referências aqui abordadas serão novamente desenvolvidas. Por outro lado, irão surgir novas referências que integram um estado de arte mais específico articulado juntamente com os capítulos adequados.

5. Ecologia Acústica e Poluição Sonora no Oceano

5.1. Ecologia acústica

A origem da ecologia acústica enquanto uma disciplina académica está diretamente relacionada com o trabalho desenvolvido pelo *World Soundscape Project* (WSP), como foi referido acima. O WSP estabeleceu-se na *Simon Fraser University*, durante o final dos anos 60 e início dos anos 70. O projeto foi fundado por R. Murray Schafer¹⁴, com o objetivo de chamar a atenção para problemáticas relacionadas com o ambiente sonoro, como a poluição sonora. No WSP realizaram-se projetos de investigação que envolviam a recolha, análise e arquivo de gravações de ambientes sonoros. Um destes projetos, *The Vancouver Soundscape* (Schafer, 1973), representa a primeira análise e representação da paisagem sonora de uma cidade. (Truax & Barrett,

¹⁴ Músico, compositor e professor na Simon Fraser University (SFU) em Burnaby, BC, Canada. Ver (Wrightson, 2000), para mais informações sobre a relevância de Schafer para o campo da ecologia acústica.

2011) Para além da documentação destas gravações, está na origem de projetos artísticos desenvolvidos por Schafer e por outros compositores, igualmente relevantes, como Barry Truax e Hildegard Westerkamp. O WSP, foi, portanto, um projeto pioneiro na abordagem subjetiva aos estudos das paisagens, centrando o seu estudo no ouvinte, tanto teoricamente como estrategicamente.

The principal work of the WSP was to document and archive soundscapes, to describe and analyze them, and to promote increased public awareness of environmental sound through listening and critical thinking, a parallel stream of compositional activity also emerged that created, perhaps less intentionally, what I have called the genre of the soundscape composition. (Truax, 1996)

No seu artigo, *Linking soundscape composition and acoustic ecology*, Hildegard Westerkamp, sublinha a importância que o WSP teve no seu percurso de aprendizagem. Refere, em primeira mão, que com a sua participação no projeto desenvolveu uma nova perspetiva de escuta do ambiente sonoro e aprofundou o estudo sobre as propriedades do som e sobre o ruído. (Westerkamp, 2002) Para além disto, Westerkamp acrescenta a relevância da abertura da estação de rádio, *Vancouver Co-operative Radio*, para transmitir o seu trabalho, assim como o de outros integrantes do projeto. Estas transmissões serviram de palco para uma fusão, inovadora para a época, entre a exploração artística e cultural e o ativismo político. Ainda no seguimento do trabalho desenvolvido no projeto WSP, em 1977, Murray Schafer escreve, *The Tuning of The World*, um livro essencial para a definição do campo da ecologia acústica.

Ecology is the study of the relationship between living organisms and their environment. Acoustic ecology is therefore the study of sounds in relationship to life and society. (Schafer, 1977)

Como homenagem a esta publicação, e numa celebração dos 69 anos de Schafer em 1993, é organizada uma conferência em Banff, Alberta, intitulada, *The Tuning of The World*. Esta foi a primeira conferência internacional dedicada à ecologia acústica. Depois desta conferência Westerkamp, lançou a revista *Soundscape*¹⁵, cujo primeiro número é publicado em 2000, com o objetivo de criar uma ponte de comunicação com a comunidade interessada no estudo e na prática de paisagens sonoras. Para além disto, foi nesta conferência, com a ajuda da *Internation Acoustic*

¹⁵ Link para arquivo da revista *Soundscape*: <https://www.wfae.net/journal.html>

Ecology Community, que se decidiu criar o *World Forum For Acoustic Ecology* (WFAE), uma plataforma que ainda hoje une a comunidade que trabalha na área da ecologia acústica. Para além de um fórum de discussão, o WFAE arquiva alguma da documentação importante para o campo, como as edições da revista *Soundscape*, referida anteriormente. (Truax & Garrett, 2011)

Embora, Schafer, Truax e Westerkamp, tenham contribuído para compreender uma definição do conceito de *soundscape*, com da leitura dos seus textos percebi que a ecologia acústica é uma área transdisciplinar e que recorre à ciência e nomeadamente à biologia, mas também a ramos artísticos e culturais. Esta afirmação é comprovada com o esquema que se segue e que demonstra a abrangência do campo, mas também define sinteticamente cada um dos ramos que a ecologia acústica engloba:

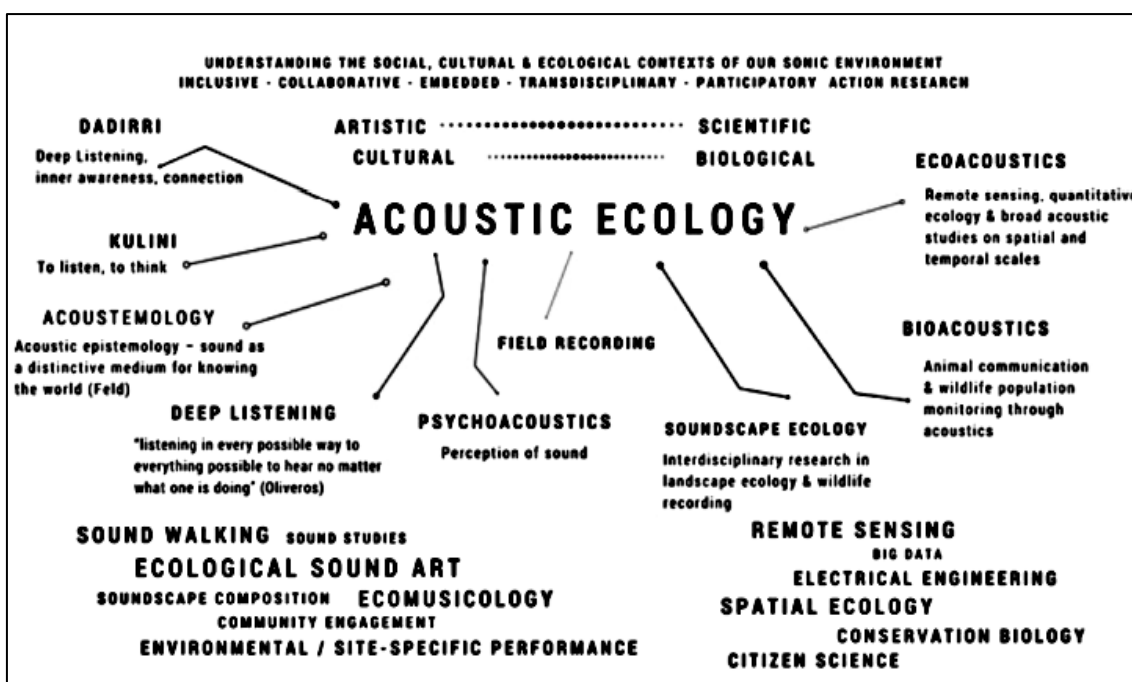


Figura 1. Esquema explicativo das relações entre a Ecologia acústica e outras áreas do conhecimento. (Barclay, 2019)

Um dos ramos científicos mais relevantes para compositores, como os referidos acima, é a ecologia das paisagens sonoras. No artigo, *Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape* (Pijanowski, et al., 2011), é mencionado que este tipo de ecologia trata três tipos de sons: sons criados por organismos (biofonia); sons não biológicos naturais, como o vento, a chuva, trovoadas, entre outros (geofonia); e sons causados pelo ser humano (antropofonia). Por outro lado, no *Handbook For Acoustic Ecology*, Barry Truax apresenta a seguinte definição do conceito de paisagem sonora: “An environment of sound (or sonic environment) with emphasis on the way it is

perceived and understood by the individual, or by a society.” (Truax, 1999) Juntando os dois conceitos, ecologia e paisagem sonora, acrescenta-se a esta definição de Truax a compreensão e sensibilização de como o ser humano afeta os ambientes sonoros dos ecossistemas. Como explica Pijanowski:

Recordings made today will become tomorrow’s “acoustic fossils”, possibly preserving the only evidence we have of ecosystems that may vanish in the future because of a lack of desire or ability to protect them. (Pijanowski, et al., 2011)

Com a compreensão da relevância do trabalho com paisagens sonoras e ao adquirirem uma consciência da subjetividade do conceito de *soundscape ecology*, ou seja, de que este pode traduzir ideias sobre a relação do ser humano com as paisagens sonoras, estes compositores são motivados a integrar paisagens sonoras no seu processo de composição. É com esta junção que surgem as *soundscape compositions*. Para os compositores, numa composição de paisagens sonoras, os sons da biofonia, geofonia e antropofonia são a sua linguagem de expressão composicional. (Westerkamp, 2002) Inicialmente estas peças eram criadas através de gravações em fita magnética, mas o processo de criação acompanha a evolução tecnológica e, atualmente, existem muitas mais ferramentas disponíveis (gravadores digitais, telemóveis, entre outros).

Sound recordings have given us the means to document sounds and soundscapes longitudinally, and to re-experience them, as long as we have the playback equipment to do so (not a trivial constraint). (Truax & Barrett, 2011)

No artigo, *Linking soundscape composition and acoustic ecology*, mencionado anteriormente, Hildegard Westerkamp questiona se devemos, ou não, definir a prática este tipo de composição. Por um lado, não ter uma definição concreta ajuda a manter a abertura e subjetividade do conceito. Mas, por outro lado, defini-lo pode contribuir para estabelecer alguns limites e clareza ao conceito.

Personally, I find myself in the tricky situation where, on the one hand, I would rather not assist in defining it – keep it instead in its infant state of total openness and full of potential, the way it emerged, the way it was ‘born’ in the first place. But, on the other hand, it seems necessary now to define it to a certain extent – to give it boundaries and clarity, the way one tries to give these to a growing child in order to deal with the confusions and challenges of the world. (Westerkamp, 2002)

Não obstante, neste artigo o autor constrói uma linha de pensamento sobre quais são os limites da *soundscape composition*. O autor afirma que depois da aceitação de que este género musical surge da ecologia acústica, podemos dizer que a sua essência está na expressão artística e sonora de um lugar, um tempo, um ambiente e uma perspectiva de escuta. Ou seja, as composições deste tipo, enquanto forma artística, vão buscar todo o seu sentido a um determinado espaço físico, temporal, e não a um contexto ou a uma estrutura pré-definida pelo artista.

In soundscape composition the artist seeks to discover the sonic/musical essence contained within the recordings and thus within the place and time where it was recorded. The artist works with the understanding that aesthetic values will emerge from the recorded soundscape or from some of its elements. (Westerkamp, 2002)

Para Truax, os princípios deste género composicional implicam manter o reconhecimento das fontes pelo ouvinte, mesmo depois das transformações feitas pelo compositor; evocar e encorajar o conhecimento do ouvinte sobre o contexto ambiental e psicológico da paisagem sonora; aumentar a nossa compreensão do mundo; e contribuir para a expansão os nossos hábitos de perceção no quotidiano.

Soundscape composition is the re-integration of the listener with the environment in a balanced ecological relationship. (Truax, 1996)

Estes tipos de peças musicais podem, portanto, evocar experiências do mundo real, assim como transportar o ouvinte para mundos imaginários e simbólicos. Em suma, o essencial é que a peça, através de uma paisagem sonora, transmita um significado ao compositor ou ao público. Por este género de composição ser uma forma de comunicação de significado entre um criador e uma audiência, pode ter um papel importante na sensibilização para a audição de um ponto de vista ambiental. Isto porque uma *soundscape composition* é uma forma de tornar os problemas da poluição sonora audíveis.

5.2. A arte e a ecologia

Como foi referido na introdução, um dos objetivos desta investigação é pensar de que forma é possível aplicar artisticamente o conhecimento sobre a ecologia acústica, para sensibilizar o público para os problemas levantados pela poluição sonora. No capítulo 4.1, *Ecologia Acústica*, explicou-se o contexto da ecologia acústica e como é que esta área se relaciona com a composição musical. Neste capítulo, e com base na pesquisa bibliográfica e em projetos artísticos que considerados relevantes, pretende-

se refletir sobre o papel da arte na sensibilização do público/cidadãos para a ecologia. Os exemplos que serão utilizados para fundamentar este capítulo, foram uma escolha pessoal. Para ter uma abordagem sintética, optou-se por não se referir e desenvolver todos os casos que foram surgindo ao longo da pesquisa sobre este tópico.

5.2.1. A inclusão da ecologia nos processos artísticos

Francisca Gonçalves, no capítulo, *Artistic activism* da sua tese, *Acoustic ecology in artistic creation: re-discovering underwater soundscapes*, (Gonçalves, 2022) defende que existiu uma fase em que a arte ambiental passou a integrar ideias ecológicas, tornando-se em certa medida uma arte que podemos classificar de ecológica. Para justificar esta afirmação, Francisca começa por explicar o surgimento da *land art*, uma forma artística que utiliza como suporte elementos da terra, como o solo, a água, elementos naturais ou a luz. O surgimento da *land art* está também associado à introdução do conceito de *site-specific*, ou *arte in situ*, utilizado para definir obras criadas para um ambiente ou local específico. É indispensável referirem-se nomes como Robert Smithson, Richard Serra, Rosalind Krauss, Christo e Jean Claude e Gordon Matta Clark, pois todos eles foram pioneiros no ramo da instalação *site-specific* e realizaram trabalhos extremamente interessantes e paradigmáticos.



Figura 2. Exemplo de land-art, *Spiral Jetty* de Robert Smithson, 1970, realizado no Great Salt Lake, Utah, EUA.

Na sua tese, Francisca dá vários exemplos de obras que se podem considerar de extrema relevância para esta investigação, destacando-se a obra *Grass Mound* (ou *Earth Mound*) (Bayer, 1955), de Herbert Bayer, uma das primeiras obras de *land art* e de *bioart* (contém organismos vivos, neste caso, relva).



Figura 3. Uma das primeiras obras de *land art* e *bio art*, *Grass Mound* de Herbert Bayer, 1955, realizado em *Aspen Meadows*, EUA.

Contudo, esta e outras obras semelhantes, ainda se focavam em desafiar os limites da arte mais que em terem uma qualquer função de alerta relativa à ecologia. Nos dias de hoje, obras como estas passaram a ter um significado ecológico associado. Os artistas que posteriormente utilizam este tipo de arte *in-situ*, fortemente ligada ao local onde é executado, começaram a procurar incluir efetivamente aspetos ecológicos nas suas obras de arte. Para conseguirem cumprir este objetivo, os artistas tiveram que deixar de olhar para o ambiente natural apenas como um suporte ou objeto artístico, passando a encara-lo como um sistema complexo. É neste momento que a arte passa a potenciar a reflexão sobre processos ecologicamente sustentáveis e que possam melhorar o funcionamento destes sistemas naturais. Este pensamento impulsionou o surgimento de obras outras obras como *The Lagoon Cycle* (Harrison & Harrison, 1974-84), de Helen Harrison e Newton Harrison. Uma tentativa de fazer renascer uma

população de caranguejos que estava em grande declínio, realizada através da criação de um ambiente ideal de reprodução para os mesmos.

Outro exemplo são as esculturas subaquáticas de Betty Beaumont, *Ocean Landmark*¹⁶ (Beaumont, 1978-80). O projeto *Ocean Landmark* foi realizado em colaboração com biólogos, químicos, oceanógrafos, engenheiros, mergulhadores e empresas industriais, cujo objetivo reciclar e reutilizar o lixo libertado no oceano. Para tal, a artista teve a ideia de criar blocos de lixo e instalá-los debaixo de água. Com a ajuda de uma equipa científica, Betty Beaumont, conseguiu, não só integrar as esculturas com o meio ambiente, como também que as mesmas se tornassem num novo meio de desenvolvimento de vida marinha. Este é o exemplo de um projeto artístico que comprova a utilidade da colaboração entre a comunidade artística e científica. Por outro lado, é também um excelente exemplo de como o processo criativo pode incluir um pensamento ecológico.



Figura 4. Fotografia de Ocean Landmark de Betty Beaumont, 1978-80, um trabalho realizado com cubos de resíduos de carvão processado, um potencial poluente instalado no Oceano Atlântico e transformado num ecossistema florescente.

¹⁶ Para saber mais ver vídeo: <https://vimeo.com/98773211>

Ecological art can be considered the contemporary form of environmental art and emerged as an answer to the unprecedented changes in the environment and the growing awareness of the severe consequences these changes could mean for the future of humanity. (Gonçalves, 2022)

Tal como Beaumont, outros artistas encontraram, na utilização de lixo ou, no caso da música, de ruído sonoro, uma forma de tornar visíveis as problemáticas ecológicas. Artistas mais contemporâneos como – Bordalo II¹⁷, Claire Tracey e Cassandra Bossell, e muitos outros – reflete esta ideia, ao utilizarem o próprio lixo, como material de execução da obra.

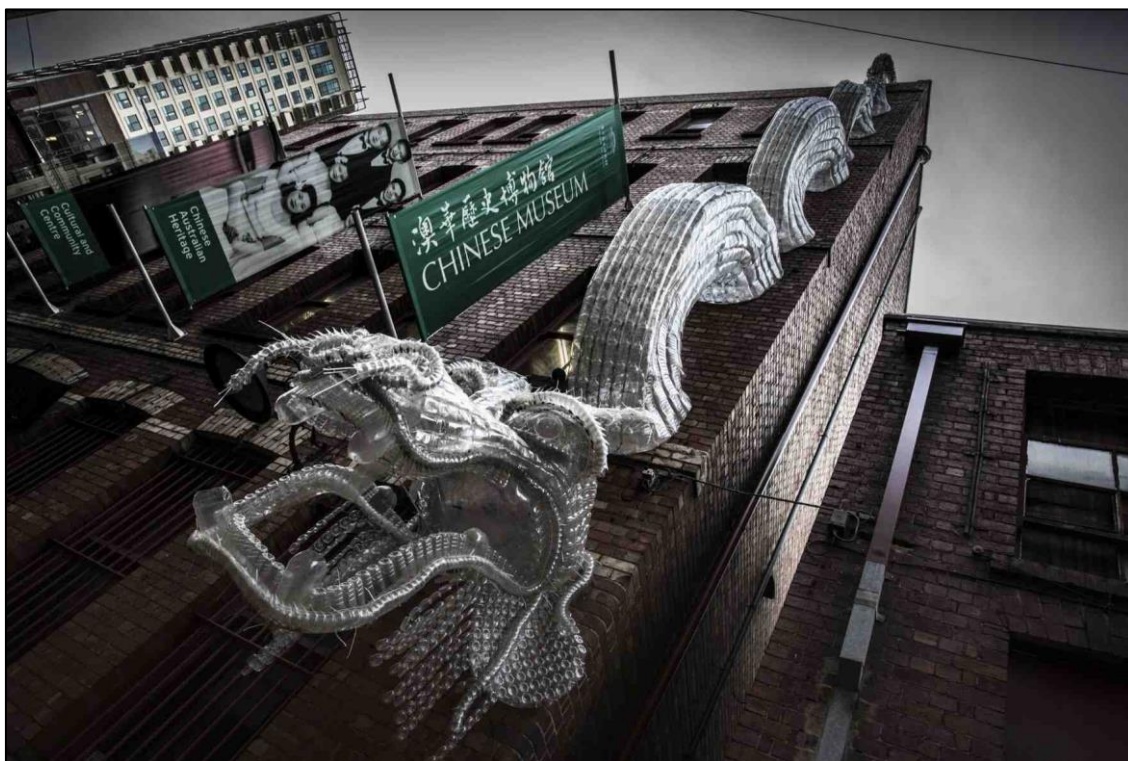


Figura 5. Exemplo de uma escultura construída a partir de lixo, neste caso garrafas água de plástico recicladas, The Water Dragon de Claire Tracey, 2012, realizada em Melbourne, Austrália.

¹⁷ Link para website do artista: <https://www.bordaloi.com/>

5.2.2. O papel dos artistas na sensibilização da sociedade para um futuro sustentável

Depois de se compreender que arte e a ecologia podem funcionar em conjunto, é importante perceber de que modo é que os artistas podem inspirar as pessoas e consequente influenciar mudanças reais na sociedade. David Curtis, ao longo da sua edição, *Using the Visual and Performing Arts to Encourage Pro-Environmental Behaviour*, refere várias formas como os artistas podem desempenhar um papel importante na sensibilização da sociedade para a necessidade de uma redução do seu impacto ambiental. Curtis considera que os artistas podem seguir vários caminhos para atingir esse objetivo como: (1) trabalhar em colaboração com cientistas ou ambientalistas, de modo a perceber como ajudar o público a adquirir uma maior compreensão dos vários problemas ambientais; (2) trabalhar, paralelamente, em áreas de educação ambiental; colaborar com a indústria, tendo uma influência cultural que possa enaltecer a crise ambiental e contribuir para mudanças sistémicas; (3) realizar trabalhos que envolvam as comunidades; (4) utilizar as artes como um meio de criação de projetos sustentáveis e/ou que celebrem ações ecológicas; e, por fim, (5) na criação artística, expressar uma opinião ou uma preocupação sobre questões ecológicas.

[...] artistic methods can be used to improve processes — that is, they can help us find new ways of looking at a problem or to express solutions and their use can stimulate creative thinking, or the cohesiveness of a group can be improved. Finally, our relationship with the environment is determined by our entire culture and since the arts is integral with the culture, a society that is living sustainably within the environment will reflect this in its arts. (Curtis, 2020)

Ainda neste livro, David Curtis, refere-se aos textos de Rosi Lister onde a arte que interage com o ambiente é dividida em três categorias: (1) arte que observa e interage com o ambiente; (2) arte que recupera ou melhora ambientes físicos (e.g. arte ecológica); (3) arte que se envolve com o ambiente social através da pedagogia ou ativismo (e.g. arte comunitária). (Lister, 2003) Combinando esta categorização e textos de autores como Tim Collins (Collins, 2004), Curtis defende que a arte pode encorajar um comportamento pró-ambiental se: comunicar informação; criar uma conexão entre as pessoas e o ambiente natural; e se estiver integrada num desenvolvimento ecologicamente sustentável. (ver figura 6)

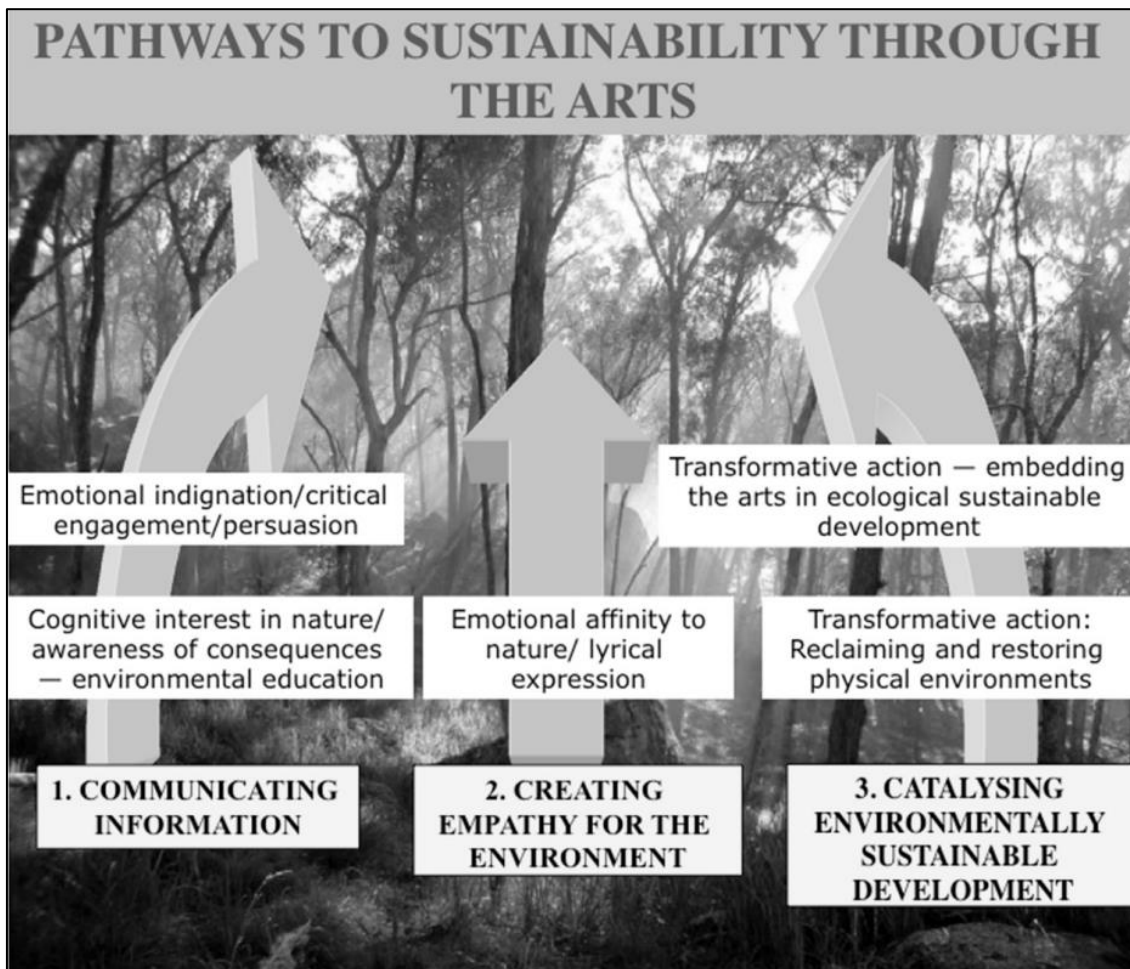


Figura 6. Esquema que esclarece que através da comunicação da informação, da criação de empatia pelo ambiente e do incentivo ao desenvolvimento ambiental sustentável é possível integrar a sustentabilidade no processo artístico. (Curtis, 2020)

5.2.3. Inventores de novos mundos

Brian Eno é um exemplo de um artista que, no seu percurso artístico, espelhou todas as características descritas por Curtis. Foi através de Brian Eno que na minha adolescência descobri e desenvolvi um interesse pela música ambiente. Brian Eno foi um dos pioneiros deste estilo composicional, tendo criado obras musicais inovadoras como *Another Green World* (1975), *Ambient 1: Music for Airports* (1978), *Ambient 2: The Plateaux of Mirror* (1980) e, talvez um dos meus favoritos, em colaboração com John Hassell, *Fourth World Vol 1 Possible Musics* (Eno & Hassell, 1980). Para além de compositor, Brian Eno trabalhou e colaborou com outras áreas artísticas, como a pintura, a instalação ou a produção musical. Além da grande variedade de projetos em que participou, Brian Eno demonstra no seu percurso artístico uma coerência entre o seu pensamento ambiental e a sua obra. Esse pensamento, que transmite uma preocupação ambiental evidente, foi o que o motivou a criar em 2021 a organização,

EarthPercent (Eno, EarthPercent, 2021). Uma organização que tem como objetivo recolher uma taxa financeira à indústria musical e redireciona-la para organizações que tenham uma ação importante sobre os problemas ambientais.

Como forma de demonstrar a congruência do seu pensamento, na entrevista que deu no *International Music Summit* (Eno & Tong, 2022), em Ibiza, Brian Eno menciona que, durante o processo criativo, o que os artistas estão a fazer é a imaginar mundos diferentes. Refere ainda que, para ele, a obra de arte é um pequeno mundo em que o espetador pode passar algum tempo e que lhe permite sentir como é estar num mundo diferente.

Artist are people that spend their time thinking about worlds. How they should be, how they shouldn't be. (Eno & Tong, 2022)

Assim, segundo Eno, para imaginar um mundo diferente, os artistas são obrigados a pensar sobre o seu mundo e sobre a sua relação com o mesmo. Quer isto dizer que, os artistas, como criadores profissionais de novos mundos, têm o papel de inspirar a sociedade a ser criativa, uma qualidade indispensável para a projeção de um futuro ecologicamente sustentável. Segundo o artista, a luta pelo futuro do nosso mundo não é só sobre salvar o planeta, mas também sobre a reinvenção da forma como nos relacionamos com o mesmo.

This not just about fixing the damage, it's about reinventing how we approach the world. (Eno & Tong, 2022)

Nesta mesma entrevista, Eno partilha um outro ponto de vista interessante. Até recentemente, se perguntássemos a um cientista sobre a importância dos sentimentos, eles respondiam que não lidam com os mesmos, porque estes são difíceis de quantificar. Mas, esta perspetiva tem vindo a mudar e as pessoas estão a começar a perceber que o sentimento é início do pensamento. Com base no estudo dos resultados da inclusão de um programa artístico numa conferência científica sobre ecologia, o artigo, *Communicating Ecology through Art: What Scientists Think* (Curtis, 2012), demonstra como a arte pode ajudar a comunidade científica a comunicar as suas pesquisas ao público geral. As conclusões tiradas do estudo deste caso prático foram que a arte tem a capacidade de criar uma conexão emocional com as pessoas, um passo importante na obtenção do seu apoio para ações que possam reverter problemas, como as alterações climáticas.

É com base neste tipo de ideias que Brian Eno lança, em 2022, o disco *FOREVERANDEVERNOMORE*, que, segundo Harris, em o *The Guardian* (Harris, 2022), é uma contemplação emocional da catástrofe ambiental. Sobre esta obra Eno afirma:

I've been thinking about our narrowing, precarious future, and this music grew out of those thoughts. Perhaps it's more accurate to say I've been feeling about it...and the music grew out of the feelings. [...] By redirecting our emotional impulses toward the planet and away from ourselves, we'll have a greater chance of reversing the Earth's environmental trajectory. (Eno, in Rosenberg, 2022)

O exemplo de uma obra musical anterior a esta, mas com motivações semelhantes, é *Become Ocean* (Adams, 2014), de John Luther Adams. Esta foi realizada com base na idealização de um futuro em que, por causa das alterações climáticas, o planeta terra estaria coberto de água. Esta mensagem é reforçada pelo próprio compositor, na frase que escreve na primeira página das partituras musicais da peça:

Life on this earth first emerged from the sea. As the polar ice melts and sea level rises, we humans find ourselves facing the prospect that once again we may quite literally become ocean. (Adams, in Rothman, 2014)

Como consideração final, deve ser referido que na história arte e da ciência não faltam exemplos de obras, artistas, projetos e investigações científicas que comprovem que a arte e a ecologia não são dois universos intocáveis e que a sua junção pode trazer benefícios para o cumprimento de objetivos de ambas as áreas. Ao incluírem um pensamento ecológico no seu processo artístico, os artistas estão a contribuir para que a sua arte comunique, com o público, ideias ecológicas e sustentáveis. Considera-se, portanto, que uma sociedade educada sobre estas problemáticas, é também uma sociedade mais apta a lutar pela resolução das mesmas.

5.3. Poluição sonora nos ecossistemas marinhos

Para compreender a relação do som com os ecossistemas marinhos e o impacto da poluição sonora no oceano, é fundamental ter algum conhecimento sobre como se propaga o som no meio aquático. Este é o motivo pelo qual resolvi começar o capítulo com uma pequena introdução a este tópico. Depois da introdução a estes fundamentos acústicos, pretende-se realçar a presença de sons produzidos pelos animais marinhos na paisagem sonora do oceano. Neste subcapítulo são abordados assuntos como: a

biofonia; processos de emissão, recepção e interpretação do som pelos animais marinhos; e, algumas das funções associadas a estes processos. No ponto seguinte, falo sobre os principais meios de observação acústica do oceano, focando a atenção em dois tipos de escuta e monitorização de som: escuta passiva e ativa. Por último, será dedicado um subcapítulo às causas e aos efeitos da poluição sonora para os ecossistemas marinhos. Aqui descrevem-se as principais fontes de ruído antropogénico no oceano, referem-se quais as maiores problemáticas que levantam e explicam-se alguns dos efeitos que este tipo de ruído na vida dos animais marinhos.

5.3.1. Propagação do som no meio aquático

No meio aquático o som propaga-se a cerca de 1500 m por segundo, o que é muito mais rápido que no ar, onde viaja a aproximadamente 340 m por segundo. Para calcular a velocidade do som têm-se em conta os seguintes fatores: temperatura, grau de salinidade e profundidade. A variação da velocidade do som em função do fator – profundidade – chama-se *Sound Velocity Profile* (SVP). O estudo do SVP é importante para o estudo dos ambientes aquáticos, para a ecologia acústica e ajuda na compreensão de muitos dos sistemas de comunicação sonora da vida marinha. Para além destes fatores, é necessário ter em conta que à medida que uma onda se propaga (partindo de uma fonte sonora) existe uma diminuição progressiva da sua intensidade. Por outras palavras, na propagação de uma onda sonora dá-se uma diminuição da intensidade¹⁸ acústica, definida como perda de transmissão. (Filiciotto & Buscaino, 2017)

No oceano, a cerca de 1000 m de profundidade, frequências abaixo dos 100 Hz podem ser detetadas a milhares de quilómetros. Na década de 1940, Maurice Ewing (Bullard, 1980) e Leonid Brekhovskikh descobriram a existência, em águas profundas, de um canal de som onde a velocidade do som é mínima e com muito pouca perda de transmissão. Este canal ficou conhecido como “*Sound fishing and ranging channel*” ou SOFAR (Urick, 1983) e permite ao som percorrer longas distâncias¹⁹ antes da sua dissipação. ²⁰ Segundo Filiciotto e Buscaino, em *The Role of Sound in the Aquatic Environment* (Filiciotto & Buscaino, 2017), existem estudos onde se coloca a hipótese

¹⁸ *Power per unit área.*

¹⁹ Para além do SOFAR, nas regiões polares, devido à presença de gelo na água, o som pode viajar distâncias maiores em águas pouco profundas.

²⁰ Mais informação sobre o SOFAR em *How does sound travel long distances? The SOFAR Channel – Discovery of Sound in the Sea: dosits.org*

destes canais sonoros servirem como meio para comunicações a longa distância de seres marinhos. Por exemplo, Payne e Webb, propõem que certos tipos de baleias evoluíram de modo a produzir sons e infrassons que, com a ajuda do SOFAR, podem ser captados a milhares de quilómetros. (Payne & Webb, 1971).

5.3.2. Sons da biofonia

Muitos animais marinhos utilizam sinais acústicos para comunicar, encontrar alimento e ainda para se protegerem, localizarem e compreenderem o ambiente que os rodeia. Organismos aquáticos, como mamíferos marinhos, peixes e invertebrados (essencialmente crustáceos), produzem sinais sonoros (com frequências de infrassons até ultrassons) que se integram com o ambiente natural formando campos acústicos complexos. Para demonstrar uma visão global do conceito de biofonia²¹, na apresentação, *Fundamentals of Underwater Sound*, (Warren, 2022) o professor Joe Warren, mostra o seguinte gráfico:

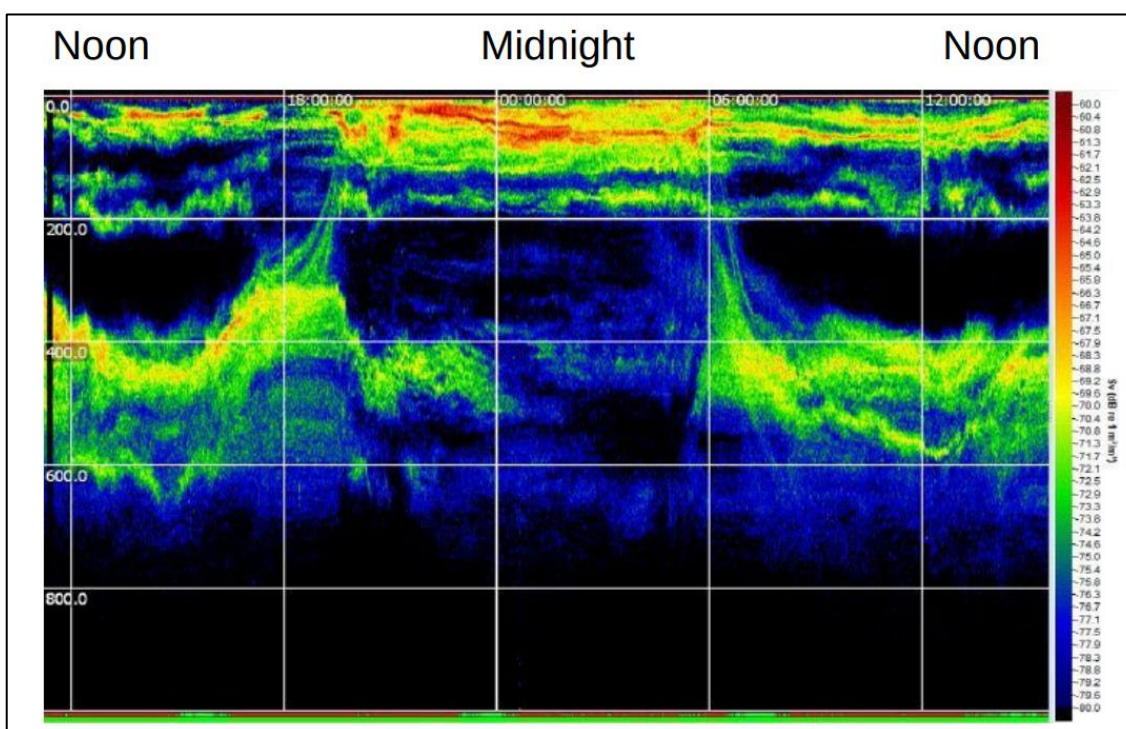


Figura 7. Espectrograma que regista as variações dinâmicas e de profundidade num ambiente subaquático, ao longo de um dia. (Warren, 2022)

²¹ Conjunto de sons criados por fontes biológicas não humanas.

Este gráfico ilustra um dos maiores movimentos coordenados de animais do planeta. Neste espectrograma foram registadas 24 horas de um dia e a amplitude sonora (em dB) produzida numa determinada área (uma informação não definida pelo gráfico) do oceano, assim como a profundidade dos sons. No gráfico acima verifica-se que durante o dia os organismos mantêm-se em águas mais profundas e escuras e que, num movimento uniforme, com o cair da noite, vêm à superfície para se alimentar. No final do dia, antes do pôr do sol, voltam novamente para o fundo do mar. Este gráfico demonstra que o registo e a análise do som produzido por animais marinhos podem ter um papel importante para o estudo de processos biológicos da vida marinha. Por outro lado, este gráfico é especialmente relevante para as reflexões realizadas neste trabalho por ser uma representação visual de uma paisagem sonora, e por refletir um dia na vida de um determinado ecossistema marinho. Depois da compreensão de que os seres marinhos integram a paisagem sonora dos ambientes subaquáticos, segue-se a pesquisa sobre as espécies marinhas específicas e sobre os seus sistemas de produção de sinais sonoros.

Segundo Filiciotto & Buscaino, entre todos os seres aquáticos, os mamíferos, especialmente golfinhos, desenvolveram o sistema mais sofisticado e especializado de produzir e receber som na natureza. (Filiciotto & Buscaino, 2017) No artigo de Filicotto e Buscaino é explicado que existem espécies costeiras que produzem sons coincidentes com a região de frequências do ruído ambiente, mas que optam por utilizar a gama com menor nível de ruído. (Filiciotto & Buscaino, 2017) Por exemplo, as Baleias-da-Gronelândia, a Baleia-Jubarte e a Eubalaena produzem sons entre 100 e 500 Hz, uma gama de frequências onde a propagação é melhor e o ruído ambiente mais baixo. Espécies de águas mais profundas como a Baleia-comum e a Baleia-Azul produzem maior parte dos seus sons em frequências baixas (dos 15 aos 30 Hz). Espécies que habitam em águas mais profundas utilizam diferentes regiões do espectro de frequência do que as que vivem em zonas de águas menos profundas. De acordo com Filiciotto & Buscaino, esta dissemelhança tem a ver com as diferenças de propriedades de transmissão e de níveis de ruído ambiente. (Bass & Clark, 2003)

Para além dos mamíferos, os peixes também produzem som para se manterem em contato com o grupo, para alertarem o grupo da presença de predadores, para atrair, estimular e comunicar entre si, e/ou para intimidar predadores. Nem todos os sons que produzem são intencionais, alguns são produzidos naturalmente nos processos de alimentação ou enquanto nadam. De acordo com os estudos realizados por Filiciotto & Buscaino, os animais marinhos, produzem som de três formas distintas: (1) através do

movimento de músculos localizados perto ou na bexiga natatória (*drumming*); (2) golpeando ou esfregando componentes esqueléticos perto da sua bexiga natatória (*stridulation*); e (3) mudando rapidamente de direção enquanto nadam (*hydrodynamics*). (Filiciotto & Buscaino, 2017) Quase todas as espécies produzem som ao usarem os dentes ou através do *drumming*, estes são normalmente de baixa frequência e variam na duração, número e frequência de variação. Os diferentes sons produzidos pelos peixes demonstram diferenças entre espécies da mesma família e, às vezes, dentro da mesma espécie (diferenças individuais). Segundo os autores, esta variação baseia-se, principalmente, no padrão temporal dos sons, pulsações ou na variação de frequência. Esta, demonstrou ter um papel importante na vida social dos peixes em contextos reprodutivos, como escolher do parceiro, atrair o parceiro, avaliar oponentes ou identificar machos competidores.

Ainda segundo Filiciotto & Buscaino, no caso dos crustáceos a produção de sons serve principalmente para alertar a presença de predadores, mas o papel de alguns dos sons produzidos por estas espécies ainda é incerto. Para produzir som, os crustáceos utilizam mecanismos como o atrito de aderência ou deslizamento no solo, a percussão ou fricção de partes do corpo, a *stridulation* (mecanismo semelhante ao dos peixes em que a produção de som está relacionada com o contacto de duas partes do corpo), vibrações da carapaça, estalos e ranger da mandíbula, e ainda a contração de músculos internos. Dentro da família dos crustáceos, para além dos caranguejos e das lagostas, também os camarões produzem sons e, Filiciotto & Buscaino acrescentam que grandes agregados de camarões produzem ruídos intensos que são uma das maiores fontes de ruído biológico nas zonas costeiras. (Filiciotto & Buscaino, 2017)

No que toca aos invertebrados, depois de visualizar a apresentação de Louise Roberts, *The Current State of Knowledge for Invertebrate Underwater Noise Research*, no *Webinar* da DOSITS, realizado no seu vigésimo aniversário (Roberts, in DOSITS, 2022), percebi que, dada a enorme variedade de espécies (aproximadamente 90 % da vida marinha são invertebrados) e por ser um tema recente, existem poucos estudos sobre a sua relação com o som. Porém, sabe-se que estes não só utilizam som para se orientarem, como também desempenham um papel importante para o ambiente sonoro dos oceanos e que são essenciais para o funcionamento dos ecossistemas e da cadeia alimentar. (Roberts & Elliott, 2017)

5.3.3. Processos de audição, captação e monitorização de som no oceano

Observar os oceanos acusticamente é muito importante para nos informar sobre o ambiente físico e bioacústico do oceano. Ao analisar o som das paisagens sonoras subaquáticas podemos retirar muita informação sobre os ecossistemas marinhos, o ambiente e monitorizar a influência acústica que o ser humano tem, nestes habitats. No artigo, *Observing The Oceans Acoustically* (Howe, et al., 2019), Howe, et al. afirmam que a escuta do oceano é dividida em dois tipos: audição passiva e ativa.

A audição passiva é realizada por sistemas de monitorização acústica, *Passive Acoustic Monitoring* (PAM), que nos permitem captar e analisar sons de grande intensidade (e.g. terremotos), mas também sons mais fracos energeticamente, como os sons produzidos pelos peixes. Nos processos e sistemas de escuta passiva não é produzido som, apenas são recolhidas informações de sons produzidos pela vida marinha, por fenómenos naturais ou pelo ser humano. Segundo Howe, et al. o PAM recebe, identifica e classifica o som.

In passive acoustics, the organism or user makes no sound of their own, but listens to sounds that are being made by animals, natural phenomena, or people. (URI, 2002-2021)

Um dos sistemas PAM mais utilizados é o hidrofone, que, como qualquer outro microfone, converte a energia acústica em energia elétrica. Os hidrofones podem ser instrumentos portáteis ou podem estar instalados de forma fixa em barcos, submarinos ou na costa terrestre.

Segundo Howel, et al., no caso da audição ativa, esta informa-nos sobre a topografia do oceano, as correntes, a temperatura e sobre a abundância e distinção das espécies marinhas. Este tipo de audição tem-se revelado vital para as indústrias de pesca e para o estudo da biodiversidade do oceano. Ao contrário da audição passiva, num sistema de audição ativa, existe uma fonte sonora que produz sinais sonoros, que serão recebidos por um recetor. A uma fonte e um recetor localizados em locais diferentes, chama-se *bistatic sonar*. No caso de ambos estarem localizados no mesmo lugar, ou seja, pertencerem ao mesmo sistema, chama-se *monostatic sonar* (e.g. echosounders). (URI, 2002-2021) Aqui, a fonte sonora emite um som para o oceano que, na sua propagação, intercepta objetos e o fundo do mar. Esta interseção produz ondas refletoras que serão captadas por um recetor (*backscatter*). É através da análise destes sinais sonoros que se recolhem dados sobre a distância, tamanho e composição dos objetos localizados debaixo de água. Um dos sistemas de monitorização passiva

mais utilizados é o SONAR (*Sound Navigation and Ranging*), uma tecnologia utilizada para localizar objetos debaixo de água. Alguns sistemas de sonar são desenhados especificamente para localizar espécies. Através deste tipo de sistemas também é possível, para além de localizar, identificar e distinguir espécies. Howe, et al. explicam que existem equipas de pesca que, por terem um grande conhecimento sobre determinados locais e por terem desenvolvido a capacidade de reconhecer padrões nos sinais sonoros dos peixes, conseguem, através do sonar, identificar onde estão localizadas determinadas espécies de peixes. O sonar é baseado no sistema de ecolocalização utilizado por algumas espécies marinhas, como as baleias ou os golfinhos. A ecolocalização é um método orgânico e funciona através da emissão e receção de vários tipos de sinais sonoros. Neste processo é medido o tempo que as ondas refletoras (ecos) demoram a voltar à fonte sonora. Algumas das funções da ecolocalização para os seres marinhos são: detetar, localizar e caracterizar objetos; comunicar; procurar e partilhar informação sobre a localização de alimento. (Howe, et al., 2019)

Assim, a utilização simultânea de ambos os tipos de monitorização do oceano (ativa e passiva), é essencial para o estudo das paisagens sonoras oceânicas e já contribuiu para gerar conhecimento sobre vários processos ecológicos. Esta permite-nos analisar o espectro de frequências (níveis e frequências) de modo a, por exemplo, identificar as frequências de comunicação da vida marinha e a monitorizar as atividades humanas que geram sinais acústicos no oceano. Estes processos são imprescindíveis para a nossa compreensão do oceano, das alterações climáticas e das ameaças aos ecossistemas marinhos.

5.3.4. Ruído antropogénico: causas e efeitos para os ecossistemas marinho

Segundo Duarte et al. (2021), antes da Revolução Industrial, as paisagens sonoras do oceano eram compostas, principalmente, pela geo e biofonia. Com a introdução dos processos industriais, este panorama muda por completo e o ambiente sonoro é contagiado pelo ruído antropogénico. Grande parte dos sons da geofonia (e.g. vento, chuva, trovões, ondas) são caracterizados como sendo ruído, mas isto não significa que estes sejam prejudiciais para a saúde dos animais. Este tipo de ruídos são naturais e acompanharam o processo evolutivo das espécies, o que as levou a desenvolver a capacidade de os identificar e interpretar. Contudo, a poluição do ambiente e as alterações climáticas, têm vindo a causar mudanças na biofonia e na geofonia dos ecossistemas. Segundo os autores, eventos como o aumento de

tempestades e das vagas de calor podem causar – a degradação de recifes de corais, mudanças na distribuição das espécies no oceano, redução do gelo, mudanças na temperatura da água, aumento da frequência e duração dos períodos de vento e chuva, entre outros. Por sua vez, as alterações climáticas, transformam drasticamente o ambiente sonoro do oceano. No artigo, *The soundscape of the Anthropocene Ocean*, (Duarte, et al., 2021) é dado como exemplo, o caso da redução do gelo no Ártico, que desencadeou um movimento de expansão territorial de baleias oriundas de zonas temperadas para áreas ocupadas por outras espécies do ártico (como as belugas). Também segundo Davis, isto provocou uma competição entre as diferentes espécies, por determinadas zonas do espectro sonoro. (Davis, et al., 2020)

5.3.4.1. Fontes de ruído antropogénico

Segundo a página DOSITS (URI, 2002-2021), embora alguns dos sons produzidos pelo ser humano tenham uma função associada a atividades necessárias e relevantes, como a comunicação, a navegação, a defesa, a exploração marítima e a pesca, outros são efeitos secundários de outras atividades. Atualmente, as principais fontes de ruído antropogénico são o tráfego de barcos, *echosounders*, os sonares, a construção e manutenção de infraestruturas, o tráfego nas pontes e aéreo (a baixa altitude), a execução de testes sísmicos, a produção de energia eólica por turbinas eólicas instaladas no oceano, ações relacionadas com a exploração de petróleo e gás natural no oceano, e as atividades recreativas aquáticas (e.g. mergulho, barcos, motas de água, fogos de artifício). Com a análise de alguns destes casos, identificar-se-ão as origens desta problemática e as consequências na vida dos animais marinhos.

O tráfego de barcos, especialmente os comerciais, mas também os que não seguem rotas regulares (recreativos, de pesquisa e observação, de pesca, entre outros), representa uma das maiores causas de ruído no oceano. Este ruído é causado pelo funcionamento dos motores, pelo movimento das hélices e pelo contacto do corpo dos barcos com a superfície da água. A figura 8, retirada do *Marine Traffic*, um site de visualização *live* das rotas marinhas no mundo inteiro, torna esta afirmação visível. É preocupante imaginar que cada uma destas rotas engloba a produção constante de ruído, geralmente, de baixa frequência (abaixo dos 500 Hz).

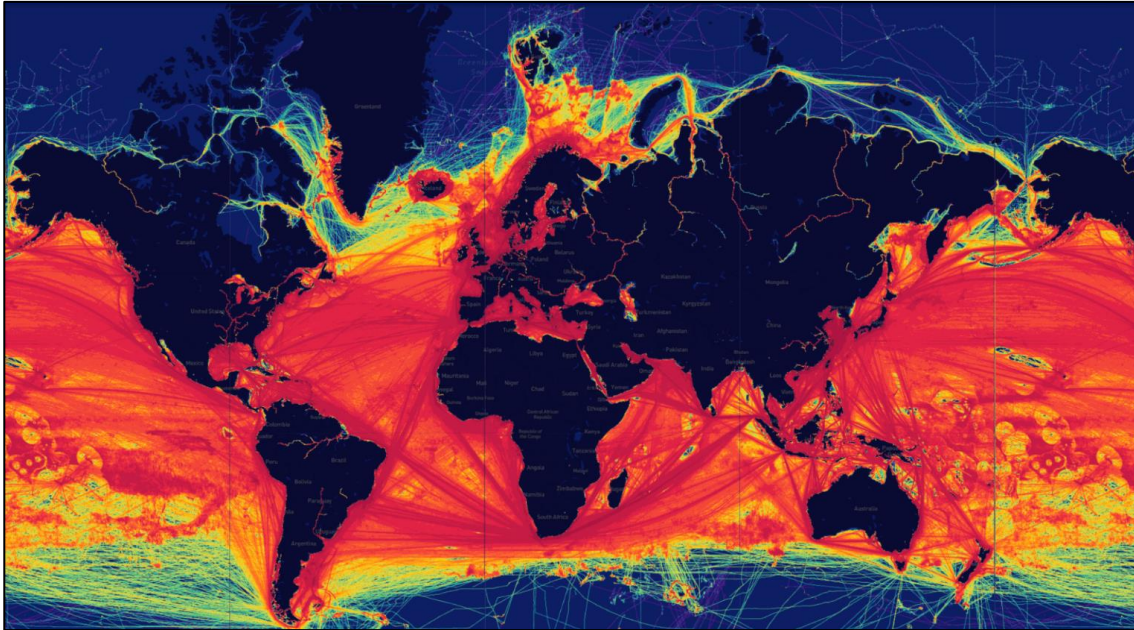


Figura 8. Neste mapa do mundo encontram-se representadas as rotas marinhas, podendo-se verificar, através das cores, a densidade do tráfego de barcos. Este registo foi criado pela plataforma de análise da atividade marítima, Marine Traffic, em 2022.

Com a análise da informação sobre este assunto presente na página DOSITS (URI, 2002-2021) pode-se chegar à conclusão que, para além do tráfego de barcos, o ser humano criou ferramentas para serem utilizadas no oceano que são grandes fontes de ruído. Por exemplo, os *echosounders*, referidos acima, cujas principais funções são mapear o fundo do mar, detetar organismos e partículas na água e recolher informações para facilitar a navegação marítima. Os *echosounders* produzem pulsos de pequena duração (10 m/s ou menos), numa grande variedade de frequências. Por exemplo, quando utilizados para mapear águas profundas, emitem frequências de 12 a 20 Khz, para o mesmo efeito, mas em águas com menos de 100 metros de profundidade, podem chegar aos 455 Khz. Tal como o *echosounder*, o *sonar* é também utilizado para efeitos de navegação, deteção e mapeamento. Existem diferentes tipos de *sonar*, emitindo vários tipos de onda sonora, durações e gamas de frequência – frequências baixas (menos de 1Khz), médias (de 1 a 10 Khz) e altas (maiores de 10 Khz). (URI, 2002-2021) Para além das duas ferramentas supramencionadas, existem ainda as “armas de ar”, utilizadas em testes sísmicos. O seu funcionamento resume-se à libertação de ar comprimido, que, por sua vez, origina uma bolha de ar, produzindo ruído de alto nível energético, curta duração e de baixas frequências (entre 10 e 500 Hz). Parte da energia emitida durante este processo é refletida e captada por vários hidrofones, denominados – *streamers*. É através da análise destes sinais, que se retiram dados sobre o fundo do mar e sobre a atividade sísmica. Para além disto, as armas de ar também são utilizadas

na exploração de zonas de petróleo e gás natural, um tipo de exploração que representa uma das principais causas de poluição sonora no oceano. Como podemos observar na figura 9, o sistema de recolha de dados sobre o fundo do mar tem dois métodos predominantes: a reflexão e refração sísmica. A reflexão sísmica, como o nome indica, recorre à análise das ondas refletoras, emitidas, por exemplo, por um *echosounders*. Já no caso da refração, são emitidos sinais mais fortes (por exemplo, por armas de ar), que permite uma análise mais detalhada (e.g. cálculo da densidade) de camadas do solo mais profundas. Segundo Kasuga, Shigeru, & Katsura (2000), em *Seismic Reflection and Refraction Methods*, são referidos e explicados dois sistemas de reflexão sísmica, um só com um canal (*single-channel*) e outro com mais do que um canal (*multichannel*).

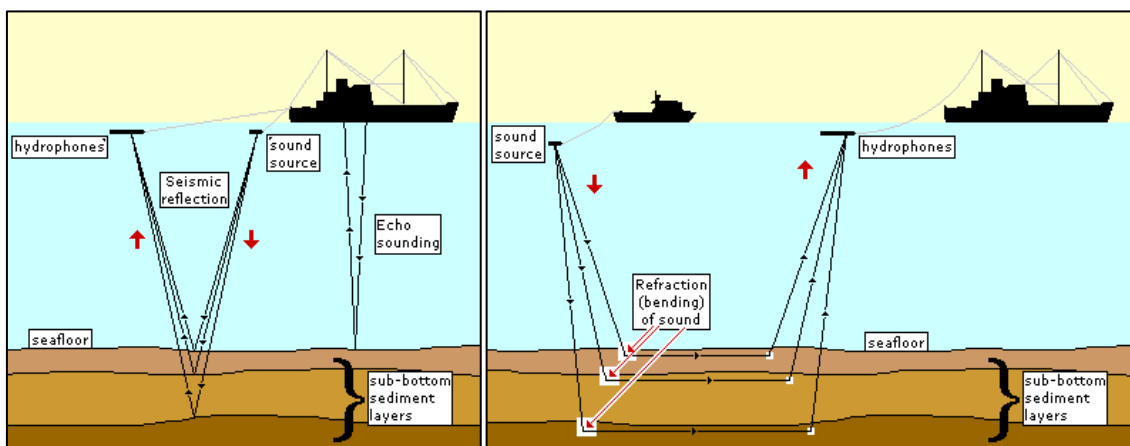


Figura 9. Dois esquemas que ilustram o funcionamento dos sistemas de reflexão e refração sísmica no oceano. Do lado esquerdo encontra-se exemplificado o sistema de reflexão sísmica e do lado direito o sistema de refração. (URI, 2002-2021)

Percebe-se então que a navegação, a recolha de dados sobre o oceano e as ferramentas sonoras utilizadas nestes processos são fontes emissores de ruído. Todavia, para além disto, a construção de infraestruturas no oceano (pontes, portos ou cais, turbinas eólicas, estruturas de exploração de petróleo ou gás) é também uma das principais causas de poluição sonora. Este tipo de construções, na maioria dos casos, requer um processo de inserção de fundações²² no solo do fundo do mar²³. Para perfurar as estacas no solo, são utilizados martelos hidráulicos, outra ferramenta que produz ruído, neste caso com níveis de pressão muito altos e que pode fazer-se ouvir a

²² Estacas ou, no termo inglês, *piles*.

²³ Processo conhecido como *pile driving*.

quilómetros de distância. Em adição à construção, a maior parte das infraestruturas geram ruído com o seu funcionamento. O caso das turbinas eólicas é um dos mais relevantes para esta afirmação. Estas servem para converter a energia do vento em eletricidade. Começaram a ser construídas no oceano e não em terra porque, por um lado, os ventos tendem a ser mais fortes e uniformes no oceano e, por outro, pelo facto de não existirem problemas de escassez de terrenos de construção. O seu sistema de rotação de hélices emite frequências baixas (abaixo de 1Khz) e contínuas (de 20 a 25 anos). (URI, 2002-2021) Como podemos observar na figura 10, estas frequências som propagam-se do ar para a água e, com a transmissão da vibração para a estrutura de fixação da turbina ao solo, igualmente pela água e pelo fundo do mar.

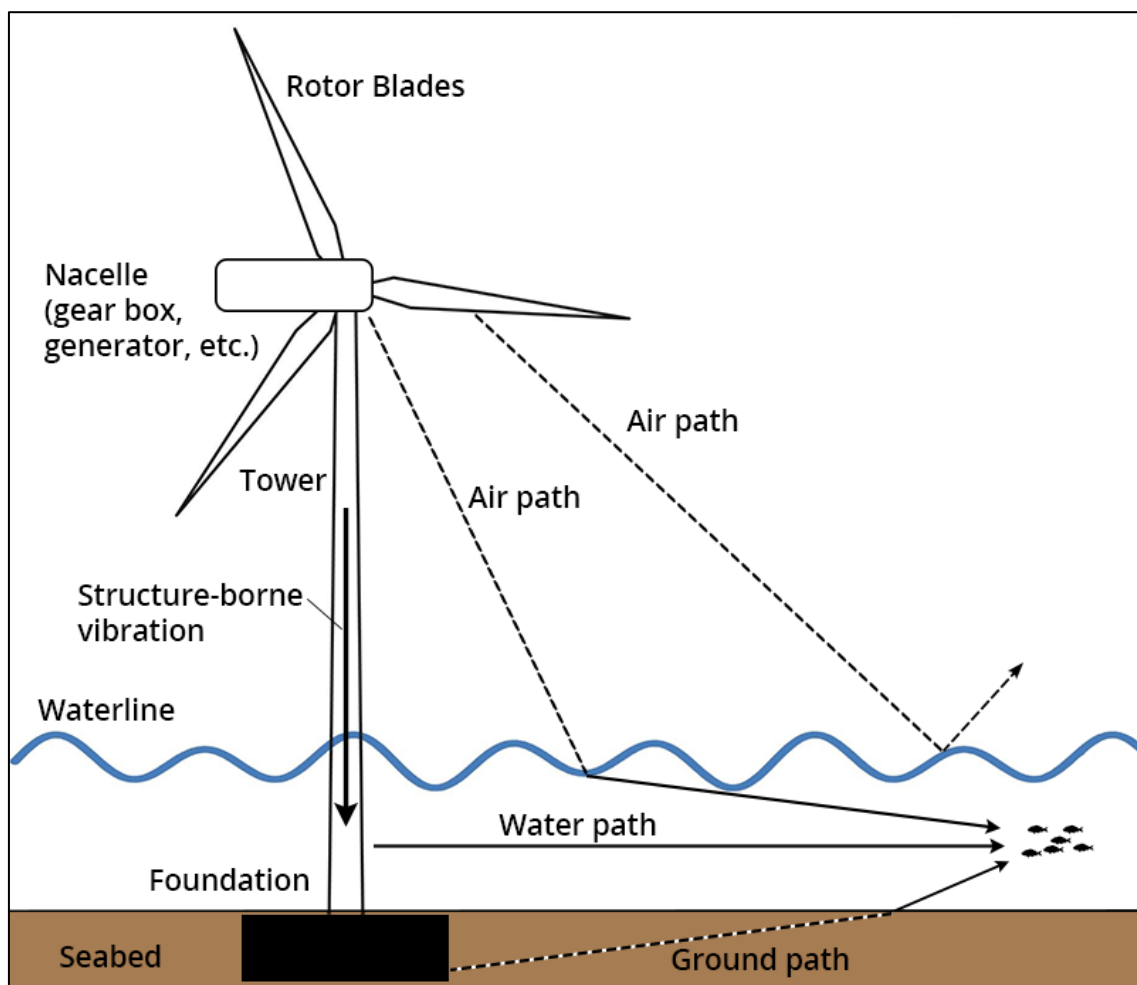


Figura 10. Esquema explicativo dos meios de propagação do ruído (ar, água e solo) causado por uma turbina eólica instalada no oceano. (Kikuchi, 2010)

Para além disto, as fases de preparação da obra, construção, desmantelamento destas turbinas, também são fontes de ruídos. Isto porque incluem testes sísmicos (para analisar o terreno de construção); um aumento do tráfego de barcos; e, ruídos derivados da construção e desmantelamento da infraestrutura (e.g. utilização de explosivos,

fixação das fundações no solo, entre outros). No final de contas, estas infraestruturas são criadas com uma intenção positiva, gerar energia renovável e através de um processo não poluente. Ora, gera-se um problema, quando na prática, contribuem para o aumento da poluição sonora em zonas oceânicas.

5.3.4.2. *Efeitos da poluição sonora para os animais marinhos*

Depois de exemplificar como a atividade humana no oceano está relacionada com a produção de ruído através da apresentação de diversos estudos relacionados com o tema, será apresentada em seguida uma reflexão sobre os efeitos deste tipo de poluição nos animais marinhos. Anteriormente, foram referidas algumas das principais fontes de ruído e todas elas contribuem para um aumento dos níveis de ruído no oceano. Mas, depois de uma análise individual, verificou-se que existem diferenças significativas na forma como cada uma delas produz ruído e no tipo de ruído que produzem. Este, pode variar em termos de frequência, nível de amplitude e/ou duração. Para além disto, é importante considerar outros fatores, como por exemplo: as características do ecossistema local; o modo como o ruído se propaga no meio (e.g. perdas de transmissão); qual distância entre a fonte sonora e o animal marinho em questão; e que frequências pertencem ao alcance auditivo da espécie.

É com base na análise destes fatores que diversos estudos defendem que o ruído pode causar alterações comportamentais, físicas e psicológicas nos animais marinhos, assim como mudanças demográficas, na taxa de mortalidade e na sua permanência em determinados locais. Para sustentar esta afirmação apresento, na figura 11, uma síntese dos impactos negativos da poluição sonora no oceano, para os animais marinhos, realizada através de uma sistematização de literatura que estuda esta problemática. (Duarte, et al., 2021)

Os gráficos A e B apresentados na figura 11, sugerem que, tanto nos diferentes grupos de seres vivos marinhos, como nas principais fontes de ruído, há uma enorme percentagem de estudos a comprovar a existência de efeitos negativos do ruído, para os animais marinhos. No gráfico C, apresentado na figura 11, podemos ainda verificar que, de 1970 até 2020, houve um crescimento exponencial de estudos a comprovarem a existência de efeitos, especialmente a nível comportamental. Por outro lado, o mesmo gráfico, permite-nos prever uma tendência de crescimento ascendente. Isto pode não só ter haver com a maior consciencialização e o, conseqüente, incentivo à produção de novas investigações, como também com o aumento das emissões de ruído antropogénico para o oceano. Por último, o gráfico D, da figura 11, demonstra, de forma mais detalhada, o número de estudos (da amostra utilizada) que refletem determinado

efeito. Em suma, a figura 11 representa, de forma clara e sucinta, o panorama geral da literatura sobre este tópico.

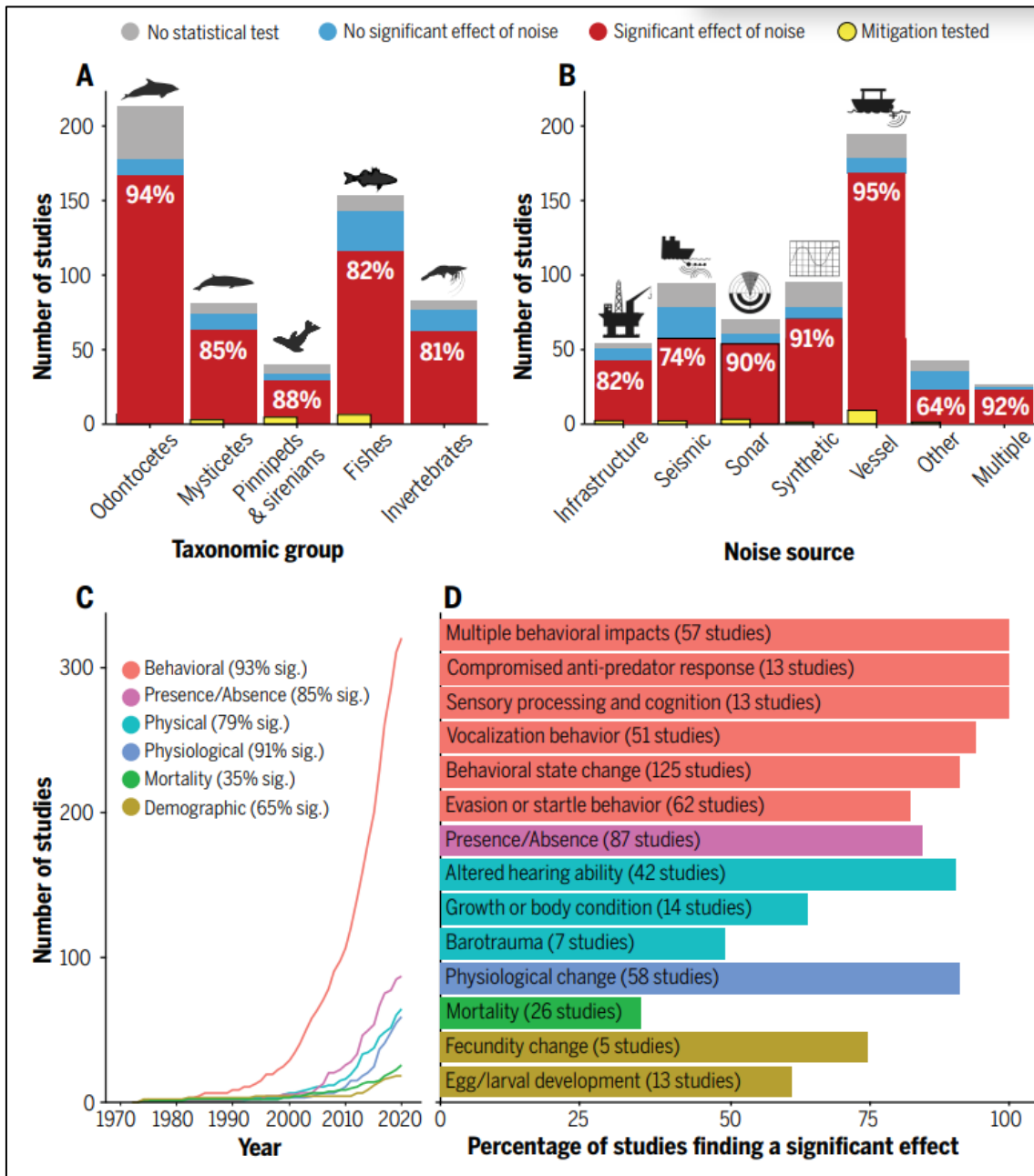


Figura 11. Aqui encontram-se quatro gráficos (A, B, C e D) que sistematizam estatisticamente a literatura sobre os impactos negativos da poluição sonora nos animais marinhos. No gráfico A está representado o número de estudos em relação a determinadas espécies marinhas e no gráfico B em relação a diversas fontes de ruído. No gráfico C podemos observar o crescimento anual exponencial do número de estudos sobre os vários tipos de efeitos do ruído nos animais marinhos. E, por fim, no gráfico D verificamos a percentagem de estudos que encontram efeitos significativos, assim como uma descrição do tipo de efeitos. (Duarte, et al., 2021)

Quanto aos efeitos do ruído mais específicos, um dos casos que deve ser referido é o efeito *masking*. Este, acontece quando um ruído interfere com a habilidade

de um animal de perceber (detetar, interpretar e/ou discriminar) um som. Este efeito pode originar uma redução da área espectral de comunicação dos animais marinhos. O que, por sua vez, pode causar falhas de comunicação, dificuldade nos processos de reprodução, alimentação e defesa e/ou mudanças comportamentais (e.g. afastarem-se da fonte sonora ou responderem de formas diferentes a sons que fazem parte do habitat natural). O gráfico apresentado na figura 12, permite-nos visualizar e comprovar este efeito.

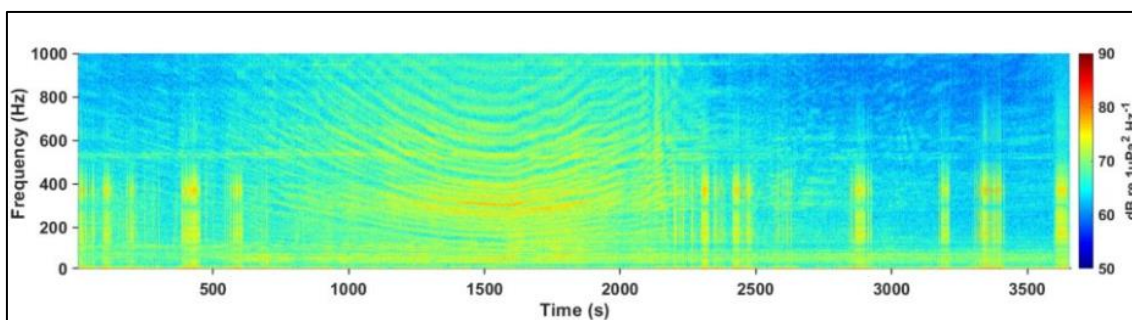


Figura 12. Espectrograma que regista a passagem de um barco em simultâneo com a captação do som produzido por um peixe. A sobreposição do som do peixe com o ruído da passagem do barco permite-nos comprovar o efeito de *masking*. (Stanley & Hatch, 2017)

Na representação espectral presente na figura 12, está representada uma gravação sonora que capta o som produzido por um peixe (neste caso, com o objetivo de atrair um parceiro) e a passagem de um navio. Com a análise deste gráfico verificamos que, o ruído causado pela passagem do barco, faz com que (dos 750, até aos 2100 segundo) o som produzido pelo peixe deixe de ser visível. Isto quer dizer que, durante esse tempo, o ruído do barco estará sobreposto ao som produzido pelo peixe, podendo resultar num efeito de *masking* total. Ao imaginar um cenário com um ruído semelhante, mas desta vez constante (e.g. zona costeira com grande movimento de navios, zona de turbinas eólicas, entre outros), podemos idealizar uma situação mais grave. Neste caso, o som produzido pelo peixe seria totalmente ofuscado pelo ruído, o que pode desencadear uma incapacidade de comunicação entre as espécies, que a longo prazo, pode ter efeitos ainda drásticos no desenvolvimento da espécie (e.g. diminuição da taxa de natalidade).

No artigo, *The role of Sound in the Aquatic and Environment*, Filiciotto & Buscaino levantam ainda outra problemática derivada deste efeito: o ruído causado pelo tráfego de barcos acontece maioritariamente em zonas costeiras e não costuma ser muito intenso, mas é constante. Isto gera problemas como o *auditory masking*, que, a longo prazo, pode originar danos físicos e psicológicos nos seres vivos. Estes podem ser:

danos na estrutura auditiva (temporários ou permanentes); alterações no metabolismo causadas pelo stress e outras alterações no comportamento individual e social dos seres vivos.

Aquatic animals are highly dependent on the auditory system. By listening to the sounds coming from different sources, they obtain information relevant for survival, finding mates and prey, or avoiding predators. Noise pollution can affect a marine organism's acoustic communication through auditory masking and physiological damage of the hearing system. The sounds produced by engines and related vibrating elements of boats concentrate most of their acoustic energy at low frequencies (no more than 2.5–3 kHz), occupying the acoustic space needed for communication among fish and, probably, crustaceans. This event “camouflages” the transmission systems of intra- and interspecific information between these organisms, limiting or preventing some fundamental ecological processes. (Filiciotto & Buscaino, 2017)

O caso da perda de audição dos animais marinhos pode ter haver não só com a exposição a baixos níveis de ruído, por longos períodos de tempo, mas também com a exposição a sons curtos, mas de grande intensidade. Para clarificar esta afirmação, Filiciotto e Buscaino, estabelecem uma comparação com o caso de perda de audição no ser humano. A exposição a um som demasiado alto pode resultar numa perda total da audição, assim como, a exposição contínua a sons com determinadas frequências, pode criar uma redução da audição nessa gama de frequências. Louise Roberts, em *The Current State of Knowledge for Invertebrate Underwater Noise Research* (Roberts, in DOSITS, 2022), demonstra a importância do desenvolvimento de pesquisa sobre este assunto. Baseada na análise do espectro de frequências das fontes sonoras antropogénicas e da sua comparação com a gama de audição dos animais invertebrados, Louise apresenta o seguinte gráfico:

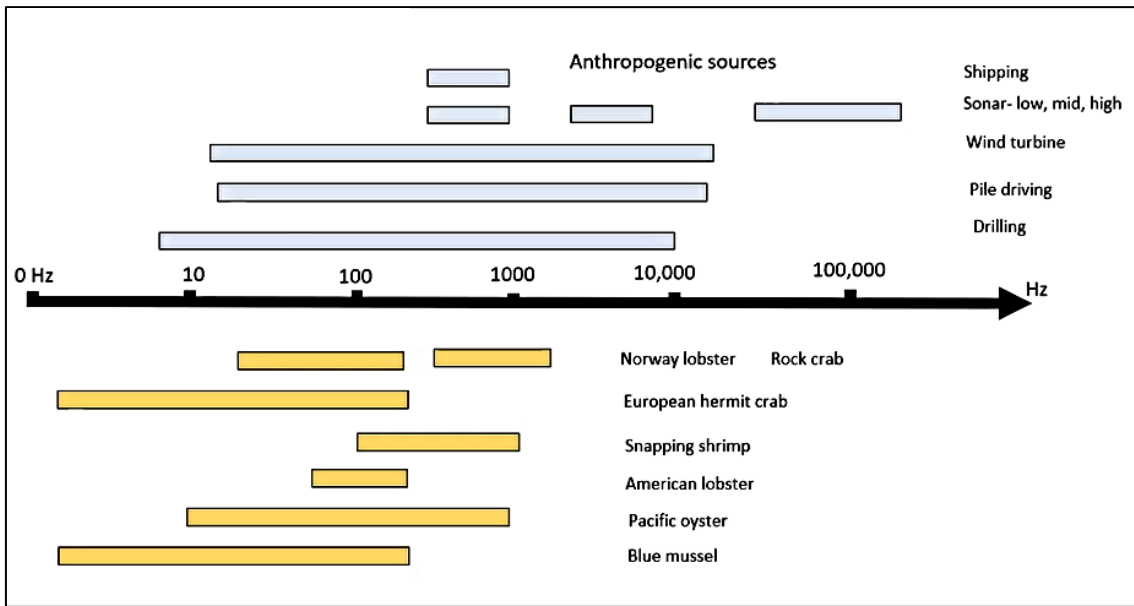


Figura 13. Esquema de análise comparativa da gama de frequências de fontes sonoras antropogénicas com fontes da biofonia. (Roberts & Elliott, 2017)

Este permite-nos verificar que existe uma sobreposição entre o ruído antropogénico e a gama de audição dos invertebrados. Em adição ao ruído que se propaga na água, Louise refere que também existe ruído a propagar-se no solo marinho e que este, similarmemente, pode ter efeitos negativos para espécies, tal como é ilustrado na seguinte imagem:

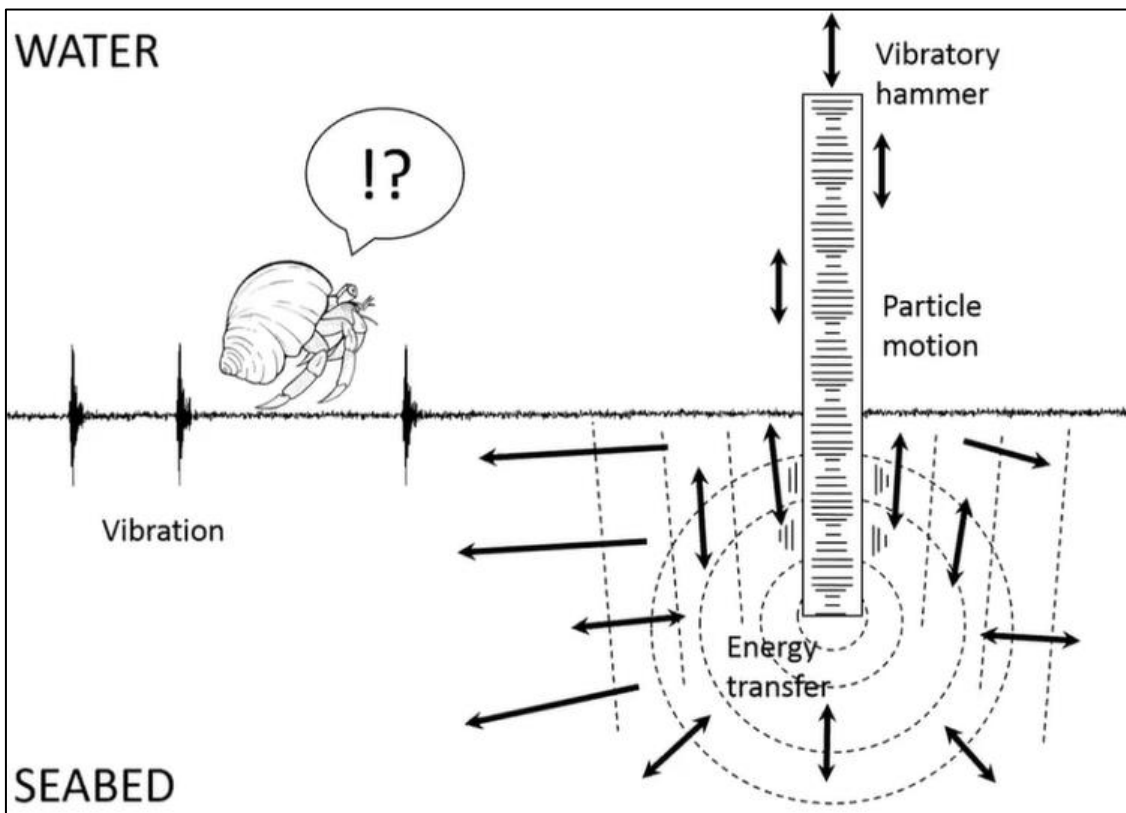


Figura 14. Esquema que explica o processo acústico de propagação de um ruído pelo fundo do mar. (Roberts & Elliott, 2017)

Para além do efeito de *masking*, existe outro fenómeno chamado, *lombard effect*, explicado no artigo, *The effect of vessel noise on the vocal behavior of belugas in the St. Lawrence River Estuary, Canada* (Lesage, et al., 1999). Este fenómeno acontece quando determinados mamíferos marinhos, em resposta ao ruído antropogénico (e.g. tráfego de barcos), alteram a sua vocalização. Segundo Guazzo, et al., este efeito pode manifestar-se com um aumento da intensidade do sinal, uma alteração das frequências produzidas, modificações na duração e no padrão de produção sonora e, em alguns casos, com a privação total de produção de som. (Guazzo, et al., 2020)

O efeito de *masking* e de *lombard* são apenas dois exemplos de repercussões que o ruído antropogénico pode ter nos animais marinhos, mas, como estes, existem muitos outros. Na sua apresentação na *TEDx, The unseen threat of noise in our oceans*, Kristin Westdal, uma bióloga marinha que trabalha no Ártico, levanta a possibilidade de ruídos intensos (e.g. testes sísmicos e barcos que quebram gelo) poderem dificultar a capacidade de orientação de alguns mamíferos marinhos. Para sustentar esta questão, Kristin refere que um dos grandes mistérios comportamentais que poderão estar relacionados com o ruído, são as alterações nas rotas migratórias das baleias oriundas das regiões do Ártico. Para exemplificar, relata casos de grupos de baleias que, misteriosamente, começaram a interromper a sua rota migratória, permanecendo no inverno, em locais que, tipicamente, só ocupavam no verão. Ora, o inverno é um período de maior formação de gelo, o que cria situações em que as baleias não conseguem encontrar buracos no gelo onde possam respirar. Segundo Kristin, este tipo de comportamento pode ser uma reação de afastamento a uma fonte de ruído intenso, por exemplo, um teste sísmico. Outro caso de desorientação que pode ser associada à exposição ao ruído, é o dos animais marinhos (especialmente mamíferos) que são encontrados presos em praias, sem conseguirem voltar para o alto mar. Existem estudos que ligam este fenómeno ao uso de sonares, em ações militares, ou a outras fontes de ruído igualmente intensas. (Filadelfo, et al., 2009)

5.4. Soluções para a redução dos níveis de ruído no oceano

Com a investigação feita sobre as causas e os efeitos da poluição sonora no oceano, percebeu-se que o panorama atual é preocupante. Quase todo o tipo de atividades humanas de grande escala realizadas no oceano contribuem para o agravamento da situação e, mesmo as atividades consideradas menos prejudiciais, poderão ter efeitos negativos a longo prazo. A comunidade científica tem vindo a trabalhar esta problemática e, a cada dia que passa, sabe-se mais acerca dos verdadeiros efeitos da atividade humana para os ecossistemas. Mas, o mais desafiante

é conseguir prever quais serão os efeitos a longo prazo. Na sua apresentação na TEDx (Westdal, 2013), a investigadora Kristin Westdal alerta para a importância de começarmos já a aplicar soluções, mesmo não tendo informações científicas conclusivas sobre todos os assuntos. Não devemos deixar para amanhã, aquilo que podemos fazer hoje, pois quando o mal já está feito, é muito mais difícil resolvê-lo. Tal como diz o famoso provérbio: “Mais vale prevenir, do que remediar”. Ally Hirschlag, no artigo que escreveu para a BBC (Hirschlag, 2022), acrescenta ainda que as ações que visam solucionar este problema devem ser planeadas em prol de uma diminuição do impacto ambiental global e não focadas em resolver casos particulares, um de cada vez.

Focusing on one source of ocean sound pollution or one impacted species at a time won't make much of a difference on a global scale. But considering the overarching environmental impact, followed by the creation of a multipronged plan of action, might. (Hirschlag, 2022)

Segundo o autor, o lado positivo desta problemática é que, ao contrário dos outros tipos de poluição humana, a poluição sonora pode ser reduzida com a aplicação de soluções muito práticas. Têm vindo a ser desenvolvidas estratégias e métodos técnicos de resolução deste problema com um grau de eficácia bastante elevado.²⁴ Mas, existe ainda o desafio de reunir as condições necessárias para os aplicar a nível global. (Thomsen, et al., 2021) Segundo Lewandowski & Staaterman, em grande parte dos casos, isto implica convencer governos, estados federais ou nacionais, portos individuais e organizações regionais ou multinacionais, a implementá-los sob a forma de políticas ou regulamentações²⁵. (Lewandowski & Staaterman, 2020)

Como explica Colbert, as políticas que procuram diminuir os efeitos da poluição sonora nos ecossistemas marinhos podem ser focadas no impacto ou na fonte. (Colbert, 2020) As medidas que se focam no impacto, têm como objetivo regular as emissões sonoras, com base nos efeitos que as mesmas têm para os ecossistemas. Por outro lado, as políticas focadas nas fontes sonoras, são baseadas na fonte e no seu nível de produção de energia acústica no ambiente. Além disto, no *Webinar, Regulatory Approaches to Underwater Noise: An International Comparison* (Lucke, 2020), Klaus

²⁴ Uma das grandes organizações que atuam nesta área é a *United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development 2021-2030*.

²⁵ Para mais informação sobre os acordos locais, nacionais, regionais ou internacionais visitar a página: <https://dosits.org/decision-makers/ocean-policies/>

Lucke explica que as regulamentações de ruído podem ser prescritivas, não prescritivas e obrigatórias. As prescritivas, passam pela definição de um limite de produção de ruído (e.g. determinada infraestrutura não pode ultrapassar determinado número de dBs). Nos regulamentos não prescritivos existem determinados objetivos a atingir, mas os mesmos não estão quantificados, como no caso dos prescritivos. Restam as regulamentações obrigatórias que passam pela aplicação de medidas mais extremas, como as leis de proibição. (Lucke, 2020)

No capítulo 5.3.3., *Processos de audição, captação e monitorização de som no oceano*, analisou-se detalhadamente a questão da monitorização e deteção das espécies animais em áreas de ação humana. Deve ser sublinhada a importância deste tipo de processos para a recolha de informação sobre os ecossistemas marinhos. A recolha e o tratamento de dados sobre as espécies e os habitats marinhos são processos essenciais para a supervisão dos oceanos. Sem eles não seria possível desenvolver o conhecimento necessário para aplicar medidas como, por exemplo, a criação de zonas protegidas.

No capítulo anterior, foi mostrado como o tráfego de barcos é uma das principais fontes de ruído para o oceano. Mas, nos últimos anos, por ter sido um dos tópicos mais recorrente em investigações científicas nesta área, já foram encontradas diversas soluções para este problema a ser implementadas no futuro. Estas soluções passam por, em primeiro lugar, modificar os sistemas de propulsão dos barcos de modo a produzirem menos ruído. Em segundo lugar, melhorar o sistema de construção dos cascos dos barcos. Aqui, os objetivos são: reduzir o ruído que produzem durante o movimento do barco e aumentar a sua capacidade de isolar os ruídos do barco (motor e outras máquinas). Depois, é necessário garantir que existe uma manutenção regular e de qualidade. A falta de manutenção dos barcos pode causar ruídos indesejáveis (e.g. ruído causado pelo desgaste das peças, sujidade, entre outros). Para além disto, no interior do barco, deve-se optar por utilizar mecanismos silenciosos e, ainda, criar um sistema de isolamento sonoro. Em quinto lugar, é uma possibilidade afastar as rotas marítimas de áreas habitadas por espécies mais sensíveis ao ruído. Por fim, estudos como *Study Reveals underwater noise is reduced when ships slow down, offering new science that could protect at-risk whales* (Port of Vancouver, 2018), comprovam que uma das medidas mais eficazes é a redução da velocidade de navegação. Um barco que navega com menos velocidade, gasta menos energia, emite menos carbono para a atmosfera e produz menos ruído. Esta medida tem vindo a ser aplicada a nível

governamental, através do estabelecimento de limites de velocidade. (Spence & Fischer, 2017)

Anteriormente, referiu-se que parte da poluição sonora provém da construção e do funcionamento de grandes infraestruturas em zonas oceânicas. Porém, nas últimas décadas, têm sido desenvolvidas e aplicadas algumas soluções para este problema, tais como a criação de sistemas de construção que não incluam ferramentas altamente ruidosas (como martelos pneumáticos ou hidráulicos), a programação de um começo gradual de produção de ruído (*soft start* ou *ramp-up*) que permite que os animais em redor abandonem a zona antes da fonte sonora atingir o pico energético, a desativação periódica dos emissores de ruído, o desenvolvimento de sistemas de redução de ruído diretamente aplicados à fonte sonora. Um dos sistemas de redução de ruído mais utilizados é a aplicação das chamadas – *Bubble curtains*.

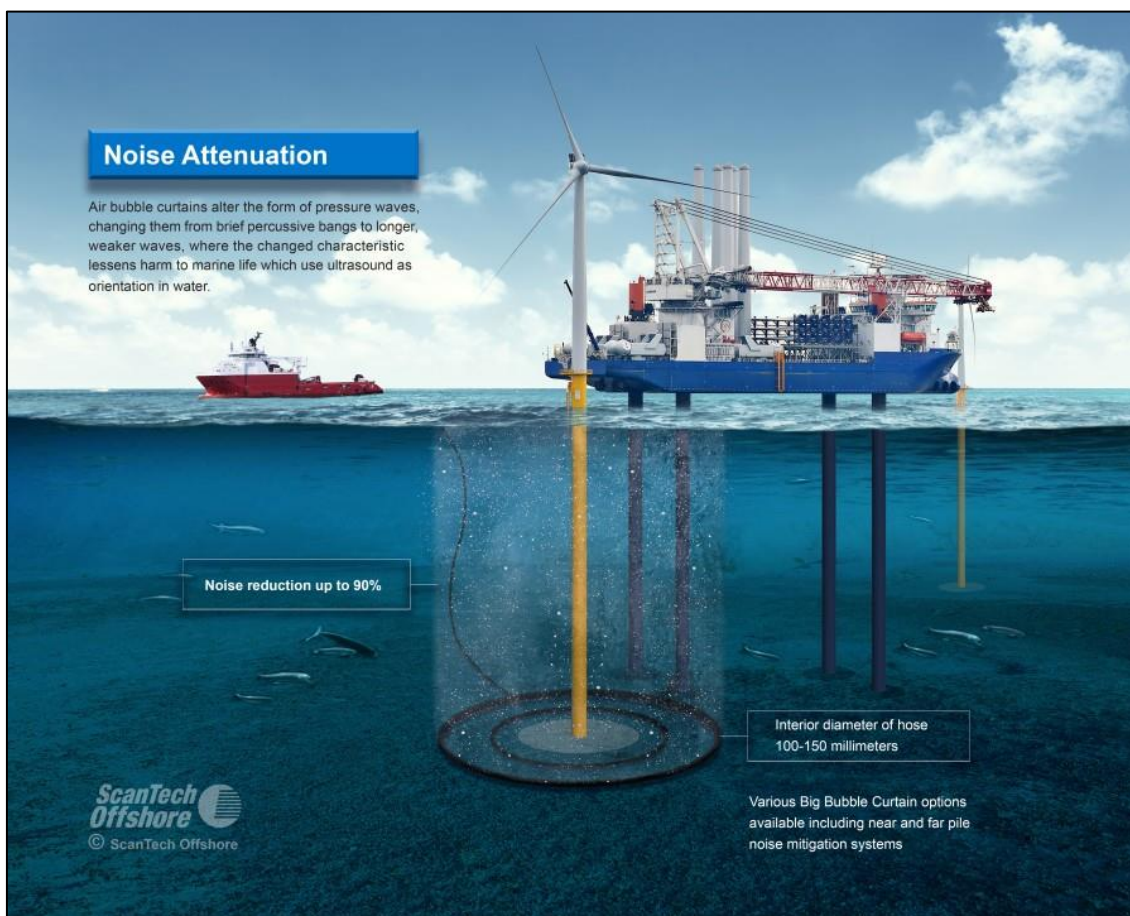


Figura 15. Representação realizado pela Scantech Offshore, em 2022, de um sistema de Bubble Curtains instalado no fundo do mar, em torno de uma turbina eólica. Contém ainda uma breve explicação teórica deste sistema, a medição do diâmetro do interior da estrutura e a possível percentagem de redução de ruído. (Scantech Offshore, 2022)

Bubble curtains can be deployed to reduce or mitigate impacts from high noise levels produced by pile-driving. Air streaming from closely spaced release points creates a “wall” of bubbles around the pile. Because air and water have a substantial impedance mismatch, the bubble curtain acts as a reflector. The bubbles also resonate in response to sound and absorb sound energy. Up to a 30 dB reduction in sound has been measured when bubble curtains are deployed with pile driving. (URI, 2002-2021)

Como podemos observar na figura 15, estas consistem numa espécie de barreira de bolhas subaquáticas, que envolve a fonte sonora, criando um efeito de isolamento sonoro. Estas garantem que grande parte do som emitido pela fonte sonora não se propaga no oceano.

Por fim, sublinha-se a importância de haver um incentivo à criação de mais investigações sobre as causas e os efeitos da poluição sonora no oceano. Existe uma necessidade de educar a sociedade sobre estas problemáticas. Quanto mais as pessoas souberem sobre os problemas da poluição sonora nos oceanos, maior é a probabilidade de agirem em conformidade com os interesses ecológicos e sustentáveis. Os investigadores a trabalhar sobre tipo de assuntos poderão ser peças indispensáveis na resolução deste problema. Mas, estes, enfrentam a dificuldade de não conseguirem garantir que a informação irá chegar ao público geral e que ações concretas serão postas em prática. Para tal, poderá ser necessário existir um movimento global que envolva um trabalho de equipa social, político e cultural. Como explicitado no capítulo 5.2., *A arte e a ecologia*, os artistas poderão ter um papel importante neste movimento. Um dos principais desafios que a comunidade científica enfrenta é a dificuldade de comunicar com o público geral. Como forma de comprovar esta afirmação, em paralelo com esta investigação, discutiu-se informalmente o tema da poluição sonora com pessoas que não estavam diretamente ligadas ao meio académico. Com isto, percebeu-se que grande parte do público participante não tinha consciência de que a poluição sonora é um problema real. Em análise descobriu-se que a origem deste problema estava interligada com a falta de acesso a informação. Para além disto, verificou-se alguma dificuldade em filtrar e/ou reter conteúdos científicos que incidem sobre este tipo de temáticas. Por um lado, esta dificuldade poderá estar relacionada com a ausência de ferramentas de interpretação de fontes académicas. Por outro, observa-se que no panorama atual o público é exposto, diariamente, a quantidades excessivas de informação, o que poderá dificultar o processo de retenção ou filtragem da mesma. Porém, a arte pode ser um veículo de comunicação com o público geral muito mais

eficaz do que uma fonte científica. Uma exposição, uma performance, uma música, para além de poderem ser meios de transmissão de mensagens ecológicas, têm a capacidade de propiciar uma ligação emocional com o público. Esta ligação poderá ser suficiente para que as pessoas se relacionem com as problemáticas e, conseqüentemente, alterem a forma como se relacionam com o mundo.

6. Fundamentos da composição musical para o meio audiovisual

A primeira fase do estágio, foi centrada numa formação teórico-prática sobre os fundamentos da composição musical para o meio audiovisual. Esta foi dirigida por António Santos, o compositor responsável pelo trabalho de composição e produção musical na Toca Produtora. O principal objetivo de iniciar o estágio com uma formação deste tipo, foi adquirir conhecimento geral nesta área, obtendo as ferramentas teórico-práticas necessárias para dar resposta aos vários tipos de propostas de trabalho que tendem a surgir na empresa. Tendo em conta que uma parte significativa destas propostas é de carácter comercial e que a segunda parte do estágio será inteiramente dedicada a uma outra componente mais livre, a formação inicial foi direcionada para trabalhos comerciais. Esta foi dividida em duas partes: Anúncios Comerciais Institucionais e edição de *Talkshows*²⁶. Estes trabalhos foram realizados no programa *Pro Tools*²⁷. Ambas as partes contaram com uma introdução teórica, onde me foram ensinadas as bases para realizar o trabalho prático; e, um trabalho de componente prática, onde pude aplicar os conhecimentos adquiridos e desenvolver um método de trabalho pessoal. Neste capítulo, serão apresentados os objetivos e conhecimentos gerais adquiridos durante a realização das duas etapas e, em seguida, será feita uma reflexão sobre as metodologias e os processos de trabalho inerentes à realização das componentes práticas.

6.1. Anúncios Comerciais Institucionais

O primeiro exercício pedido foi a composição musical de dois anúncios comerciais institucionais, realizados recentemente pela produtora, a pedido da *Touch*, uma empresa de entretenimento para aviões. Neste caso, a produtora criou todo o

²⁶ Os *Talkshows* são um gênero de programa televisivo ou de rádio, em que uma pessoa ou um grupo de pessoas se junta e discute vários tópicos que são sugeridos e moderados por um ou mais apresentadores.

²⁷ O *Pro Tools* é um programa para a produção áudio produzido pela *Digidesign* (1989), que faz parte da empresa *Avid*.

conteúdo audiovisual para os anúncios, isto inclui: a montagem e edição do vídeo, a gravação da *voz-off*²⁸ e a criação da música original. Neste projeto simulou-se o contexto de trabalho, recriando a música original dos dois anúncios, cumprindo os objetivos e prazos, como se fosse um trabalho em tempo real. Os objetivos propostos foram os seguintes:

1. Aprender a analisar a proposta de um cliente para a realização da música para um anúncio;
2. Aprender a direcionar o trabalho para o pedido do cliente, procurando prever o que o mesmo pretende;
3. Compor música original para 2 anúncios comerciais institucionais (um com voz-off e outro sem voz-off);
4. Compreender a diferença do papel da música num anúncio com voz-off e noutro sem voz-off;
5. Misturar e Masterizar a música;
6. Com base na aprendizagem adquirida, procurar desenvolver um método de trabalho pessoal.

6.1.1. Processos de trabalho

Para descrever, analisar e refletir sobre a criação da música para os anúncios, optou-se por fazer uma divisão do processo de trabalho em 4 fases distintas (organizadas por ordem cronológica): Análise da proposta do cliente; Pré-Produção; Composição e Produção musical; e Pós-Produção. Cada uma destas fases será dividida em duas partes, uma para cada um dos anúncios. Para além disto, será estabelecida uma comparação entre ambos os anúncios, procurando encontrar diferenças e semelhanças entre eles.

6.1.1.1. Análise da proposta do cliente: Anúncio 1 – Touch (com voz-off)

Para este anúncio, o cliente enviou um pedido muito concreto daquilo que pretendia. (ver anexo 10.1.) Foi enviada uma música de referência, com um *link* para o *sample*²⁹ de voz utilizado na mesma. Neste caso era um *sample* de música vocal

²⁸ A *voz-off* é uma técnica de produção em que se transmite uma voz que não está visualmente em frente à câmara. O termo utiliza-se em rádio, cinema, teatro ou em outras apresentações e meios. Muitas vezes é previamente gravada e também é muito comum em publicidade, documentários ou reportagens para retratar a informação dos acontecimentos. (Voz On, 2008-2023)

²⁹ Amostra ou excerto gravado de um som.

tradicional africana. Segundo António Santos (formador na *Tribotoca Lda*), este pedido é pouco comum, porque, geralmente, não são dadas indicações tão específicas para a composição musical. A produtora realizou o vídeo promocional e produziu a gravação da *voz-off* do anúncio. A montagem do vídeo foi feita sobre a música de referência (com o mesmo tempo, em BPM³⁰), de modo a facilitar o sincronismo dos cortes de planos com a composição da música original. Para além da música de referência e do *sample* de voz, foi fornecida a versão final do vídeo sem música, mas já com a voz principal do anúncio.

6.1.1.2. *Análise da proposta do cliente: Anúncio 2 – Touch Above (sem voz-off)*

O segundo anúncio foi um pouco diferente, em primeiro lugar porque não tinha *voz-off* e, em segundo lugar, porque não foram enviadas referências por parte do cliente. Não ter *voz-off* faz com que a música tenha um peso maior no resultado final, pois, interligada com a sonoplastia, será um elemento essencial no que toca à condução da atenção do espectador. Sem a ajuda da voz falada, a música abarca a importante função dar sentido à imagem, de modo a transmitir ao espectador o conteúdo visual e informativo do anúncio. Quanto à inexistência de música de referência, neste tipo de casos, partindo do princípio que o primeiro vídeo já foi aceite pelo cliente, presume-se que este está à procura de algo dentro da mesma estética (mesma sonoridade, instrumentação, género musical, etc).

6.1.2. **Pré-produção**

Nesta fase do processo, pretende-se realizar a preparação para a composição musical. Aqui, definem-se os métodos de trabalho, quais serão as ferramentas necessárias (instrumentos musicais, material de som, *plugins*³¹, entre outras) e que programa/s *DAW*³² serviram de “tela para a composição” (e.g. *Ableton Live*³³, *Pro Tools*,

³⁰ Batimentos por minuto.

³¹ Extensão em software que acrescenta funções a um programa. Neste contexto pode ser um instrumento virtual ou um efeito de processamento áudio.

³² *Digital Audio Workstation*

³³ Um *DAW* construído para funcionar para servir como ferramenta de produção áudio, composição e arranjo e ainda para ser utilizado em performances ao vivo.

*Logic Pro*³⁴). Nesta fase, é essencial desenvolver um pensamento prévio sobre o tipo de música que se irá compor, sobre: o género musical, a instrumentação, aspetos estruturais da música, harmonia, tempo, ritmo, compasso, entre outros.

A *découpage* e o *brainstorming* são exemplos de dois processos que, apesar de não serem obrigatórios, podem facilitar o pensamento e a materialização deste processo. O conceito de *découpage*, vem de um termo francês, comum na linguagem de cinema, definido como decomposição de planos. Esta técnica consiste na realização de um esquema gráfico com uma linha temporal (*timeline*) onde é apresentada uma sequência de eventos, disposta por ordem cronológica e linear. Neste caso, a *timeline* começa nos 0 minutos e 0 segundos e tem a duração do tempo total do filme. O *brainstorming* é um registo rápido e espontâneo de ideias e pensamentos, sem qualquer debate ou análise das mesmas. Após se utilizar a *découpage* pode-se recorrer ao *brainstorming* para reunir ideias para o projeto.

Em suma, após uma análise detalhada da proposta do cliente, na fase de pré-produção, deve-se desenvolver pensamento estético sobre o trabalho a realizar; materializar o resultado do pensamento estético (e.g. sob a forma de esquemas que definam aspetos estruturais da música a compor); e, por fim, prever quais serão os métodos e meios necessários para a composição e produção musical.

6.1.2.1. Anúncio 1 – *Touch* (com voz-off)

No caso deste anúncio era necessário compor uma música com cerca de 1 minuto. Tendo em conta que a música de referência tem um carácter muito eletrónico, a composição enquadrou-se neste género musical e considerou-se que, para tal, seria mais eficiente trabalhar no *Ableton Live*, um programa muito intuitivo no que toca à manipulação de som, ao trabalho com samples e à utilização de instrumentos virtuais MIDI³⁵. De seguida, fez-se uma análise da música de referência que o cliente enviou, com o objetivo de identificar os elementos mais importantes para a definição da sua sonoridade e estrutura formal. Ao compreender qual a instrumentação utilizada, qual a função de cada instrumento ou som e, ao clarificar a estrutura da música, tornou-se mais

³⁴ Um DAW semelhante aos descritos anteriormente, mas, atualmente, apenas disponível para Mac OS X.

³⁵ Musical Instrumental Digital Interface.

intuitivo idealizar como se poderia criar uma versão semelhante. Por fim, realizou-se o seguinte esquema:

1. Introdução com um *beat*³⁶ e um sintetizador cuja função é definir a harmonia;
2. Entrada da voz e retirada do *sample* de música vocal facultado. Tendo em conta que o anúncio tem como objetivo interligar o público-alvo com um produto tecnológico, a voz surge com para criar uma ligação entre o artificial e o natural, entre a tecnologia e o ser humano;
3. Entrada de um novo sintetizador e de mais *samples* de voz. Ambos com a função de subir a dinâmica e representar a descolagem do avião.
4. Suspensão do *beat*, *que* acontece no momento em que o avião descola.
5. Duas hipóteses para o final: entrada de um *beat* mais complexo com o sintetizador da introdução; ou uma suspensão do *beat*.

6.1.2.2. Anúncio 2 – *Touch Above* (sem voz-off)

Tal como no primeiro anúncio, a duração da música a compor tinha cerca de 1 minuto. Na pré-produção deste anúncio definiu-se um processo de trabalho muito semelhante ao do anúncio anterior, porque este se ter demonstrado eficaz. Utilizou-se o mesmo programa, *Ableton Live*, e manteve-se a mesma estética musical, optando-se por continuar a composição no contexto da música eletrónica. Tal como no anúncio anterior, realizou-se um esquema:

1. Introdução com um sintetizador a definir a capa harmónica e uma construção gradual do *beat*;
2. Suspensão geral;
3. No momento da queda do cubo, entrada de um *beat* mais completo, de um sintetizador mais aberto e de apontamentos melódicos;
4. Na entrada no túnel, criar uma sonoridade mais espacial. Entrada de um novo sintetizador (*arpeggiator*³⁷) e criação de um crescendo na música;
5. Entrada dos elementos do ponto 3, mas acrescentando novas camadas de som.

³⁶ Ritmo, *Groove*, batida.

³⁷ Funcionalidade que permite criar uma sequência de notas arpejadas.

6. Suspensão do beat, criando um ambiente semelhante ao da introdução.
7. No final, fazer uma suspensão sincronizada com o frame do logótipo da empresa.

6.1.2.3. *Composição e Produção Musical - Anúncio 1 – Touch (com voz-off)*

Para o primeiro anúncio, a primeira coisa composta foi o padrão rítmico da música, procurou-se recriar o ritmo da música de referência enviada no *briefing* do cliente. O padrão foi tocado num controlador MIDI, misturando sons de bateria acústica com sons eletrónicos (bombo, tarola e pratos de bateria acústica e uma *clap* digital³⁸). Depois de construir o ritmo completo, compôs-se a cama harmónica da música num *software* do famoso sintetizador, *Roland Jupiter-8*. Para a introdução da música juntou-se uma versão simplificada do ritmo a este sintetizador com um som muito suave e espacial. Por ser um anúncio que visa apresentar uma tecnologia inovadora, utilizaram-se sons de sintetizadores próximos da estética utilizada nos primeiros filmes de ficção científica (e.g. *2001 Odisseia no Espaço*). O passo seguinte foi compor e gravar, também no *Jupiter-8*, uma linha de baixo forte e que acompanhasse a progressão harmónica da introdução. Esta linha de baixo entra depois da introdução, em conjunto com os elementos que completam o ritmo na bateria. Apesar da introdução de dois novos elementos, sentia-se que ainda faltava uma melodia. Foi então que se começou a realizar experiências no sintetizador digital, *Pigments*, à procura de uma melodia espaçada, simples e com uma sonoridade “áspera”, que estabelecesse um contraste com o sintetizador suave que define a harmonia.

Em paralelo com a composição desta melodia, foi trabalhada a gravação de vozes enviada pelo cliente. Por ser uma gravação com cerca de 3 minutos, aplicaram-se pequenos cortes em momentos chave que se consideraram relevantes e acabaram por se cortar cerca de 10 *samples*, uns curtos e outros mais longos. A gravação tinha a particularidade de ter um acompanhamento de percussão (*shakers* e palmas) e uma abordagem vocal muito rítmica. Ora, isto tornou a aplicação musical dos *samples* muito mais natural, pois, através de processos de quantização e transposição, pude editá-los e sincroniza-los com o tempo da música. Para os aplicar ao contexto musical recorreu-se a um *Sampler*³⁹. Daqui resultaram 4 pistas de vozes com função rítmica (3 delas

³⁸ Som que simula palmas.

³⁹ Instrumento, neste caso em *software*, que armazena e reproduz amostras de som.

tocadas no *Sampler*) e 3 pistas de vozes mais melódicas (a amarelo na figura 16), editadas manualmente, com diferentes efeitos de panorâmica, transposição e filtragem.⁴⁰

Para sustentar as subidas dinâmicas da música foram gravados mais dois sintetizadores, um *Mini Moog* e um *Prophet* (ambos em *software*). O *Mini Moog*, com um som complexo e com bastante ruído, acompanha a harmonia, introduz uma segunda melodia e ocupa o registo agudo que ainda não era ocupado por nenhum instrumento harmónico. O *Prophet* repete a melodia do *Mini Moog*, num registo ainda mais agudo, mas desta vez, sem harmonia (monofónico) e processado por um *Low Pass Filter*⁴¹ (LPF). No geral, mas especialmente nos sintetizadores, aplicaram-se bastantes LPF. Isto porque, ajudam a criar movimento tímbrico no som. Por exemplo, ao abrir gradualmente um LPF aplicado a um sintetizador (especialmente em mudanças de secção), gera-se uma sensação de expansão e abertura. Isto acontece porque, quanto mais aberto está o filtro, mais frequências (neste caso, agudas) tem o som, ou seja, mais complexo é. Na prática, dá a impressão de que há uma evolução no som e de que este ficou mais completo (um efeito semelhante ao da introdução de um novo elemento musical).

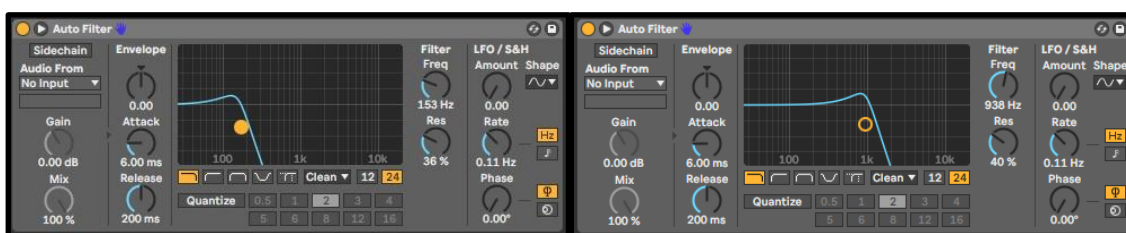


Figura 16. Exemplificação da aplicação de um LPF através de dois dispositivos de equalização do Ableton Live. No dispositivo do lado esquerdo o filtro encontra-se mais fechado e no do lado direito mais aberto. Em resultado o dispositivo do lado esquerdo deixa passar baixas frequências (do registo grave), ao contrário do dispositivo do lado direito que permite a passagem de uma maior gama de frequências (do registo grave ao médio/agudo).

⁴⁰ Uma só do lado direito, com um HPF; outra só do lado esquerdo e com um LPF; e, a original ao centro.

⁴¹ Filtro deixa passar as frequências abaixo da frequência de corte e que reduz ou anula as frequências acima da mesma. Num *High Pass Filter* (HPF) acontece o efeito oposto.

Portanto, a música deste episódio ficou com: 7 pistas de *samples* de voz; 5 pistas de sintetizadores, sendo estes – *Pigments*, *Mini Moog*, *Prophet* e *Jupiter-8* (*background* harmónico e baixo); e as pistas de bateria – *kick*⁴², tarola, *Crash* e *Clap* digital.

6.1.2.4. *Composição e Produção Musical - Anúncio 2 – Touch Above (sem voz-off)*

No segundo anúncio, optou-se por manter a mesma linha de composição do primeiro, mas, desta vez, tendo em conta a ausência da *voz-off*. Este fator levou à consideração de que a música teria que ser mais preenchida e que, desta vez, a presença de alguma sonoplastia podia ser uma mais valia. O primeiro grande desafio foi definir o tempo (BPM) da música. No primeiro anúncio, esta fase foi mais simples porque a montagem do vídeo foi realizada ao tempo exato da música de referência. Ao contrário deste segundo anúncio, onde não havia essa referência de tempo. Depois de experimentar várias opções, foi encontrado um tempo sincronizado com a maior parte dos cortes de planos do vídeo, que acabou ser mais rápido do que o do primeiro anúncio.

Com o tempo definido, depois da exploração de várias possibilidades rítmicas, criou-se um ritmo baseado no *Drum N' Bass*, um estilo de música eletrónica que surgiu nos anos 90, na Inglaterra, adequado para tempos rápidos e, geralmente, bastante preenchido. O ritmo que se criou é constituído por: 2 *kicks*, um eletrónico e um bombo de bateria acústica; 1 tarola acústica; *Claps* digitais (tal como no anúncio 1); uma pandeireta; e um *sample* retirado de um vinil de *Drum N' Bass* encontrado numa loja de discos em Lisboa (*Amor Records*). Este processo de recolha de *samples* pode ser muito eficaz pois, de um só disco de vinil, é possível retirar *samples* de *breaks*, *beats*, progressões harmónicas e sons curtos que depois podem ser editados, alterados e aplicados a diversos contextos musicais. Posteriormente, para além dos elementos descritos anteriormente, acrescentou-se, ao ritmo da música, um *sub kick*⁴³ para dar força a momentos pontuais, pratos de bateria para marcar acentuações e transições e, curiosamente, um dos *samples* de voz rítmicos que tinha sido criado para o primeiro anúncio.

⁴² Termo utilizado para descrever um som semelhante ao do som do bombo da bateria acústica, mas com um carácter eletrónico. Por vezes este termo é também utilizado para descrever o próprio som do bombo acústico, mas, neste relatório, não o farei.

⁴³ O mesmo significado que o termo *kick*, mas, desta vez, com a particularidade de só conter frequências mais graves.

Para seguir o esquema de estruturação da fase de pré-produção, fez-se coincidir a entrada do *beat* completo com o momento da queda/encaixe de um cubo numa estrutura artificial.



Figura 17. Nestes dois frames, retirados do vídeo do anúncio 2, observa-se o momento em que sucede o encaixe de um cubo numa estrutura artificial que coincide com a entrada do *beat* da música.

Tal como no primeiro anúncio, foi composta uma progressão harmónica simples com a duração cíclica de 8 compassos. Esta foi tocada num *software* do sintetizador *Yamaha DX7*, um dos primeiros sintetizadores digitais FM a terem sucesso no mercado. Tal como no anúncio 1, para a primeira camada harmónica, escolheu-se um som suave e espacial, com um LPF que vai abrindo e fechando consoante as necessidades dinâmicas da música. Ainda na introdução foram utilizados alguns efeitos de sonoplastia⁴⁴, todos tocados por instrumentos de percussão com sons metálicos. Por exemplo, um *Spring Reverb*⁴⁵ percutido ou outras percussões em *reverse* ou processadas por efeitos como o *Plate Reverb*⁴⁶. Outros três instrumentos que entram depois da introdução são: o baixo, tocado no *Jupiter-8* (mesmo sintetizador do anúncio 1, mas com algumas diferenças na manipulação do som); cordas (*strings*), tocadas no *Mini Moog (software)*, num registo mais agudo que o *DX7*, a complementar a harmonia; e, um teclado muito agudo (*Pigments*), com apontamentos pontuais de notas longas, mas que, mais tarde, irá passar a ter um papel melódico.

⁴⁴ Para além desta introdução, apliquei este tipo de sonoplastia numa zona no meio do anúncio, que falarei de seguida, e no final da música.

⁴⁵ Uma caixa metálica com uma mola inserida que une um emissor e um recetor de som. O efeito de reverberação é produzido pela propagação do som através da mola. (anexo 10.2.)

⁴⁶ Tal como o *Spring Reverb*, este tipo de reverberação contém um emissor e um recetor de som, mas o meio de propagação é uma chapa metálica, em vez de uma mola.

A meio do anúncio, existe uma secção mais imersiva, onde é feito um percurso de câmara num túnel. Desde o início que se considerou que nesta zona era essencial criar uma mudança contrastante na música.

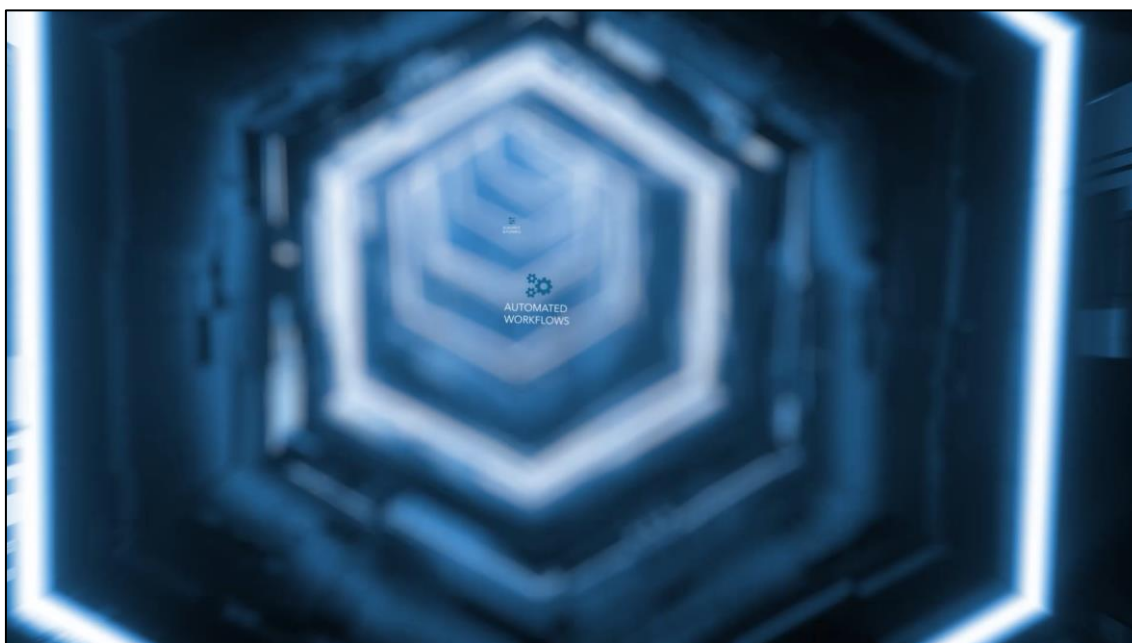


Figura 18. Este frame, retirado do vídeo do anúncio 2, mostra o plano do túnel na secção considerada imersiva que motivou a criação de uma mudança contrastante na música.

A solução encontrada passou por criar uma suspensão do *Mini Moog*, do baixo e do *beat*, simulando uma desconstrução rítmica, semelhante à da introdução. Para além disto, introduziram-se dois novos teclados (sequenciadores) e pequenos apontamentos de sonoplastia. Os dois sintetizadores que utilizei (ambos em *software*) foram um *SEM*, com um efeito de tremolo rápido; e um *EMS Synthesi AKS*, com muito *Delay*, a tocar uma sequência melódica. A ideia de utilizar este tipo de sintetizadores para criar sequências de notas rápidas e repetitivas, surgiu com o objetivo de representar uma sonoridade futurista e de dar a ideia de velocidade e imersão num ambiente tecnológico. Depois desta secção, voltam a entrar os elementos anteriores (*Mini Moog*, Baixo, *Pigments* e *beat* completo), mas, desta vez, mantém-se os dois teclados que referi acima. Desta forma, a música ganhou ainda mais intensidade, culminando num final em suspensão, deixando um ambiente parecido com a introdução da música.

Tal como previsto, pela ausência da *voz-off*, a composição deste segundo anúncio foi mais desafiante, e, ao analisar o resultado final, pode-se concluir que este tem um carácter mais complexo. Novamente, como não havia *voz-off*, a música teve a função de preencher esse espaço e, para tal, foi necessário compor uma algo mais denso e com mais camadas de som e mais elementos musicais. Resumindo, a música

ficou com 4 efeitos de sonoplastia diferentes, 6 sintetizadores diferentes (*Jupiter-8*, *DX7*, *Mini Moog*, *Synthi*, *SEM* e *Pigments*) e 9 sons que compõem o ritmo (2 *kicks*, 1 *sub kick*, o *sample* de vinil, tarola, *claps*, pandeireta, pratos e 1 *sample* de voz).

6.1.3. Pós-produção - STEMS

Depois de concluída a fase de composição e produção musical, segue-se o processo de pós-produção que irá envolver a mistura e a masterização da música. Para tal, é necessária a preparação de uma nova sessão, conhecida como *STEMS*, onde será realizada a mistura da música. Esta fase de preparação engloba: (1) a conversão de todas as pistas MIDI (sintetizadores, baterias, entre outros) para ficheiros áudio; (2) a normalização dos volumes de todas as pistas da música, anulando a mistura provisória realizada durante a fase da composição e produção musical; (3) a eliminação dos efeitos áudio que não forem considerados fundamentais para a definição do timbre dos sons (estes poderão ser refeitos ao longo do processo de mistura); e, por fim, (4) a criação de uma nova sessão que respeite os três pontos anteriores e que contenha uma pista áudio para cada elemento musical (som/instrumento musical). Com a sessão de *STEMS* criada reúnem-se as condições necessárias para se dar início ao processo de mistura.

6.1.3.1. Pós-produção: Mistura do Anúncio 1 – Touch (com voz-off)

Como a mistura do anúncio 1 foi a primeira a ser realizada na Toca, foi definida uma estratégia de trabalho e aprendizagem específica que iria servir para ambos. Com base no conhecimento pré-adquirido foi realizada, individualmente, uma primeira versão de mistura. Depois de finalizada, António Santos, realizou uma segunda mistura acompanhada de uma explicação do seu método de trabalho. Isto foi muito benéfico porque possibilitou a aprendizagem de novas maneiras de pensar e de novas técnicas/ferramentas de mistura. Depois de concluída a segunda mistura, foi feita uma comparação entre ambas. Esta comparação foi muito importante, porque permitiu a compreensão dos pontos fortes e fracos da mistura individual, ou seja, aquilo que ficou a soar bem e aquilo que deveria ser melhorado. Por exemplo, na comparação da mistura individual com a mistura de António Santos, sentiu-se que haviam demasiadas frequências graves e que existia uma ausência de médio/agudos, algo que não acontecia na sessão de António Santos. Com este método de aprendizagem, adquiriu-se conhecimento, não só para refazer e melhorar este trabalho, mas também para aplicar em projetos futuros, semelhantes. De seguida, apresenta-se uma descrição do processo de mistura do segundo anúncio, realizado com base na aprendizagem obtida durante o trabalho descrito acima.

6.1.3.2. Pós-produção: Mistura do Anúncio 2 – Touch Above (sem voz-off)

Após criada a sessão de *STEMS*, a primeira etapa foi nivelar os volumes de cada pista. Aqui, o objetivo era que cada elemento musical ocupasse o espaço dinâmico pretendido, criando um equilíbrio entre todos os instrumentos e sons utilizados. Uma das técnicas aprendidas com António Santos, foi começar por trabalhar os sons que se encontram na gama das frequências mais graves, ou seja, o baixo e o *kick*. De seguida, misturaram-se o resto dos elementos que constituem a bateria, criando uma boa relação de volumes entre a bateria e o baixo. Durante este processo, também foram aplicados alguns efeitos, como compressão e equalização. Este método repetiu-se até todos os instrumentos e sons estarem a soar bem individualmente e em conjunto.

Durante o processo de equalização, foi ainda explicado por António Santos, que a zona dos 200 Hz tende a ser problemática. O excesso desta gama de frequências numa mistura pode causar pouca definição e distinção dos vários sons, tornando a mistura muito confusa. Aplicar filtros que retirem um pouco desta gama de frequências, em determinados instrumentos e sons, pode melhorar bastante o resultado final.



Figura 19. Dispositivo de equalização da Fabfilter (Pro Q3) que permite visualizar o processo de filtragem da zona dos 200 Hz.

Ainda sobre a questão da equalização, aprendeu-se também a seguinte técnica: separar o baixo em duas pistas iguais; aplicar um LPF numa delas e de um HPF noutra. Isto resulta em duas pistas do mesmo instrumento, uma pista só com as frequências

graves e outra só com as frequências agudas. Com isto, é possível, por exemplo, trabalhar individualmente o volume e a equalização de cada pista, e, ainda, aplicar efeitos áudios, sem que isto seja destrutivo para o som global do baixo. Esta técnica acabou por ser utilizada noutros instrumentos, como no *kick* ou nos sintetizadores.

Para além do trabalho de volumes e equalização, na mistura, a aplicação de reverberação é muito importante. Este é um efeito que irá contribuir para a espacialização do som, ou seja, quanto mais espacial, aberto e longínquo se quer um som, mais reverberação se aplica. Algo se costuma fazer quando se mistura música é enviar todos as pistas da mistura, mesmo que seja em quantidades muito ligeiras, para o mesmo efeito de reverberação. Isto ajuda a interligar todos os sons, por outras palavras, a criar a noção de que os sons se encontram presentes no mesmo espaço panorâmico. Relativamente ao espaço é importante referir o trabalho das panorâmicas em música. Trabalhar panorâmicas significa no essencial definir a quantidade de sinal áudio que vai para o canal direito e esquerdo. Por exemplo, se o som de uma pista for colocado todo para o lado direito, irá criar-se a sensação de que este som esta a vir desse mesmo lado. Numa mistura, geralmente, a panorâmica da linha mais grave, do baixo, mas também do *kick* e da tarola fica ao centro porque isso contribui para que estes sons não percam definição ao serem reproduzidos num sistema mono. Em suma, com o trabalho de panorâmicas, torna-se possível distribuir os instrumentos pelo espaço, evitando que estes se sobreponham na mesma zona do espaço sonoro, no caso do trabalho realizado no estúdio, em estéreo.

Durante todo o processo de mistura, foram aplicados efeitos estilísticos como: *delays*, *chorus*, ecos, distorções, entre outros. Para além disto, colocou-se um *Limitter* no master, com o objetivo de garantir que nenhum som ultrapassa os 0 dB (algo que poderia resultar na distorção do som). Por fim, quando tudo estava a soar como pretendido, exportou-se uma faixa única com o resultado da mistura. Neste caso, a primeira versão da mistura estava satisfatória, mas por vezes, são necessárias várias versões até se chegar ao ponto em que a mistura é definitiva.

6.1.3.3. *Masterização*

Em ambos os anúncios, na fase de masterização o trabalho foi realizado sobre a pista única da faixa áudio da música misturada. Aqui, aplicou-se alguma compressão e focou-se a atenção na equalização geral da música. Para além disto, em ambos os anúncios, foi necessário subir o volume geral da música, pois esta, estava com um volume baixo quando comparada com os padrões comerciais. No caso do primeiro anúncio (o que tinha *voz-off*), para além dos processos descritos anteriormente, foi

trabalhada a relação da música com a voz, certificando-se de que a voz era perceptível durante todo o anúncio e, ainda, que a música não se sobrepunha em nenhuma ocasião. Para tal, fizeram-se automações de volumes e aplicou-se alguma compressão paralela, que, resumidamente, diminui, ligeiramente, o volume da música durante as falas da voz. Com a masterização terminada e, no caso do anúncio 1, o trabalho de relação voz/música concluído, exportou-se a faixa do resultado final (música, sonoplastia [anúncio 2] e voz [anúncio 1]). Numa circunstância normal esse áudio seria enviado para a equipa responsável pela junção do vídeo com o som, mas, neste caso, como era apenas uma simulação, essa junção foi feita individualmente (utilizando o programa, *Adobe Premiere*).

6.2. Edição de *Talkshow*⁴⁷ e *Pro Tools*

Neste segundo exercício, propôs-se refazer a edição da música do episódio 6, da temporada 3, da série “Exploradores da Natureza”⁴⁸ (com cerca de 30 minutos), utilizando apenas o programa, *Pro Tools*. Para tal, foram fornecidos os seguintes materiais: uma faixa com as vozes (sem música), a faixa da música do genérico de abertura da série e 9 faixas de músicas originais⁴⁹ (tanto o genérico, como as 9 músicas, foram compostas por António Santos). O trabalho foi realizado com os seguintes objetivos:

1. Editar a música de um episódio de um *talk-show*, utilizando as faixas de músicas originais já compostas;
2. Desenvolver todo o trabalho no *Pro Tools*, aprendendo a criar e configurar sessões, a organizar os ficheiros de sessões e a aprender algumas das técnicas de edição no *Pro Tools*;
3. Analisar e interpretar o sentido da imagem, os sentimentos implícitos e o ritmo da montagem, com o fim de selecionar qual a música mais adequada para cada momento da série;
4. Intercalar as várias músicas de forma natural e que não seja repetitiva;

⁴⁷ Um género de programa de TV, onde são discutidas várias temáticas, moderados por um ou vários apresentadores.

⁴⁸ Uma série num formato infantojuvenil, cujo principal objetivo é motivar as crianças e as suas famílias a descobrirem a natureza e toda a sua biodiversidade, aumentando também a consciência sobre a importância da preservação e proteção da natureza. Em cada programa duas famílias disputam um troféu ao realizarem várias provas. A série foi transmitida pela RTP2 no programa *ZigZag*.

⁴⁹ A conquista; A Força dos Exploradores; Abertura; As Pistas do Mapa; Explorador Curioso 2; Pequenas Aventuras; Que Comece a Aventura; Tema Principal e Todos Juntos.

5. Compreender como, por vezes, a ausência de música, em determinados momentos, pode ser benéfica para o resultado final;

6. Fazer passagens de uma música para outra de forma orgânica e alinhada com a imagem;

7. Reconhecer a música como um fator que contribui para a atribuição de sentido à imagem;

8. Automatizar o volume da música criando um movimento dinâmico e garantindo que a mesma não interfere com a compreensão da voz principal.

6.2.1. Processos de trabalho

6.2.1.1. Pré-edição

Como nunca tinha trabalhado com *Pro Tools*, António Santos preparou uma introdução ao programa, onde explicou tudo aquilo que seria necessário para fazer este tipo de trabalho. Explicou como criar e organizar sessões no programa e a utilizar as ferramentas e os comandos mais importantes para trabalhos de edição de som. Depois de aprendizagem dos conceitos básicos de *Pro Tools*, preparou-se uma sessão para se começar a trabalhar na edição de som do episódio. Esta fase é muito importante, porque a forma como a sessão é organizada vai definir qual será a estratégia de trabalho de edição. Neste caso, a sessão foi organizada de modo a ter: uma pista com a voz e a sonoplastia; outra com o vídeo; uma para cada música original (o genérico e as 9 músicas); e uma que juntava todas as pistas de música (esta pista será importante para o capítulo 6.2.1.3. *Automação de volumes*). Para além disto, com a utilização de marcadores, segmentaram-se as várias partes do episódio (e.g. genérico, introdução do programa, apresentação dos concorrentes, momentos de explicação, provas, resultados das provas, separadores, créditos finais, entre outros). Esta divisão teve como objetivo facilitar a fase de edição do episódio, a fase em que serão escolhidas e aplicadas as músicas e onde se irão criar as transições entre as mesmas.

6.2.1.2. Edição do episódio

Depois de se ter preparado toda a sessão de *Pro Tools*, começou-se a editar o episódio. Decidiu-se ordenar o trabalho cronologicamente, ou seja, a primeira coisa que se editou foi o genérico e a última foram os créditos finais. Durante a edição do episódio realizaram-se as seguintes tarefas: escolher a música a utilizar em cada momento da série; trabalhar as transições entre músicas; editar as músicas, tendo em conta o sincronismo com a imagem, a voz e a sonoplastia; criar uma alternância cíclica entre as músicas escolhidas, para que a música do episódio não se torne repetitiva. No momento

de escolha de uma música estes foram alguns dos fatores que se tiveram em conta: em que momento da série nos encontramos (e.g. numa apresentação, numa explicação, numa prova, num separador, entre outros); quais as características desse momento (por exemplo, se é suposto ser silencioso, um momento com piada, um momento de tensão ou a explicação de uma curiosidade); quais os sentimentos associados (aventura, medo, curiosidade, conquista, entre outros); qual a velocidade da montagem e/ou da ação, ou seja, qual a velocidade do corte de planos e qual a velocidade sugerida pela ação. Depois de se selecionar a música para um determinado momento da série, a mesma foi sincronizada com a imagem, voz e sonoplastia. No fundo, neste contexto, sincronizar, significa editar a música de modo a que esta tenha a duração pretendida e que o seu andamento esteja de acordo com a ação e montagem do vídeo. Para além disto, trabalhou-se as transições entre as músicas, procurando criar passagens naturais e orgânicas, e, evitando criar, no espetador, qualquer sensação de que a música está constantemente a mudar ou, de que essa mudança é brusca e/ou descontextualizada.

6.2.1.3. *Automação de volumes*

Por fim, depois de aplicar e editar as músicas ao longo de todo o episódio, na pista que reúne todas as faixas de música, trabalhou-se a relação dinâmica da música com a voz e com a sonoplastia. Criaram-se automações de volume, com o cuidado de manter a voz sempre perceptível e de garantir que a música acompanha a dinâmica do episódio (sobressaindo, especialmente, em momentos sem voz falada). Um truque, partilhado por António Santos, que se demonstrou muito útil nesta fase do processo, foi que ao se diminuir ligeiramente os volumes antes da entrada da voz e ao aumentá-los um pouco antes da saída da voz, torna-se o trabalho de automação menos perceptível. Ao contrário do caso em que as alterações volume são feitas no momento exato em que a voz entra ou sai. Depois da automação de volumes estar concluída, sentiu-se uma grande diferença no resultado final. Criou-se muito mais movimento dinâmico na relação da música com a ação, a imagem, a voz e a sonoplastia, contribuindo para que todos os elementos que compõem a série funcionassem como um todo.

6.2.2. **Music Cue Sheets**

Com a edição concluída, António Santos explicou como se deve fazer o registo da música original na *Sociedade Portuguesa de Autores*. Este registo é feito através do preenchimento de um formulário chamado, *Music Cue Sheets* (ver anexo 10.3.). Este, contém uma tabela onde se preenchem os dados que identificam a série (título, produção, país de origem, género, ano de produção, realizador(a) e tipo de produção)

e outra tabela com a identificação do episódio, o *timecode*⁵⁰ de cada música, o título das composições, o nome do compositor/Autor, o *publisher* (no caso de existir) e a duração das músicas (minutos e segundos). Com a entrega deste documento à SPA, torna-se possível fazer a distribuição dos direitos autorais aos compositores/autores. Isto acontece quando a série é transmitida num canal televisivo ou noutro formato de distribuição válido. É muito importante o preenchimento da duração de cada música, pois, é através do mesmo que será calculada a percentagem de direitos autorais a serem pagos.

7. Série Não Sabes, Nada!

Na etapa principal do estágio, foi proposta a composição e produção da música original e da sonoplastia, para duas maquetes⁵¹ de apresentação da série, *Não Sabes, Nada!*. A primeira maquete equivale aos primeiros 5 minutos do episódio piloto da série, incluindo o genérico de abertura. A segunda, tem cerca de 3 minutos e consiste num apanhado de momentos que irão fazer parte de outros episódios da série. Inicialmente, apenas estava prevista a realização da maquete do episódio piloto, mas, esta não continha imagens de ambientes poluídos, relevantes para a investigação. Foi então que, em deliberação com Rute Moreira (Diretora Geral de Conteúdos na *Tribotoca Lda* e supervisora do estágio) se decidiu que seria benéfico realizar uma segunda maquete, que correspondesse a esta necessidade. Tal foi referido nos capítulos introdutórios do relatório de estágio, *Não Sabes, Nada!*, é uma série de ficção infantojuvenil que reúne imagens reais de ecossistemas marinhos e que, com a ajuda de animação, conta a história de quatro jovens peixes, que partem numa aventura para dialogar com os seres humanos sobre os problemas da poluição no oceano. No primeiro episódio, os mais jovens do oceano, decidem fazer uma reunião secreta para discutir uma forma de ajudar os humanos que estão com problemas. Com o entusiasmo de convocarem o maior número de participantes possível, deixam todos os animais alerta e o comité das moreias reúne-se em emergência para decidir o que fazer perante tal rebelião. A segunda maquete, mostra momentos da aventura, como o confronto com ambientes de muita poluição, um navio afundado e introduz novas personagens (um tubarão e uma tartaruga).

⁵⁰ Tempo de início e fim da música.

⁵¹ Expressão utilizada para se referir a um formato curto correspondente à demonstração do produto audiovisual.

7.1. Objetivos para a composição e produção musical da série

Um dos principais objetivos composicionais para esta série foi, através da música, evidenciar as mudanças de espaço físico ao longo da série. Este é um ponto fulcral porque apenas com os cortes de planos da imagem e sem a ajuda da música estas mudanças não se tornam perceptíveis. Apesar dos corais, peixes e ambientes marinhos se alterarem com a mudança de plano, a estética visual é sempre muito semelhante. Ao contrário de séries em que, por exemplo, se passa de um espaço interior, para um exterior ou de um plano filmado à noite, para um durante o dia. Neste caso, o espaço envolvente é sempre o oceano e as imagens foram captadas durante o dia. Posto isto, a música abarca a responsabilidade de criar a sensação no espetador de que existiu uma mudança de cena e de espaço. Para além da mudança de espaço, é também importante que a música ajude a transmitir os sentimentos que se pretendem passar para o espetador. Por exemplo, se se trata de uma cena cómica, a banda sonora deve traduzir esse carácter, ou, num momento de suspense, a música deverá ser composta de modo gerar tensão no público. Para a segunda maquete, o objetivo principal foi expressar musicalmente o impacto da poluição dos oceanos nos seres marinho, recorrendo: ao conhecimento adquirido durante a investigação teórica deste projeto (ecologia acústica e poluição sonora no oceano); à recolha de gravações reais de som do oceano (com e sem ruído antropogénico); à utilização das ferramentas composicionais e de produção adquiridas durante a formação no local de estágio.

7.2. Desenvolvimento do conceito musical e estético

Porque a série requerer uma grande versatilidade estética na composição musical, o projeto de composição musical incluiu elementos dos géneros musicais com os quais tenho mais à-vontade, o *Jazz*, seja por conta de grande parte da minha formação musical ser na área do *Jazz*, mas também pelo ecletismo deste estilo. Ao compor música *Jazz*, é possível passar por vários géneros musicais vizinhos, sem perder a sonoridade base. Isto, deve-se ao facto do *Jazz*, no seu percurso histórico (Martin & Waters, 2009), ter sido contaminado por diversos géneros musicais (e vice-versa), resultando em estilos mais tradicionais como – *Swing*, *Bebop*, *Cool Jazz*, *Hardbop* – noutras ramificações estilísticas como – *Bossa Nova*, *Samba Jazz*, música Afro-cubana, *Jazz Contemporâneo*, *Funk Jazz*, *Soul Jazz*, *Rock Jazz*, entre outros. Para além disto, existe também uma forte influência da música clássica europeia no *Jazz* americano, tornando orgânica a utilização de técnicas composicionais mais clássicas. Ora, a existência de todo este leque de subgéneros que se fundem com o *Jazz*, permitiu criar variações de género musical sem se perder a coerência estética, ou seja, a

sonoridade jazzística. Na composição da música para a série *Não Sabes, Nada!*, a alteração de género musical pode servir, por exemplo, para acompanhar mudanças de ambiente, de espaço físico, ou cena. Para clarificar ainda mais este ponto, dá-se o seguinte exemplo: ao aplicar, na composição, sonoridades características da música tradicional brasileira (*samba, bossa nova*) e/ou afro-cubana (*bembe, rumba*), poderá criar-se uma ligação simbólica com o ambiente tropical, da fauna e da flora, inerente às imagens da série.

7.2.1. Bandas sonoras de referência

Em simultâneo com o pensamento referido anteriormente, foi feita uma pesquisa de referências de bandas sonoras, de filmes e séries de animação, que se enquadrassem com a estética idealizada e que, tal como no caso da série *Não Sabes, Nada!*, fossem direcionadas para um público infantojuvenil. Desta pesquisa, destaca-se, *Soul* (Batiste, 2020), de Pete Docter, um filme fenomenal e um exemplo de uma banda sonora que se baseia no *Jazz* tradicional e que, até inclui momentos de improvisação. Outro filme de Pete Docter que conta com uma banda sonora com arranjos jazzísticos é o *Monstros e Companhia* (Newman, 2001). Mas, neste caso, os arranjos são, geralmente, para um formato com muito mais instrumentos, com voz e letra. Estes, têm uma sonoridade associada ao *Jazz* que era tocado pelas *Big Band's* americanas na era do *Swing* nos anos 30, por exemplo, Benny Goodman (Goodman, 1956) ou Count Basie (Basie, 1958). Embora esta banda sonora não seja exatamente o estilo que se procurava, acabou por se demonstrar uma boa influência para técnicas de orquestração de sopros e para a mistura de sonoridades jazzísticas com clássicas. Para além destes, refiro também a banda sonora do filme, *Chicken Little* (Debney, 2005), de Mark Dindal, salientando o tema *Dad Apologizes*, de John Debney, que junta o *Jazz* com o *Country* e que também deu algumas ideias de orquestração e articulação das cordas. No seguimento da procura de filmes com sonoridades *Country*, *Jazz* e Clássicas, surgiu a referência do filme *A Fuga das Galinhas* (Gregson-Williams & Powell, 2000), de Nick Park e Peter Lord. Neste filme, as galinhas planeiam uma fuga, um argumento que, curiosamente, tem muitas parecenças com o do primeiro episódio da série *Não Sabes, Nada!*, onde os peixes jovens também planeiam fugir para se aventurarem a dialogar com os humanos. Com a análise do filme, denotou-se a constante presença de referências à música de marcha militar, especialmente em momentos de tensão relacionados com a preparação para a fuga. Tendo isto em conta, houve uma procura por mais referências fílmicas com a mesma abordagem. Nesse ponto, António Santos sugeriu uma revisão da série *Recreio* (Germain & Ansolabehere, 1997), sugerindo ainda

a visualização do filme, mais recente, feito a partir dela, *Recreio: A Hora de Salvar as Férias* (Sheetz, 2001). Na prática, tanto a *Fuga das Galinhas* como o *Recreio* serviram como referência para a inserção de música de marcha, numa das cenas do episódio piloto. Mais concretamente, num momento em que é lançado um alerta sobre as regras estabelecidas pelos peixes adultos sobre os peixes mais jovens, algo que estes ignoram e que não os impede de planejar a fuga. Em adição, existia uma semelhança de contexto entre este momento e os dois filmes (*Fuga das Galinhas* e *Recreio*). Tal como na série *Não Sabes, Nada!*, na *Fuga das Galinhas*, as galinhas estão a contrariar as regras estabelecidas pela dona da quinta e, em *Recreio*, os alunos quebram constantemente as regras estabelecidas pela escola. Para concluir, reforça-se a ideia de que esta procura de referências não foi realizada apenas numa fase anterior à composição. Algumas destas pesquisas foram feitas à medida que o processo de composição decorria e que as ideias iam surgindo, de modo a confrontar as ideias desenvolvidas e a sua adequação às cenas da série, com a forma como respostas musicais semelhantes ou distintas se adequaram a cenas similares noutras séries.

7.3. Instrumentação

Antes de se começar a compor, foi feita uma reflexão sobre que tipo de instrumentação se iria utilizar. Por já se ter decidido envergar pela composição jazzística, a bateria, o contrabaixo, o piano e os sopros (saxofone e trompete), eram instrumentos que pareceu natural incluir na banda sonora. Para além desta instrumentação específica, considerou-se que a música deveria ser composta para ser tocada por pequenas formações, deixando assim os momentos de orquestração mais complexa apenas para o genérico e para circunstâncias de *clímax* da série. Tanto a escolha de instrumentos base, como a opção por formações reduzidas, mostraram a flexibilidade de introduzir novos instrumentos à medida que na série vão surgindo novos espaços, novos personagens e novos ambientes. Por outro lado, esta opção abre a possibilidade de a banda sonora vir a ser interpretada e gravada ao vivo por músicos reais, obtendo resultados mais orgânicos do que os obtidos com os instrumentos MIDI utilizados na realização deste projeto, e que visam simular o som de instrumentos reais.

7.4. Sonoplastia

Relativamente à sonoplastia considerou-se pertinente, especialmente no primeiro episódio, utilizar apenas sons de instrumentos acústicos, por exemplo apitos, o som do serrote, o *waterphone*, o *guiro*, *shakers*, *chimes*, o triângulo, gongos, sinos e muitos mais. Pareceu particularmente interessante as possibilidades texturais e

tímbricas que os instrumentos de percussão poderiam trazer à sonoplastia da série⁵². Para o segundo episódio foi definido que na sonoplastia, para além de instrumentos de percussão, iriam ser inseridos sons reais captados debaixo de água. Nomeadamente sons relacionados com a poluição sonora (e.g. barcos, máquinas de exploração de petróleo e gás, turbinas eólicas, testes sísmicos, entre outros), sons do fundo do mar e sons produzidos por seres marinhos (peixes, mamíferos, entre outros). Ao utilizar este tipo de sons, pretende-se criar uma ligação entre o espetador e a paisagem sonora do oceano e sugerir uma ligação simbólica entre os sons da poluição sonora com outros tipos de poluição exposta nas imagens.

7.5. Resumo do processo de composição e produção musical

7.5.1. Maquete 1 e 2: Método geral de trabalho

Ambas as maquetes foram realizadas, na íntegra, no programa *Ableton Live*. Foram utilizados *plugins* em pistas MIDI para simular os instrumentos reais e para ter a possibilidade de gravar e editar facilmente as ideias musicais. Para tocar os instrumentos, tanto harmónicos e melódicos como rítmicos, foi utilizado um teclado MIDI com teclas de piano, *pads* e uma interface de controlo do *Ableton*. Para ter um acesso rápido a *samples* para utilizar na sonoplastia, foi preparado previamente um banco de sons de percussão (*one-shots*⁵³ e *loops*⁵⁴) e de sons reais do oceano. Depois de se reunirem todas as ferramentas necessárias e de ter sido preparada a sessão para a composição, foram segmentados os episódios nas suas diferentes cenas (*découpage*). Esta divisão feita através de marcadores que foram aplicados diretamente na sessão do *Ableton Live*.

Em primeiro lugar, foi composto o genérico da série, pois este aparece no início de todos os episódios e apresenta e estabelece o conceito estético da banda sonora. Depois deste estar finalizado, iniciou-se então a composição do primeiro episódio propriamente dito, cena a cena, por ordem cronológica, mas mantendo sempre presente que a música do episódio deveria funcionar como um todo. Depois da conclusão da

⁵² Algo que me interessa bastante porque para além de baterista, sou percussionista e em parte colecionador de instrumentos de percussão.

⁵³ *Samples* curtos.

⁵⁴ Ritmos/sons que se repetem ciclicamente.

primeira maquete, avançou-se para a segunda, mantendo a mesma estratégia de trabalho.

7.5.2. Maquete 1: Composição e produção musical

A composição do genérico da série começou pela criação da secção rítmica: primeiro uma linha de baixo e um ritmo de bateria, baseado num estilo afro-cubano; depois uma melodia forte e que fosse facilmente cantável (com o objetivo de ser fácil de memorizar pelo público). Tendo em conta que o público-alvo desta série é a camada infantojuvenil, teve-se a ideia de utilizar instrumentos melódicos que dessem um carácter mais infantil à música. Depois de várias experiências, concluiu-se que a harmonização de uma linha em flauta transversal com xilofone produzia exatamente a sonoridade que se procurava. Por um lado, o xilofone é um instrumento associado à infância, por outro, o timbre resultante da junção de ambos os instrumentos parecia adquirir um carácter que facilmente associaríamos à infância. Esta, acabou por ser uma das instrumentações melódicas que mais utilizei ao longo da série.

Para dar um carácter mais jazzístico à música, foi introduzida uma secção de sopros (trompetes, saxofones, trombones), dividida em 3 partes: o acompanhamento da melodia; pontuações rítmicas (em linguagem jazzística, os chamados: *Kicks*); e notas longas. O acompanhamento da melodia segue um estilo de harmonização e articulação influenciado pelo estilo de arranjo das *Big Band* de *Jazz*. Os *Kicks*, também característicos deste estilo, servem para acentuar e responder à melodia. Por fim, as notas longas servem para criar uma tensão harmónica. Por influência dos arranjos de Charles Mingus, acrescentou-se um saxofone barítono que remete para uma sonoridade mais “*Bluesy*”. Foi ainda composta uma parte para piano que ajudou a sustentar o movimento harmónico e a dar um certo *swing* à música. Finalmente, foi adicionada uma guitarra e um *vibraslap* no acorde final de fecho do genérico.

Enquanto estratégia composicional para o resto da maquete, tal como foi dito anteriormente, optou-se por se fazer uma música diferente para cada espaço físico e momento da ação. Assim, foram compostas um total de 8 músicas diferentes. A primeira, tem um carácter mais introdutório, sendo apenas para contrabaixo, bateria, cordas e percussão. A segunda, acompanha a cena onde se começa a planear uma reunião secreta. Esta, pretende ser discreta e traduzir o carácter de clandestinidade da ação. Para tal, foram mantidos os instrumentos base, a bateria e o contrabaixo, mas acrescentados alguns apontamentos rítmicos, tocados pelas congas. Uma particularidade desta cena, é existir um momento em que um dos adultos, “às

escondidas”, ouve a conversa dos jovens peixes. Ora, teve-se o cuidado de referenciar este pormenor na música através da diminuição da dinâmica e do acrescentar de um novo apontamento melódico cromático (tocado pelo xilofone, pela flauta transversal e pelas cordas). Esta sonoridade tornou-se numa marca estilística utilizada noutros momentos semelhantes. Na verdade, foi com base nesta orquestração que se compôs a última música da série, para uma cena em que também existia um peixe escondido.

Para a terceira música, recorreu-se a uma sonoridade jazzística mais tradicional. Para além disso, procurou-se criar mais densidade harmónica, melódica e compor num esquema de pergunta/resposta com o diálogo das personagens. Esta música culmina num solo de piano, baseado no *Big Band Jazz*, que coincide com um momento em que não existem diálogos. Aqui, deu-se ênfase à música, aumentando a dinâmica e o número de instrumentos, um pouco na linha do que fiz no genérico. Depois disto, a dinâmica desce e volta ao ambiente inicial, terminando com uma sonoridade semelhante ao início.

Nas duas músicas seguintes, procurou-se uma abordagem um pouco diferente. O objetivo era utilizar um estilo de composição mais cinematático, em que a banda sonora surgisse como uma resposta à ação. Para tal, não se pensou na música como uma obra com um início, meio e fim. Compôs-se de forma a dialogar com a imagem, com as personagens e a traduzir os sentimentos inerentes à cena. Por exemplo, numa das cenas acontece um diálogo bastante cómico entre um peixe bebé e uma mãe. Isto, lançou o desafio de se compor algo que expressasse este tipo de sentimento. A solução passou por criar uma melodia com apontamentos de percussão, com um carácter anedótico, inesperado e “brincalhão”. A composição de música num estilo mais cinematático possibilitou também a exploração dos silêncios enquanto elemento/ferramenta composicional.

A música cómica referida no parágrafo anterior interliga-se com uma outra transição instrumental. Esta, também tem um solo em estilo *Jazz*, mas, em vez de ser tocado pelo piano, é orquestrado pela secção de sopros. Depois desta secção instrumental, segue-se uma cena em que os peixes adultos se reúnem para discutir o que fazer perante a rebeldia dos peixes mais jovens. A música que composta para esta cena continuou a ter uma abordagem jazzística, mas, desta vez, trouxe uma sonoridade mais fria. Esta sonoridade advém da escolha de acordes mais dissonantes e da utilização de registos mais agudos, em instrumentos como o xilofone.

Mesmo com as proibições estabelecidas pelos adultos, os peixes mais jovens preparam-se para fazer a sua reunião clandestina. Este momento da série remeteu para um registo quase militar, o que levou à ideia de se compor uma marcha, um estilo que é, principalmente, demarcado pelo padrão rítmico tocado pela bateria. Este é também o momento em que, com o aparecimento das raias gigantes, se anuncia o início da reunião dos peixes jovens.

O surgimento destas novas personagens demonstrou-se um momento crucial do episódio, motivo pelo qual a composição desta secção requereu especial atenção. Procurou-se ainda que, com a música, as raias gigantes ganhassem um carácter quase divino. Na prática, introduziu-se uma nova instrumentação, uma secção de trompas, e explorei opções de sonoplastia mais arrojadas. Recorreu-se a instrumentos de percussão mais estranhos, com timbres mais complexos (e.g. gongos, *waterphone*, *daf*) e aplicaram-se efeitos áudio (e.g. *reverb*). Aqui, foi também o único momento desta banda sonora em que, para criar um ambiente mais etéreo, foram utilizados sons sintetizados. Depois da passagem das raias gigantes, voltou-se ao ritmo da marcha, mas acrescentando tímpanos, tornando a música mais épica.



Figura 20. Este frame, retirado do vídeo da maquete 1, da série *Não Sabes, Nada!*, mostra um plano do momento da passagem das raias gigantes que marca o início da reunião dos jovens peixes.

A última música composta foi um arranjo pequeno de bateria, cordas, xilofone e percussão, que, tal como referi anteriormente, acompanha uma cena onde uma moreia se prepara para ouvir em segredo a reunião dos jovens peixes. Esta música termina com um crescendo para uma acentuação *staccato*, que marca o final da banda sonora.

7.5.3. Maquete 2: Composição e produção musical

Para esta maquete, foi utilizado um método de composição um pouco diferente. Em vez de se começar por compor a música, começou-se pela sonoplastia. A ideia foi trabalhar a sonoplastia como se estivesse a ser escrita a música. Ou seja, utilizar cada som como se fosse um instrumento musical. O objetivo foi criar uma linha dinâmica que servisse como estrutura base para a composição da banda sonora. A sonoplastia baseou-se na aplicação de vários tipos de sons gravados debaixo de água. Por exemplo, sons de ambiência subaquática, utilizados mais como plano de fundo; som de bolhas, que serviram para realçar determinados movimentos na imagem; ruídos antropogénicos, (respiradores de mergulho; ferramentas de exploração de petróleo e gás natural, sonares, turbinas eólicas, entre outros); ou sons produzidos por animais marinhos. Para além disto, ainda foram aplicados alguns sons que foram gravados (e.g. assobios, sopros numa garrafa de vidro, entre outros). Um aspeto central da sonoplastia desta maquete, foi o método de aplicação de sons de poluição sonora no oceano. Estes foram introduzidos apenas em momentos em que, na imagem, surgiam planos de lixo. (ver anexo 10.4.) Com isto, pretendia criar uma ligação simbólica entre o lixo humano e os ruídos antropogénicos.

Depois da conclusão desta fase, foi silenciada a sonoplastia e começou a composição da música. A ideia foi seguir a estrutura que se tinha definido na fase anterior, sem ter a referência daquilo que tinha sido feito na sonoplastia. A meio do processo de composição musical voltou-se a ouvir a sonoplastia, mas, desta vez, em simultâneo com a música fazendo-se os ajustes necessários. Com a análise do resultado, concluiu-se que os sons subaquáticos que tinham sido utilizados na sonoplastia, quando misturados com a música, tornavam-se pouco perceptíveis. Isto deve-se ao facto de serem sons gravados debaixo de água, com um timbre abafado, com uma predominância de frequências graves e ausência de frequências agudas. Foi então que se optou por não ter uma abordagem tão literal e recorrer também a sons de poluição sonora captados fora de água. Neste caso, sons que cumprissem o mesmo objetivo simbólico, muito mais definidos e que mais facilmente se sobressaíssem na mistura.

Nesta maquete, optou-se por uma sonoridade mais clássica e menos jazzística. Mas, apesar de se utilizarem instrumentos típicos da orquestra clássica, houve uma preocupação em manter a estética orquestral da primeira maquete. Por exemplo, continuou-se a utilizar recorrentemente harmonizações de xilofone com a flauta transversal, uma sonoridade que se tornou uma marca estilística na primeira maquete.

Um dos grandes desafios da composição para esta maquete foi a composição musical para o momento em que um peixe interage com uma caixa de cartão. O objetivo desta cena foi dar a entender que o peixe tinha medo da caixa. Para dar a sensação de que o peixe, por ter receio da caixa, se movia silenciosamente, acompanhou-se a alternância entre os dois planos (do peixe e da caixa) com um contraste dinâmico e instrumental. Para os planos do peixe foi composto algo mais espaçado, com uma dinâmica mais baixa e com maior tensão musical. Nos planos da caixa, subiu-se ligeiramente a dinâmica e acrescentaram-se dois instrumentos melódicos, o xilofone e flauta transversal.



Figura 21. Dois frames, retirados do vídeo da maquete 1, da série Não Sabes, Nada!, que permitem visualizar os intervenientes da cena da série em que acontece uma interação entre um peixe (frame do lado esquerdo) e uma caixa de cartão (frame do lado direito).

A música desta maquete pode ser caracterizada como um diálogo entre os instrumentos de cordas (violoncelo e violinos), a união da flauta transversal com o xilofone e a percussão. A abordagem dos instrumentos de corda pode ser dividida em dois tipos: notas curtas, tocadas em *pizzicato* (dinâmicas mais baixas) e em *spiccato* (dinâmicas mais altas); notas longas tocadas com arco e, por vezes, com algum efeito de trémulo. A primeira articulação tem o objetivo de criar linhas melódicas sugestivas a ambientes ambíguos e misteriosos. As notas longas, pelo contrário, têm um carácter mais harmónico e, ainda, ajudam a fortalecer a narrativa sugerida pelos apontamentos melódicos. Com inspiração nas bandas sonoras do compositor John Williams, acrescentou-se um outro elemento à música, as trompas. As melodias tocadas pelas trompas, por se basearem na escala diminuta, adicionam uma sonoridade obscura à

música. Nesta segunda maquete, tanto as melodias, como as progressões harmónicas são, maioritariamente, baseadas em acordes diminutos.

Comparando o processo de composição e produção musical desta maquete com o da maquete 2, verifica-se que este possibilitou a exploração de novas sonoridades musicais e a criação de novos métodos de aplicação de sonoplastia. Com ambos os processos resumidos, no capítulo seguinte serão descritas algumas das dificuldades levantadas ao longo da realização da música para ambas as maquetes.

7.6. Desafios da composição e produção da música original

Pode-se considerar que a etapa mais desafiante de um projeto deste tipo é começar a compor sem uma base previamente estabelecida, iniciar de certo modo apenas a partir da ideia do guião e das imagens da série. Apesar do desenvolvimento de um pensamento prévio sobre aquilo que se pretende fazer, é por vezes complexo escolher um caminho no meio das inúmeras possibilidades musicais. Através de uma análise realizada numa fase final deste projeto, verificou-se que ao compor os primeiros minutos do primeiro episódio, o processo de composição e produção demorou muito mais tempo do que nos minutos finais. Para além da dificuldade inicial em tomar decisões relativamente à música a desenvolver, neste projeto, surgiram outros desafios.

Ao longo de todo o processo de composição foi recorrente compor-se, durante 1 ou 2 dias, uma secção inteira e no dia seguinte, ao ouvir o resultado final, chegar-se à conclusão de que aquilo que se tinha feito não funcionava. Por vezes foi mesmo necessário começar-se de novo. Isto pode acontecer por vários motivos, por exemplo, porque a música não está de acordo com a ação, não acompanha bem os diálogos, não expressa os sentimentos certos ou se afasta demasiado do conceito musical. Distanciando-nos do processo inicial é possível compreendê-lo e analisá-lo de forma diferente. Por um lado, os trechos de música que se considerou que não funcionavam irão ficar guardados para poderem ser utilizados noutros contextos. Por outro lado, ao se considerar que determinado caminho não é o melhor, é necessário estabelecer quais são os problemas que este levanta. Com estes em mente, torna-se mais claro o caminho a seguir. Regra geral, em menos horas chega-se a um novo resultado, que se confirma que foi tomada uma boa decisão.

Vejamos um exemplo prático que aconteceu numa das cenas do maquete 1: inicialmente pareceu interessante compor um *Blues* em *swing* rápido. Depois de se

definir a harmonia dedicou-se um dia à composição de um *walking bass*⁵⁵ e à programação de um *swing* rápido na bateria. Este processo demonstrou-se muito desafiante porque apesar do conhecimento preexistente neste tipo de composição⁵⁶, nunca tinha sido feita uma análise e composição de um *walking bass* a um tempo (BPM) tão rápido como o que se pretendia aqui. Quando a composição terminou, aplicou-se a música por cima do vídeo, passando à sua sincronização com a imagem e à adição de mais elementos musicais (e.g. melodias de sopros). No final do dia chegou-se à conclusão de que o resultado era positivo e deu-se por terminado o dia de trabalho. No dia seguinte, ouviu-se todo o episódio até ao ponto onde se tinha ficado. No entanto, o *Blues* que tinha sido composto no dia anterior já não parecia adequado à cena em questão, pois era demasiado contrastante com a música que vinha antes e não criava uma ponte para a secção seguinte. Ainda se procurou resolver a situação sem que fosse necessário recomeçar o processo e compor algo completamente novo, mas acabou por se concluir que essa seria a melhor opção. Apesar desta decisão dar a sensação de que o trabalho do dia anterior estaria a ser totalmente desperdiçado, a nova música acabou por ser composta rapidamente e apresentar resultados muito melhores, nomeadamente no que toca à ligação e enquadramento com a secção anterior e seguinte.

Outro desafio foi a dificuldade que por vezes se sentiu em abdicar de elementos musicais que serviram como base ou ponto de partida para uma certa ideia de composição. Por exemplo, numa das cenas da primeira maquete, a linha de baixo inicial, criada sob a forma de um pedal que estabelecia o tempo e sugeria um ritmo, teve de ser alterada. Com efeito, depois da composição de partes da percussão (congas), pequenas anotações melódicas em cordas, flauta transversal e xilofone, o resultado final tornou-se demasiado preenchido. Foram assim gastas muitas horas a explorar opções sem nunca equacionar a eliminação da linha de baixo por esta ter sido o ponto de partida e a base da secção. Mais tarde, percebeu-se que tinha sido criada uma espécie de relação afetiva que impedia o solucionamento desta questão. Ora, no momento em que se experimentou retirar a linha de baixo o problema resolveu-se.

⁵⁵ Termo comum da linguagem do *Jazz*. Um tipo de linha de baixo, típica do *Jazz* tradicional, que consiste na marcação de notas equidistantes, normalmente semínimas, que ajudam a definir a harmonia e que criam uma sensação de movimento e de que a música está a “caminhar”.

⁵⁶ Este conhecimento provém essencialmente do facto de estar habituado a tocar bateria neste tipo de contextos musicais e de dar especial atenção ao que o baixista está a fazer.

8. Reflexão final

Comecei esta investigação por colocar aquela que seria a questão base: “Como posso tornar a música original num elemento que contribui para alertar o espetador de uma série televisiva para os problemas da poluição sonora nos oceanos?”. A partir desta surgiram, ainda, uma série de subquestões: “Como se propaga o som no meio aquático? Que sons fazem parte da paisagem sonora do oceano? Que influência tem o som para a vida dos seres vivos que habitam o oceano? De que forma é que o ser humano interfere com esta paisagem sonora? Que impacto tem a poluição sonora para os ecossistemas marinhos?”

Com uma análise geral do trabalho desenvolvido nesta investigação pode-se concluir que o objetivo geral proposto inicialmente foi concretizado. A experimentação prática desenvolvida no estágio e o trabalho teórico descrito ao longo deste projeto demonstrou que é possível fazer com que a música original contribua para alertar o espetador de uma série televisiva para os problemas da poluição sonora nos oceanos. Tal como foi exposto nos capítulos anteriores, isto poderá ser feito através da composição de música que associe uma conotação negativa a imagens de poluição no oceano e, no caso da poluição sonora, com a aplicação de ruídos reais na sonoplastia.

Este trabalho permitiu ainda dar resposta às restantes questões levantadas. Através do estudo realizado acerca da propagação de som no meio aquático, da compreensão da relação do som com o funcionamento dos ecossistemas marinhos e dos processos de audição, captação e monitorização de som no oceano pôde-se confirmar a relevância do som para a vida no oceano. Por outro lado, com os capítulos dedicados ao estudo das fontes de ruído subaquático e dos efeitos do mesmo nos animais marinhos, percebeu-se que a atividade humana, em alguns casos, interfere de forma negativa nesta paisagem sonora.

Com esta pesquisa foi possível reter a dimensão da importância do reconhecimento desta problemática pela sociedade, assim como a necessidade de que sejam tomadas medidas de resolução globais. Tendo isto em conta, este projeto poderá ser uma fonte de conhecimento científico relevante por apresentar soluções concretas para a redução dos níveis de ruído antropogénico, por criar uma abertura na comunidade académica para o trabalho interdisciplinar com a comunidade artística e, ainda, por demonstrar que a arte é um meio propício à transmissão de conhecimento ecológico de forma acessível ao público-geral. Por fim, por conter uma descrição

detalhada do processo de composição e produção musical para o meio audiovisual, este trabalho poderá servir de ferramenta de apoio à criação artística.

Apesar do que foi exposto, continua a ser necessária a realização de novas investigações sobre este tema e o assegurar, através da aplicação prática, da continuidade daquelas que já foram iniciadas. Um dos motivos pelo qual isto é imperativo é a falta de conhecimento acerca dos efeitos que as problemáticas supramencionadas poderão trazer a longo prazo. Para isso, para além da investigação, será necessária a execução de trabalho de campo. Só desta forma será possível implementar soluções, trazendo benefícios reais ao ecossistema marinho.

Importa também referir que considero um privilégio ter tido a oportunidade de desenvolver esta investigação e de estagiar na produtora *Tribotoca Lda*, que se revelou uma comunidade colaborativa onde a partilha de ideias e experiências foi incentivada. Para concluir, este estágio permitiu-me não só ter a experiência de compor música para o meio audiovisual, em contexto de trabalho, como, em simultâneo, explorar o tema *Ecologia Acústica e Poluição Sonora no Oceano* numa vertente académico-científica.

9. Bibliografia

- Adams, J. L. (2014). *Become Ocean* [Album]. Recorded by J. L. Adams, & S. S. Orchestra.
- Barclay, L. (2019). Acoustic Ecology and Ecological Sound Art - Listening to Changing Ecosystems. *Sound, Media, Ecology*, 162.
- Basie, C. (1958). *The Atomic Mr Basie* [Album]. Roulette. Recorded by C. B. Orchestra.
- Bass, A., & Clark, C. (2003). The Physical Acoustics of Underwater Sound Communication. *Acoustic Communication*.
- Batiste, J. (2020). *Soul* [Film Soundtrack].
- Bayer, H. (1955). *Grass Mound* [Land Art] Aspen, Colorado.
- Beaumont, B. (1978-80). *Ocean Landmark* [Environmental Sculpture]
- Between Music (Jun 14, 2016). *Between Music's AquaSonic: Breaking the surface*. [Video]. Youtube. <https://youtu.be/EKLBSwdSMH4>
- Bossell, K. (2020). Dissolving the Veil of Separation: Art Beyond a Human Viewpoint. In D. Curtis, *Using the Visual and Performing Arts to Encourage Pro-Environmental Behaviour* (pp. 341-350). Cambridge Scholar Publishing.
- Bullard, E. C. (1980). *William Maurice Weing 1906-1974*. Washington D.C.: National Academy of Sciences.
- CGTN. (Apr 27, 2017). *Danish musicians took their instruments underwater to create new sounds* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=0Gb5uetWE3w>
- Chion, M. (2019). *Audio-Vision: Sound on Screen*. New York: Columbia University Press.
- Colbert, B. R. (2020). Trends and developments in international regulation of anthropogenic sound in aquatic habitats. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 147, 3100-3107.
- Collins, T. (2004). Lyrical expression, critical engagement, transformative action: an introduction to art and the environment.
- Curtis, D. J. (2012). Communicating Ecology through Art: What Scientists Think. *Ecology and Society*.
- Curtis, D. J. (2020). Using The Visual and Performing Arts to Encourage Pro.Environmental Behavior. *Cambridge Scholar Publishing*.

- Davis, G. E., et al. (2020). Exploring movement patterns and changing distributions of baleen whales in the western North Atlantic using decade of passive acoustic data. *Global Change Biology*, 26.
- Debney, J. (2005). *Chicken Little* [Film Soundtrack].
- Dindal, M. (Director). (2005). *Chicken Little* [Film]. Walt Disney Pictures & Animation.
- Docter, P. (Director). (2001). *Monstros e Companhia* [Film]. Walt Disney Pictures & Pixar Animation Studios.
- Docter, P. (Director). (2020). *Soul* [Film]. Walt Disney Pictures & Pixar Animation Studios.
- DOSITS. (Dez, 2022). *20th Anniversary Webinar 2022*. Vimeo.
<https://vimeo.com/777453869>
- Duarte C., et al. (Fev 05, 2021). The soundscape of the Anthropocene Ocean. *Science*, 371.
- Ecology, W. F. (2000). The Journal of Acoustic Ecology. *Soundscape*, 1(1), 36.
- Eno, B. (1975). *Another Green World* [Album] Island.
- Eno, B. (1978). *Ambient 1: Music for Airports* [Album]. Polydor.
- Eno, B. (1980). *Ambient 2: The Plateaux of Mirror* [Album]. E.G.
- Eno, B. (2021). *EarthPercent*. <https://earthpercent.org/>
- Eno, B., & Hassell, J. (1980). *Fourth World, Vol. 1: Possible Musics* [Album]. E.G.
- Eno, B., & Tong, P. (2022). *Keynote Interview - Environment: Brian Eno in conversation with Pete Tong*. International Music Summit.
https://www.youtube.com/watch?v=DN5Qspq0rmA&ab_channel=InternationalMusicSummit
- Ferry, L. & Gibb, A. (2008). Ecophysiology. In B. Fath, *Encyclopedia of Ecology (Second Edition)* (Vol. 3, pp. 346-349). Elsevier.
- Filadelfo, R., et al. (2009). Correlating Military Sonar Use with Beaked Whale Mass Strandings: What Do the Historical Data Show? *Aquatic Mammals*, 35, 435-444.
- Filiciotto, F., & Buscaino, G. (2017). The Role of Sound in the Aquatic Environment. In *Ecoacoustics: The Ecological Role of Sounds* (pp. 61-79). Wiley.
- Germain, P., & Ansolabehere, J. (Executive Producer). (1997-2001). *Recreio* [TV series]. Walt Disney Television

- Gilmurray, J. L. (2017). Ecological Sound Art: Steps towards a New Field. *Organised Sound*, 32-41.
- Gonçalves, F. S. (2022). Acoustic ecology in artistic creation: re-discovering underwater soundscapes. Porto: UP FEUP.
- Goodman, B. (1956). *Stompin' At the Savoy* [Album]. Fontana
- Gregson-Williams, H., & Powell, J. (2000). *Chicken Run* [Song]. on Chicken Little [Film Soundtrack]
- Guazzo, R. A., Helble, T. A., Alongi, G. C., Durbach, I. N., Martin, C. R., Martin, S. W., & Henderson, E. E. (2020). The Lombard effect in singing humpback whales: Source levels increase as ambient ocean noise levels increase. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148, 542-555.
- Harris, S. (2022). *Brian Eno: ForeverAndEverNoMore* review – personal, intimate and urgent. The Guardian.
<https://www.theguardian.com/music/2022/oct/16/brian-eno-foreverandevernomore-review-personal-intimate-and-urgent>
- Harrison, H., & Harrison, N. (1974-84). *The Lagoon Cycle*. [Ecological Art]
- Hirschlag, A. (Jul, 2022). *Can we fix our ocean noise problem?*. BBC.
<https://www.bbc.com/future/article/20220712-how-to-fix-our-ocean-noise-pollution-problem>
- Howe, B. M., Miksis-Olds, J., Rehm, E., Sagen, H., Worcester, P. F., & Haralabus, G. (Jul, 2019). Observing the Oceans Acoustically. *frontiers in Marine Science*, 6.
- Iwatake, T., & Truax, B. (1994). An Interview with Barry Truax. (M. Press, Ed.) *Computer Music Journal*, 18, 17-24.
- Jones, N. (Apr 16, 2020). *The dangers of a noisy ocean and how we can quiet it down*. TED. [Vídeo]. Youtube: <https://youtu.be/sNQfoYm3WI0>
- Kasuga, Shigeru, & Katsura, T. (2000). Seismic Reflection and Refraction Methods. In P. J. Cook, & C. Carleton (Eds.), *Continental Shelf Limits: The Scientific and Legal Interface* (pp. 177-193). New York: Oxford Academic.
- Kelman, A. Y. (2010). Rethinking the SoundScape: A Critical Genealogy of a Key Term in Sound Studies. *The Senses and Society*, 5, 212 - 234.
- Kikuchi, R. (2010). Risk formulation for the sonic effects of offshore wind farms on fish in the EU region. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 172–177.

- Kubrick, S. (Director). (1968). *2001 - Odisseia no Espaço* [Film]. Metro-Goldwyn-Mayer & Stanley Kubrick Productions
- Lesage, V., Barrette, C., Kingsley, M., & Sjare, B. (1999). The effect of vessel noise on the vocal behavior of belugas in the St. Lawrence River Estuary, Canada. *Marine Mammal Science*, *15*, 65-84.
- Lewandowski, J., & Staaterman, E. (2020). International management of underwater noise: Transforming conflict into effective action. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *147*, 3160-3168.
- Lister, R. (2003). What is Environmental Art? *Co-gen online magazine*. ecologicalart.org
- Lucke, K. (2020, Nov). *Regulatory Approaches to Underwater Noise: An International Comparison*. DOSITS.
<https://dosits.org/decision-makers/webinar-series/2020-webinar-series/international-comparison/>
- Martin, H., & Waters, K. (2009). *Essential jazz : the first 100 years*. Australia: Thomson/Schirmer.
- McCauley, R., & Parris, K. (2016). *Noise pollution and environment*. Australian Academy of Science. <https://www.science.org.au/curious/earth-environment/noise-pollution-and-environment>
- Neumeyer, D. (2013). *The Oxford Handbook of Film Music Studies*. Oxford Academic: Oxford Handbooks.
- Newman, R. (2001). *Monsters, Inc.* [Film Soundtrack]
- On, V. (2008-2023). *Voz Off. Voz On*. <https://vozon.pt/voz-off>
- Park, N., & Lord, P. (Directors). (2000). *Chicken Run* [Film]. Aardman Animations & DreamWorks Animation
- Payne, R., & Webb, D. (1971). *Orientation by means of long range acoustic signalling in* (Vol. 188). *Science, Annals of the New York Academy of Science*.
- Pijanowski, B. C., Villanueva-Rivera, L. J., Dumyahn, S. L., Farina, A., Krause, B. L., Napoletano, B. M., . . . Pieretti, N. (2011). Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape. *BioScience*, *61*(3), 203–216.

- Port of Vancouver. (Jun 13, 2018). *Study reveals underwater noise is reduced when ships slow down, offering new science that could protect at-risk whales.*
<https://www.portvancouver.com/news-and-media/news/study-reveals-underwater-noise-is-reduced-when-ships-slow-down-offering-new-science-that-could-protect-at-risk-whales/>
- Roberts, L., & Elliott, M. (2017). Good or bad vibrations? Impacts of anthropogenic vibration on the marine epibenthos. *Science of The Total Environment*, 595, 255-268.
- Rosenberg, T. (2022). *Confronting the climate crisis and the prospect of humankind's demise, the veteran experimental musician takes an unconventional approach: He gets in touch with his feelings.* Pitchfork.
<https://pitchfork.com/reviews/albums/brian-eno-foreverandevernomore/>
- Rothman, J. (2014). *Letter from the Archive: John Luther Adams.* The New Yorker.
<https://www.newyorker.com/books/double-take/letter-from-the-archive-john-luther-adams>
- Scantech Offshore. (2022) *Renewables.*
<https://www.scantechoffshore.com/renewables/>
- Schafer, R. M. (1973). *The Vancouver Soundscape* [Album]. Ensemble Productions Ltd.
- Schafer, R. M. (1977). *The Tuning of The World.* New York: A.A. Knopf.
- Sheetz, C. (Director). (2001). *Recreio: Missão Salvar As Ferias* [Film]. Walt Disney Pictures, et al.
- Spence, J. H., & Fischer, R. W. (2017). Requirements for Reducing Underwater Noise from Ships. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 42, 388-398.
- Stanley, J. A., Van Parijs, S. M., & Hatch, L. T. (2017). Underwater sound from vessel traffic reduces the effective communication range in Atlantic cod and haddock. *Scientific Reports*, 6, 14633.
- The Economist. (March 27, 2020). *How noise pollution threatens ocean life* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=0f6xWoYfGj0>
- Thomsen, F., Mendes, S., Bertucci, F., Breitzke, M., Ciappi, E., Cresci, A., . . . Santos, M. E. (2021, Oct). Addressing underwater noise in Europe: Current state of knowledge and future priorities.
- Tracey, C. (2020). Exploring the Transformational Value of Ecological Art Through Engagement and Public Art. In D. Curtis, *Using the Visual and Performing Arts to*

- Encourage Pro-Environmental Behaviour* (pp. 76-95). Cambridge Scholar Publishing.
- Truax, B. (1992). Composing with Time-Shifted Environmental Sound. *Leonardo Music Journal*, 2, no.1, 37-40.
- Truax, B. (1996). Soundscape, Acoustic Communication and Environmental Sound Composition. *Contemporary Music Review*, 49-65.
- Truax, B. (1999). *Handbook for Acoustic Ecology*. Vancouver, BC: Cambridge Street Publishing.
- Truax, B., & Barrett, G. W. (2011). Soundscape in a context of acoustic and landscape ecology. *Landscape Ecology*, 26.
- Universitat Politècnica de Catalunya [UPC]. (n.d.). *Listen to the deep environment*. <http://listentothedeep.com/>
- University of Rhode Island [URI] (2002-2021). *Discovery of Sound in the Sea*. DOSITS. <https://dosits.org/>
- Urick, R. (1983). Principles of Underwater Sound. *Journal of Experimental Biology*(210), 2104–2112.
- Warren, J., (2022). *Introduction to Underwater Acoustics 2022*. DOSITS. <https://vimeo.com/701865110>
- Westdal, K. (Fev 6, 2013). *The unseen threat of noise in our oceans*. TEDxVancouver. [Vídeo] Youtube. https://youtu.be/bo_GZ3q_Ays
- Westerkamp, H. (2002). Linking soundscape composition and acoustic ecology. *Organised Sound*, 7, 51-56.
- Wrightson, K. (2000). An Introduction to Acoustic Ecology. *Soundscape: The Journal of Acoustic Ecology*, 10-13.

10. Anexos

10.1. Proposta do cliente: Anúncio 1 – Touch (com voz-off)

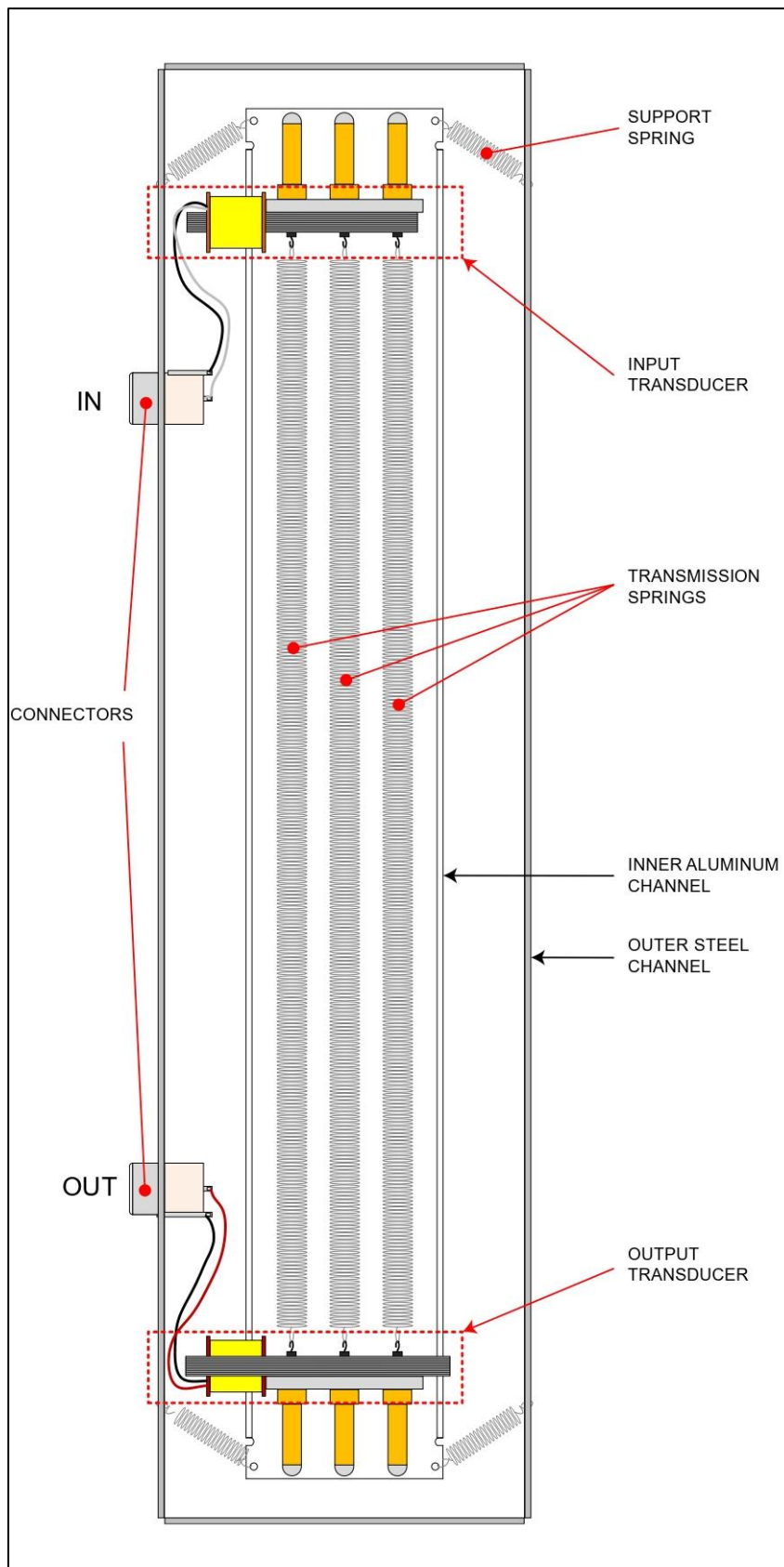
Email enviado pelo cliente para a *Tribotoca Lda* com a proposta para a realização da música:

Bom dia,

Este é o pedido para a realização da música do vídeo, realizado pela Tribotoca Lda. Pede-se a criação de música similar à seguinte: Bicep – Apricots¹. O vocal são samples de outras músicas, um numa língua africana¹ e outro em búlgaro, fica giro sem ser perceptível e, portanto, não afecta a voz-off. Música tribal.

10.2. Spring Reverb

Esquema explicativo de um sistema de reverberação de molas:



10.3. Music Cue Sheet

Documento de simulação do registo autoral do episódio 6 da Série *Exploradores da Natureza*:

Timecode		Título da Composição	Compositor/Autor	Publisher	Duração	
Início	Fim				Minutos	Segundos
00:00:00:00	00:00:22:03	Genérico Exploradores da Natureza	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	22
00:00:16:14	00:01:13:03	Musica Abertura Exploradores da Natureza	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	56
00:01:10:22	00:02:18:00	Explorador Curioso	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	7
00:02:20:14	00:02:43:04	Que Comece a Aventura	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	22
00:02:39:10	00:03:37:11	As Pistas do Mapa	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	58
00:03:35:18	00:06:11:18	A Força dos Exploradores	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		2	36
00:06:04:09	00:07:04:22	As Pistas do Mapa 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	0
00:07:06:08	00:07:56:02	Pequenas Aventuras	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	49
00:07:55:03	00:09:52:12	Todos Juntos	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	57
00:09:46:20	00:10:54:21	A Conquista	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	8
00:10:55:10	00:11:35:07	Pequenas Aventuras 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	39
00:11:33:22	00:12:02:12	As Pistas do Mapa 3	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	28
00:12:03:18	00:12:54:16	Pequenas Aventuras 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	50
00:12:51:11	00:13:57:24	Explorador Curioso 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	6
00:13:59:10	00:16:30:05	A Conquista 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		2	30
00:16:15:13	00:17:03:16	As Pistas do Mapa 4	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	48
00:17:07:17	00:17:56:12	Todos Juntos 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	48
00:17:52:09	00:20:00:23	A Força dos Exploradores 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		2	8
00:19:58:15	00:21:56:24	Pequenas Aventuras 3	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	58
00:21:57:07	00:22:57:23	Que Comece a Aventura 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	0
00:22:59:17	00:23:40:01	Explorador Curioso 3	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	40
00:23:38:14	00:25:30:20	A Conquista 3	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	52
00:25:27:12	00:26:33:24	As Pistas do Mapa 5	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	6
00:26:50:16	00:28:26:24	Pequenas Aventuras 4	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		1	36
00:28:23:19	00:29:15:23	Que Comece a Aventura 3	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	52
00:29:11:19	00:29:30:00	Musica Abertura Exploradores da Natureza 2	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	18
00:29:27:11	00:29:57:01	Tema Principal Exploradores Da Natureza	António Miguel Vicente Simões da Silva Santos		0	29

Título	Exploradores da Natureza
Produção	Toca Produtora
País de Origem	Portugal
Género	Entretenimento
Ano de Produção	2022
Realizador(a)	Rute Moreira
Tipo de Produção	Série

MUSIC CUE SHEET

EPISÓDIO 6

10.4. Exemplos de *frames* de poluição no oceano retirados da maquete 2 da série *Não Sabes, Nada!*

