



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Cátia Sofia Nogueira Roça

PREENCHER A CENA
DESENHO CENOGRÁFICO EXPERIMENTAL
PARA A ÓPERA ELETRÓNICA *TMIE*

Dissertação no âmbito do Mestrado em Design e Multimédia orientada pelo Professor Doutor Pedro José Mendes Martins e pelo Professor Sérgio Miguel Martins Rebelo, e apresentada ao Departamento de Engenharia Informática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Setembro de 2021

PREENCHER

A CENA:

Por Cátia Sofia
Nogueira Roça

DESENHO

CENOGRÁFICO

EXPERIMENTAL

PARA A ÓPERA

ELETRÓNICA

TMIE

Sob orientação de
Pedro Martins e Sérgio Rebelo

Dissertação de Mestrado em Design Multimédia
Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade de Coimbra

SETEMBRO 2021

I. Agradecimentos

A TODA A MINHA FAMÍLIA, com um carinho especial para a minha mãe e pai que fizeram com que isto fosse possível e sempre quiseram que chegasse mais longe. Ao Daniel, por me ter acompanhado dedicadamente durante todo o meu percurso. Aos meus amigos, pelo companheirismo. Expresso ainda o meu agradecimento a Carlos Alberto Augusto, pela sua receptividade e por me ter dado a possibilidade de poder participar deste projeto. Por fim, um agradecimento especial aos meus orientadores, Sérgio Rebelo e Pedro Martins, por toda a ajuda e dedicação.

II. Resumo

NA ÁREA DA CENOGRAFIA, tem-se vindo a identificar uma crescente utilização dos meios digitais para conceber experiências audiovisuais mais ricas e imersivas. No entanto, quando implementadas em formatos não mutáveis como o vídeo, estas tecnologias vêm colidir com momentos imprevisíveis e de improviso, frequentes e inevitáveis em interpretações ao vivo. Assim, para assegurar o controlo destes efeitos, são frequentemente envolvidas grandes equipas técnicas, o que se pode tornar impraticável em produções mais pequenas, com menor orçamento. Este projeto tem por objetivo criar uma proposta de cenário para a ópera eletrónica TMIE, *Standing on the Threshold of the Outside World*, do compositor Carlos Alberto Augusto, que revela algumas das adversidades e feitos das vidas de duas mulheres com surdez, Henrietta Leavitt e Beverly Biderman. Para isso, exploram-se técnicas de projeção e visão por computador para criar cenários digitais automatizados que possam ser implementados e controlados por um único técnico. Foi ainda desenvolvido um programa para permitir que os cenários fossem facilmente controlados, de forma manual ou totalmente automática. Como resultado, tanto as experimentações preliminares desenvolvidas como a proposta final de cenografia desenvolvida vêm certificar a possibilidade de utilizar tecnologias como a projeção simples ou holografia e técnicas de visão por computador para gerar um enorme leque de soluções gráficas que podem ser utilizadas na criação de cenários interativos para espetáculos ao vivo, criando assim experiências mais imersivas e abrindo novas possibilidades criativas para encenadores.

Palavras-chave: *Cenografia, Videomapping, Holograma, Visão por Computador, Interativo.*

II. Abstract

IN THE SCOPE OF SCENOGRAPHY, the growing use of digital media has been identified to design richer and more immersive visual and/or sound experiences. However, when implemented in non-fungible formats such as video, these technologies may collide with the unpredictable and improvisational moments that are inherent and sometimes unavoidable in live interpretations. Thus, to ensure the control of these effects, large technical teams are often involved in the production of such events, which may become unfeasible in smaller size productions with smaller budgets. This project aims to create a proposed scenario for the electronic opera *TMIE, Standing on the Threshold of the Outside World*, by the composer Carlos Alberto Augusto, which reveals some of the adversities and achievements of the lives of two deaf women, Henrietta Leavitt and Beverly Biderman. This way, projection mapping and computer vision techniques are explored to create automated digital scenarios that may be implemented and controlled by a single technician. Also, we develop *software* to allow scenarios to be easily controlled, both manually or automatically. As a result, both the preliminary experiments and the final proposal of scenography come to certify the possibility of using technologies such as simple projections or holography along with computer vision techniques to generate a huge range of graphic solutions that can be used in the creation of interactive scenarios for live performances, creating more immersive experiences and opening up new creative possibilities for screenwriters.

Keywords: *Scenography, Videomapping, Hologram, Computer Vision, Interactive.*

III. Índice

1. Introdução	1
2. TMIE por Carlos Alberto Augusto	5
2.1 Apresentação no O'culto da Ajuda (2016)	7
2.2 Apresentação no Convento de São Francisco (data a definir)	9
3. Estado da Arte	11
3.1 As artes cénicas	11
3.2 O teatro e a ópera	11
3.3 O cenário	15
3.4 O papel do cenógrafo	23
3.5 Design de cenografia interativa	25
3.6 Controlo e mapeamento de efeitos no espaço	33
3.7 Conclusões	37
4. Estudos de Caso	39
4.1 Suspensão por Clara Andermatt (2016)	39
4.2 Don Giovanni de W. A. Mozart por Kasper Holten (2014)	42
4.3 Macbeth por Henning Brockhaus (2012)	45
4.4 The Inheritance por Hsin-Chien Huang (2014)	47
4.5 Conclusões	50

5. Metodologia e Plano de Trabalho	51
6. Projeto	55
6.1 Proposta	55
6.2 Trabalho Experimental (Exploração)	56
6.2.1 Exploração tecnológica	56
6.2.2 Exploração concetual e gráfica	70
6.3 Projeto final (Geração)	85
6.3.1 Cenários / Efeitos digitais	85
6.3.2 Programa de controlo	96
9. Conclusão e Trabalho Futuro	101
V. Bibliografia	105
VI. Anexos	113
Anexo 1	113
Anexo 2	119
Anexo 3	121

IV. Lista de Figuras

Figura 1.	Primeira apresentação da ópera eletrónica TMIE, iluminação e cenário.	7
Figura 2.	Esquema referente ao movimentos de cada personagem.	8
Figura 3.	Posições dos atores em palco, para a apresentação da ópera eletrónica TMIE, <i>Standing on the Threshold of the Outside World</i> , de Carlos Alberto Augusto, na antiga igreja do Convento de São Francisco (Coimbra, Portugal).	10
Figura 4.	Estudos da projeção para o espaço Antiga Igreja do Convento de São Francisco (Coimbra, Portugal) por Carlos Alberto Augusto.	10
Figura 5.	Imagens do espetáculo <i>200% AND BLOODY THIRSTY</i> (1987), de <i>Force Entertainment</i> , onde são utilizados ecrãs de televisão como elementos cenográficos.	11
Figura 6.	Ritual Dança do Touro dos povos Mandan da América do Norte. Retirado de https://americanart.si.edu/artwork/bull-dance-mandan-o-kee-pa-ceremony-3975	12
Figura 7.	Teatro de Dionísio, Acrópole de Atenas.	
Figura 8.	As Criadas, por Joana Grupo de Teatro (2005), cujo cenografia inclui apenas os figurinos, uma “mala” ambulante e partes desagregadas de um manequim.	13 16
Figura 9.	Apresentação da peça de teatro <i>BRAVA</i> , do grupo <i>Guardo nas mãos mais de mil anos de sabedoria</i> (2020), onde os espectadores são levados por um espetáculo-percurso pedestre pedestre pela Vida do Paul, na Covilhã, Portugal.	16
Figura 10.	Vista de frente do palco (“moldura”) do Teatro Rivoli, no Porto, Portugal.	16
Figura 11.	Tela pintada para o cenário de um ballet (1790), por Bernardino Galliari (1707–1794).	17
Figura 12.	Esboço de Robert Edmond Jones (1887–1954) para a concessão do cenário da peça <i>The Man Who Married a Dumb Wife</i> (1915).	18
Figura 13.	Projeções de fundo panorâmicas no espetáculo <i>Storm in Emptiness</i> (2017), de Tim Yip.	19

Figura 14. Projeção em objetos cenográficos na peça <i>Sitana Ptica</i> (2018), de Zlatko Slavenski.	14
Figura 15. Projeção corporal na performance artística <i>Evolução</i> (s.d.), de Andi Wang.	15
Figura 16. Cenários holográficos na peça <i>3327 Nikola Tesla</i> (2018), de Zlatko Slavenski.	21
Figura 17. Projeção no espetáculo <i>Pixel</i> (2014), de Adrien M, Claire B e Mourad Merzouki — Exemplo de aplicação para tecnologias de deteção de esqueleto.	21
Figura 18. Cenários físicos em movimento na reinterpretação de Kasper Holten da ópera <i>Don Giovanni</i> (2014), de W. A. Mozart.	22
Figura 19. Técnicas de realidade aumentada utilizadas na instalação <i>Mirages & miracles</i> (2017), de Adrien M, Claire B e Mourad Merzouki, com cenários parte reais, parte virtuais.	22
Figura 20. Esboços iniciais de Es Devlin para o design da ópera <i>Don Giovanni</i> , de W. A. Mozart, com direção de Kasper Holten (2014).	23
Figura 21. Maquete de Es Devlin para o design da ópera <i>Don Giovanni</i> , de W. A. Mozart, com direção de Kasper Holten (2014).	24
Figura 22. Fotografia do cenário real desenhado por Es Devlin para a ópera <i>Don Giovanni</i> , de W. A. Mozart, com direção de Kasper Holten (2014).	24
Figura 23. Sistema de computação física (sensores) para captura de movimento no espaço tridimensional — <i>Chordata Motion</i> —, utilizado para modificar em tempo real uma projeção de fundo.	25
Figura 24. Performance de dança onde o sensor de profundidade <i>Kinect</i> é utilizado para detetar os movimentos do bailarino no espaço tridimensional, manipulando projeções de fundo interativas.	26
Figura 25. Performance artística <i>Ich, mich und mir</i> , de Wechsler et al. (2004); Deteção de movimento é utilizada para gerar projeções em tempo real.	27

IV. Lista de Figuras

Figura 26. Detecção da pose do corpo humano através do algoritmo <i>PoseNet</i> .	28
Figura 27. Experiências no âmbito do projeto <i>Body, Movement, Language: AI Sketches</i> (2019) do <i>Google Creative Lab</i> com a participação do coreógrafo Bill T. Jones, onde é utilizado o <i>PoseNet</i> para detetar a pose corporal dos artistas permitindo-lhes manipular cenários tipográficos virtuais, em tempo real.	29
Figura 28. Exemplo de segmentação do corpo humano utilizando a rede neuronal <i>U-NET</i> .	30
Figura 29. Exemplo de projeções sobre o corpo de artistas durante a performance <i>Multimedia Show / Body mapping</i> por Daniel Stryjecki (2014).	30
Figura 30. Detecção automática do contorno e pontos de referência do rosto humano, utilizando o <i>Face API</i> .	31
Figura 31. Detecção (estimativa) de expressão facial utilizando o <i>Face API</i> .	31
Figura 32. Mapeamento de rosto em tempo real durante a performance artística <i>Kat Von D</i> (2015) por Pipe Câmara.	32
Figura 33. Plataforma <i>Teachable Machine</i> , que possibilita o treino de modelos de aprendizagem automática através de uma interface de utilizador.	32
Figura 34. <i>Resolume</i> , interface modular baseada em nós para criar efeitos, mixers e geradores de vídeo.	34
Figura 35. <i>TouchDesigner</i> , sistema de programação visual.	34
Figura 36. <i>Ventuz</i> , ambiente de produção que permite a criação de conteúdo animado e interativo.	35
Figura 37. <i>Lumo Play</i> , ferramenta que permite criar pisos, paredes, sinais digitais e telas sensíveis ao toque interativas através de um projetor e <i>hardware</i> próprio.	35
Figura 38. <i>Smode</i> , ferramenta que permite a composição e visualização em tempo real do conteúdo interativo através de simulações 3D.	35
Figura 39. Ferramenta <i>MadMapper</i> que permite o mapeamento de vídeo e luz.	36
Figura 40. Apresentação do projeto <i>Suspensão</i> (2016), por Clara Andermatt.	40

- Figura 41.** Apresentação da ópera cómica de W. A. Mozart, *Don Giovanni* (2014) — esquiços e notas projetadas sobre o cenário. 42
- Figura 42.** Apresentação da ópera cómica de W. A. Mozart, *Don Giovanni* (2014); Os atores são evidenciados/dissolvidos no espaço pelas projeções cenográficas. 43
- Figura 43.** Apresentação da ópera cómica de W. A. Mozart, *Don Giovanni* (2014), Projeções utilizando o vermelho ou o azul contrastam com as projeções base, em escala de cinzentos, criando diferentes momentos. 44
- Figura 44.** *Macbeth* (2012), por Henning Brockhaus. 45
- Figura 45.** *Macbeth* (2012), por Henning Brockhaus, onde efeitos luminosos são utilizados para simular relâmpagos. 45
- Figura 46.** Exemplo da utilização de espelhos na ópera *Macbeth* (2012), por Henning Brockhaus. 46
- Figura 47.** *The Inheritance* (2014) por Hsin-Chien Huang, captura do movimento em tempo real, através de sensores fixados ao corpo do artista. 48
- Figura 48.** Elementos 3D projetados a interagir em tempo real de acordo com os movimentos de um ator, no espetáculo *The Inheritance* (2014) por Hsin-Chien Huang. 48
- Figura 49.** Modelo de Nigel Cross (n. 1942), para o desenvolvimento de projetos de design, aplicado no desenvolvimento do projeto desta dissertação. 52
- Figura 50.** Diagrama de Gantt — Plano de trabalhos do projeto desta dissertação. A preto, o tempo programado; A cinzento, o tempo realmente despendido. 54
- Figura 51.** Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a posição dos olhos de um presumível artista e desenhar ilustrações sobre os mesmos. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/504210023> 56
- Figura 52.** Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a posição e rotação dos olhos de um presumível artista e desenhar uma ilustração sobre os mesmos. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/504200741> 57

IV. Lista de Figuras

- Figura 53.** Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar o ombro e o cotovelo de um presumível artista e desenhar uma ilustração sobre-escalada sobre eles. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/504211235> e <https://vimeo.com/504507015> 57
- Figura 54.** Experiência onde a rede neuronal *U-NET* é utilizada para detetar a silhueta de um presumível artista e aplicar uma máscara de cor sobre o mesmo. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/504210460> 58
- Figura 55.** Sistema de teatro holográfico de Steve Russel et.al. (2017). Para informações detalhadas sobre os diversos elementos da imagem, ver a patente de Steve Russel et.al. (2017). 59
- Figura 56.** Réplica em maquete do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et.al. (2017). 60
- Figura 57.** Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a pose corporal do artista (fictício, modelo em papel) e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto. testado utilizando o sistema de teatro holográfico de Steve Russel et. al. (2017). Demonstrações vídeo em <https://vimeo.com/504208052> e <https://vimeo.com/504209620> 60
- Figura 58.** Experiência de mapeamento vídeo em maquete utilizando uma versão de avaliação do *software MadMapper* (MadMapper, 2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/593262188> 61
- Figura 59.** Experiência onde o *Kinect (v1)* é utilizado para projetar um vídeo sobre a silhueta de um presumível artista. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592665281> 62
- Figura 60.** Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a pose corporal do artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto um cenário onde um presumível artista atua junto da superfície de projeção. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594709579> 63

- Figura 61.** Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detectar a pose corporal do artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto num cenário onde um presumível artista atua sem um fundo de cenário próximo. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594706826> 64
- Figura 62.** Experiência onde a cor de fundo é alterada através das diferentes posições de um presumível artista, previamente treinadas através do website *Teachable Machine* (teachablemachine.withgoogle.com). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592668185> 64
- Figura 63.** Estrutura baseada no sistema de teatro holográfico de Steve Russell et. al (2017). 65
- Figura 64.** Diferentes formas de posicionar a tela refletora, para implementar o teatro holográfico de Steve Russell et. al (2017). Opção A: projeção no teto do teatro, acima da tela refletora. Opção B: projeção no chão do teatro, abaixo da tela refletora. 66
- Figura 65.** Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para para detectar a posição e rotação dos olhos do “artista” e desenhar uma ilustração sobre os mesmos utilizando uma estrutura em maior escala do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et. al. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592682288> 66
- Figura 66.** Experiência (sem iluminação no palco) onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detectar a pose corporal do artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto utilizando uma implementação em tamanho real do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et. al. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592678930> 68
- Figura 67.** Experiência (com iluminação no palco) onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detectar a pose corporal do artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto utilizando uma implementação em tamanho real do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et. al. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594715499> 68

IV. Lista de Figuras

- Figura 68.** Experiência (com iluminação no palco) onde a biblioteca *OpenCV* para *Processing* é utilizada para detetar a posição do rosto de um presumível artista e fazer um círculo luminoso segui-lo, utilizando o sistema de teatro holográfico de Steve Russel et. al. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594712318> 69
- Figura 69.** Demonstração em perspetiva da experiência (com iluminação no palco) onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a pose corporal do artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto utilizando uma implementação em tamanho real do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et. al. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592678930> 69
- Figura 70.** Comparação de desempenho entre deteção de rosto utilizando o (a) *PoseNet* e o (b) *OpenCV* através da implementação de um focos brancos sobre o rosto de um presumível artista. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/599125614> e <https://vimeo.com/599124752> 69
- Figura 71.** Primeiros esboços de baixa fidelidade para criação de um *Storyboard* para o ato I da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. 71
- Figura 72.** Esboços de baixa fidelidade para criação de um *storyboard* experimental, criado para o primeiro ato da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. 71
- Figura 73.** Páginas de um *storyboard* experimental, criado para o primeiro ato da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto; Esboços de baixa fidelidade acompanhados das respetivas falas. 72

- Figura 74.** Experiências onde o fundo ou as estrelas (círculos) no cenário variam em tempo real de acordo com a amplitude da voz da personagem. (a) variação em tamanho; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594767391>; (b) inverção de cor; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594770024>; (c) variação de opacidade do fundo; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594770666>; (d) variação de posição com arrasto; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594772161>; (e) variação contante automática de posição e variação de tamanho através do som; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594772755>. Áudio da primeira exibição da ópera *TMIE Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto, no O'culto da Ajuda (Lisboa, Portugal), 2016, retirado de <https://www.youtube.com/watch?v=3kogIlnBrfE> 74
- Figura 75.** Experiência onde um foco de luz redondo é projetado de cima para baixo sobre um presumível artista. (a) presumível artista sem iluminação do foco (b) presumível artista com iluminação do foco. 76
- Figura 76.** Antiga Igreja do Convento de São Francisco. 77
- Figura 77.** Plano e medidas da arquitetura da Antiga Igreja do Convento de São Francisco, em Coimbra, Portugal. 78
- Figura 78.** Maquete em cartão à escala de 1:45 do palco da Antiga Igreja do Convento de São Francisco em Coimbra, Portugal. 78
- Figura 79.** Maquete em K-line à escala de 1:22 do palco da Antiga igreja do Convento de São Francisco em Coimbra, Portugal. 78
- Figura 80.** Experimentações em maquetes de alta fidelidade para as ilustrações do discurso do personagem Messier da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. 79
- Figura 81.** Experiências de animação de orelha para o cenário da personagem Messier na ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/588943221> e <https://vimeo.com/589346778> 80

IV. Lista de Figuras

- Figura 82.** Experiências de animação de bocas para o cenário da personagem Messier na ópera *TMIE* — *Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/588940120> e <https://vimeo.com/588971395> 81
- Figura 83.** Experimentações em maquetes de alta fidelidade para projeção de planos de detalhe das expressões/gestos das personagens da ópera *TMIE* — *Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. 81
- Figura 84.** Páginas do livro *Ionesco, the bald soprano*, de Robert Massin, que traduz o dinamismo da comédia surreal de Eugene Ionesco, *La Cantatrice Chauve* (*The Bald Soprano* na edição Americana). 82
- Figura 85.** Experiências para a projeção de palavras selecionadas do libreto da ópera *TMIE* — *Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto; (a) palavras apresentadas de forma variadas, em redor do rosto do artista; (b) palavras a crescer junto do rosto do artista e a flutuar em direção “às estrelas”; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/588463135> 83
- Figura 86.** Outra experiência para a projeção de palavras selecionadas do libreto da ópera *TMIE* — *Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/589322266> 84
- Figura 87.** Exemplos de poesia visual aplicada a palavras selecionadas do libreto da ópera *TMIE* — *Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/589002436> e <https://vimeo.com/589316534> 84
- Figura 88.** Exemplo de uma das placas de vidro utilizadas para estudos astronômicos. 86

- Figura 89.** Exemplos dos diferentes estados desenvolvidos do cenário para o personagem Selena, a serem aplicados na forma de uma projeção de vídeo de fundo: (a) estrelas brancas pequenas sobre fundo preto; (b) estrelas brancas maiores sobre fundo preto; (c) estrelas pretas sobre fundo branco. 87
- Figura 90.** Exemplo de uma amostra de anotações sobre um negativo de placas de vidro da *Astronomical Photographic Plate Collection*. 88
- Figura 91.** Sequência de imagens explicando exemplificando a projeção de palavras chave referentes à personagem Selena, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/595431676> 88
- Figura 92.** Exemplos dos diferentes estados do cenário/efeito desenvolvido para o personagem Messier (caminhos de luz branca sobre fundo preto), a ser aplicado em forma de uma projeção de fundo. 90
- Figura 93.** Sequência de imagens explicando a projeção de palavras chave referentes à personagem Messier, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592922859> 91
- Figura 94.** Exemplo da aplicação do efeito de foco desenvolvido para as três personagens, que poderá ser aplicado na forma de um holograma, uma projeção simples sobre os artistas (que poderá também refletir no fundo), ou usando um foco de luz automatizado. 93
- Figura 95.** Exemplo da projeção da projeção das palavras selecionadas do libreto referentes à personagem Corifeu da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/591667140> 93

IV. Lista de Figuras

- Figura 96.** Proposta para a projeção das palavras chave referentes à personagem Selena, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592325432> 94
- Figura 97.** Proposta para a projeção das palavras chave referentes à personagem Messier, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/593858176> 94
- Figura 98.** Proposta para a projeção das palavras chave referentes à personagem Corifeu, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/591737314> 95
- Figura 99.** *Mockup* desenvolvido para uma interface simples, onde seria apresentada informação sobre o cenário atualmente em reprodução e o próximo cenário a executar. 97
- Figura 100.** Mapeamento através da biblioteca *Keystone*, com a qual é possível criar várias superfícies de projeção retangulares que podem ser devidamente distorcidas em perspectiva para se adaptarem ao espaço arquitetônico utilizando apenas um único projetor. 98
- Figura 101.** Máscara de projeção adaptada à forma da cúpula da Antiga Igreja de São Francisco. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592413556> 99
- Figura 102.** Comparação entre técnicas de projeção para a criação de focos de luz sobre um presumível artista; (a) projeção simples; (b) holografia. 99

PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrónica TMIE

1. Introdução

NAS ARTES CÉNICAS, A CENOGRAFIA procura organizar visualmente o espaço de atuação dos artistas, de modo a criar uma relação mais imersiva entre a cena e o público (Maia & Muniz, 2018). Com os recentes avanços tecnológicos, abriram-se portas a novas possibilidades técnicas que impulsionaram o desenvolvimento de atuações mais envolventes, e o cenário foi talvez um dos elementos cénicos que mais beneficiou destas mudanças. Este, que antes era construído apenas com materiais físicos e palpáveis, passou a poder ser construído através de meios digitais, possibilitando novas formas de interpretação e apresentação como, por exemplo, a utilização de projeções no espaço, realidade aumentada¹, computação física e/ou visão por computador para criar objetos cenográficos capazes de interagir com os artistas/público em tempo real. Assim, o uso de tais efeitos especiais feitos à medida tem-se tornado cada vez mais frequente, permitindo a criação, desenho e desenvolvimento de espetáculos entre o mundo físico e virtual.

1 - Realidade aumentada: Integração de informação ou elementos virtuais sobre visualizações de elementos reais, tipicamente, através de uma câmara (Steuer, 1992).

No contexto do teatro e da ópera contemporânea, é hoje possível desenvolver cenários e experiências audiovisuais outrora irrealizáveis. Técnicas como *videomapping*² e holografia têm vindo a ser exploradas para criar peças cada vez mais ricas e imersivas para a audiência e, paralelamente, aumentar as possibilidades criativas de encenadores e atores. Porém, devido às características das artes teatrais (movimentações não planeadas, improviso, etc.), o controlo e encenação de efeitos cenográficos em tempo real é, tipicamente, uma tarefa multidisciplinar complexa e morosa, que pode envolver múltiplos técnicos de várias áreas disciplinares (som, luz, imagem). Estas circunstâncias constituem uma barreira para o uso mais alargado destas técnicas para, por exemplo, produções com orçamentos mais reduzidos.

2 - Videomapping: Técnica que consiste na projeção de vídeo sobre objetos ou superfícies irregulares, por vezes, estruturas de maiores dimensões. As projeções podem ainda ser feitas a 360° (Ekim, 2011).

Esta dissertação tem como principal área de estudo a cenografia digital e teve por objetivo principal a exploração de técnicas computacionais e de projeção de vídeo, para permitir a criação e o uso ágil de efeitos especiais que possam ser utilizados na criação de cenários digitais automatizados. Para prova de conceito, os efeitos especiais desenvolvidos tiveram como propósito serem aplicados na cenografia da ópera eletrónica *TMIE, Standing on the Threshold of the Outside World*, da autoria do compositor Carlos Alberto Augusto, cuja história desvenda ao espectador algumas particularidades das realidades de duas mulheres com surdez — Henrietta Leavitt (n. 1868) e Beverly Biderman (n. 1946). Estas são representadas através das personagens Selena e Messier que são também acompanhadas de uma terceira personagem, Corifeu, que faz a ligação entre as histórias das anteriores. O discurso

das duas personagens é ainda complementado por uma banda sonora na qual participa um terceiro cantor.

Objetivava-se ainda que a cenografia digital desenvolvida beneficiasse a performance tornando-a mais imersiva, e ajudando a compreensão ou criando uma nova camada de interpretação do enredo*. Assim, além de estruturas físicas que pudessem integrar o cenário já existente, a cena deveria ser construída, por exemplo, através de projeções de fundo, chão ou atores/objetos, ou mesmo através de projeções holográficas (p.e. refletidas sobre uma superfície transparente, colocada entre o palco e a plateia).

Antes do início dos trabalhos, o desenvolvimento deste projeto foi dividido em três fases. Numa primeira fase, deveria ser realizado um estudo, recolha e análise de trabalhos existentes na área e dos materiais relacionados com a ópera *TMIE* (por exemplo, libreto ³ e registos fotográficos) de modo a compreender a área de estudo, contexto, personagens e o enredo. Na segunda fase, deveria ser desenvolvido um conjunto de experiências de forma a avaliar as tecnologias e o seu potencial no contexto de trabalho desta dissertação. Por fim, na terceira fase, deveria ser desenvolvida uma proposta de cenografia digital. Deste modo, para organizar os trabalhos de desenvolvimento, delinear-se os seguintes objetivos:

1. Recolher informação e analisar o estado da arte;
2. Explorar meios digitais (por exemplo, projeções de vídeo) para identificar as técnicas que permitem criar experiências imersivas para o público das artes cénicas;
3. Análise e estudo do libreto da ópera trabalhada, para melhor compreender o enredo e as características próprias de cada personagem;
4. Desenhar um cenário para a ópera eletrônica *TMIE*, *Standing on the Threshold of the Outside World*, que tire partido das técnicas exploradas anteriormente para beneficiar a ópera tornando-a mais imersiva e ajudando a compreensão da história e/ou criando uma nova camada de interpretação;
5. Desenvolver uma maquete em tamanho real ou à escala como prova de conceito;
6. Disseminar os resultados obtidos.

3 - *libreto*: Texto que pode ser em verso ou em prosa destinado a uma ópera ou outro tipo de teatro musical. Este, pode ser criado para um determinado compositor como também pode ser apenas matéria prima para vários. Para além disso, pode ser um original como também uma adaptação de outros textos já existentes (Britannica, 2018).

1. Introdução

Inicialmente, ambicionava-se ainda que os cenários desenvolvidos pudessem ser executados em contexto real e, conseqüentemente, pudéssemos testar o impacto das técnicas utilizadas nos espectadores, assim como fazer a devida disseminação dos resultados obtidos. Porém, a ópera não terá sido exibida antes da finalização desta dissertação, não podendo alcançar tais objetivos. Ainda assim, os cenários foram desenvolvidos tendo em mente que deveriam poder ser utilizados em contexto real.

Este documento está dividido em sete capítulos: Introdução; *TMIE*; Estado da Arte; Estudos de Caso; Metodologia e Plano de Trabalho; Projeto; Conclusão e Trabalho Futuro. No capítulo *TMIE*, é apresentada uma descrição sobre a obra, assim como os seus requisitos técnicos. No capítulo Estado da Arte são apresentados os vários conceitos chave para a realização deste projecto e uma breve resenha histórica sobre os mesmos. Esses conceitos incluem as artes cénicas, o teatro e a ópera, o cenário, o papel do cenógrafo, o design de cenografia interativa e o controlo e mapeamento de efeitos no espaço. No capítulo seguinte, Estudos de Caso, são expostos e analisados outros projetos de cenografia virtual já existentes e dos quais são tiradas conclusões relevantes ao desenvolvimento deste projeto. No capítulo referente à Metodologia e Plano de trabalho é apresentado o modelo de trabalho utilizado para executar com sucesso as tarefas definidas durante o projeto. É ainda explicitado de que forma o modelo utilizado pode ser aplicado para ajustar-se às individualidades de cada tarefa.

Ainda neste capítulo, é apresentada a planificação inicial das tarefas necessárias para o desenvolvimento do projeto em comparação com o tempo que realmente foi necessário. O capítulo seguinte, Projeto, é subdividido em três secções: Proposta; Trabalho Experimental (Exploração); Projeto Final (Geração). Como o nome indica, na secção Proposta é brevemente explicitada a nossa proposta para criação de um projeto de cenografia capaz de satisfazer os objetivos desta dissertação. Na secção Trabalho Experimental (Exploração) são apresentadas experiências elaboradas com o objetivo de testar a viabilidade e pertinência de técnicas existentes e perceber, juntamente com o autor da ópera, quais deveriam ou não ser utilizadas para construir uma proposta final. Na última secção do capítulo Projeto, Projeto final (Geração), são especificados e explicados aspetos concetuais e técnicos do projeto final de cenário desenvolvido e é apresentado o resultado final em maquete, através de imagens e ligações para vídeos. No último capítulo desta dissertação, Conclusão e Trabalho Futuro, são apresentadas as conclusões obtidas a partir do trabalho de pesquisa, análise, experimentação e resultado final.

2. *TMIE*

por Carlos Alberto Augusto

TMIE, STANDING ON THE THRESHOLD OF THE OUTSIDE WORLD é uma ópera eletrónica da autoria de Carlos Alberto Augusto (n. 1949), apresentada publicamente pela primeira vez em 2016. Carlos Alberto Augusto é um compositor, designer sonoro e especialista em comunicação acústica português. A sua carreira tem vindo a centrar-se na composição de peças para teatro, com principal foco nos aspectos dramáticos da performance e da estrutura das suas peças. O libreto da ópera *TMIE* é baseado nos livros *Wired for Sound* de Beverly Biderman (1998) e *Miss Leavitt's Stars* de George Johnson (2005), sendo o enredo apresentado por três personagens: Messier (solista), Selena (solista) e Corifeu (coro).

Messier, que sofre de surdez, é uma mulher sempre em descoberta do seu eu mais íntimo por meio da experiência de ouvir. Esta personagem foi inspirada no livro *Wired for Sound* (1998), onde a autora Beverly Biderman (n. 1946), que sofre de surdez profunda, faz um relato pessoal da sua vida antes e depois de um implante coclear, o primeiro órgão sensorial artificial considerado eficaz.

Selena, é uma deusa que vagueia pelos céus numa carroça prateada puxada por cavalos. Esta personagem é inspirada em Henrietta Leavitt (1868–1921), uma das primeiras mulheres astrónomas, que também sofria de perda auditiva profunda. Henrietta entrou como voluntária na Universidade de Harvard durante o século XIX, onde veio a desenvolver ferramentas que mais tarde ajudaram Edwin Hubble (1889–1953) a calcular a distância das galáxias.

Estas duas mulheres estão diretamente relacionadas pela sua perda auditiva e é Corifeu que se posiciona entre elas como mediador. Esta terceira personagem é um filósofo que estuda Messier e Selena. Na história, este representa Empédocles (ca. 495 a. c. – ca. 430 a. c.), filósofo grego que estudou e criou a primeira teoria do ouvido e da audição, o ato de ouvir. Assim, esta é a personagem que esclarece qual o território comum entre as outras personagens.

O enredo da ópera é constituído por reflexões pessoais das personagens, apresentadas na forma de diálogos irregularmente alternados entre as mesmas e têm em comum o tema da audição (ou falta dela).

Esta ópera tem vindo a ser desenvolvida ao longo de vários anos com o apoio de *Widex* Portugal, especialista em aparelhos e amplificadores auditivos, e foi apresentada pela primeira vez a 8 de setembro de 2016, no O'culto da Ajuda (Lisboa, Portugal).

PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrónica TMIE

Apresentação no O'culto da Ajuda (2016)

A primeira apresentação da ópera aconteceu em 2016 no espaço do O'culto da Ajuda (Lisboa, Portugal). Devido aos recursos existentes nesta primeira apresentação, as três personagens foram representadas por uma única atriz, que foi acompanhada por áudio e vídeo pré-gravados e configurados. A cenografia da peça era produzida digitalmente através da iluminação do palco e da projeção de texturas (ver Figura 1). Um vídeo da ópera pode ser visto no seguinte endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=3koglnBrfE&t=1096s>.



Figura 1 — Primeira apresentação da ópera eletrónica *TMIE*, iluminação e cenário.

No ciclorama ⁴ do palco foram projetados três triângulos, cada um deles referente a uma personagem diferente e só destacado quando a mesma se pronunciava. Também, em cada triângulo foi projectada uma textura diferente. Além disso, foi ainda reservada a cada personagem uma área própria no palco, onde cada uma e apenas essa se poderia movimentar (ver Figura 2). Os sons utilizados na orquestra foram criados pelo sistema de geração de som *Spiraphonics*, desenvolvido pelo autor da ópera, Carlos Alberto Augusto.

⁴- *Ciclorama*: tela ou parede de cor clara situada no fundo do palco, geralmente côncava (SP Escola de Teatro, 2021).

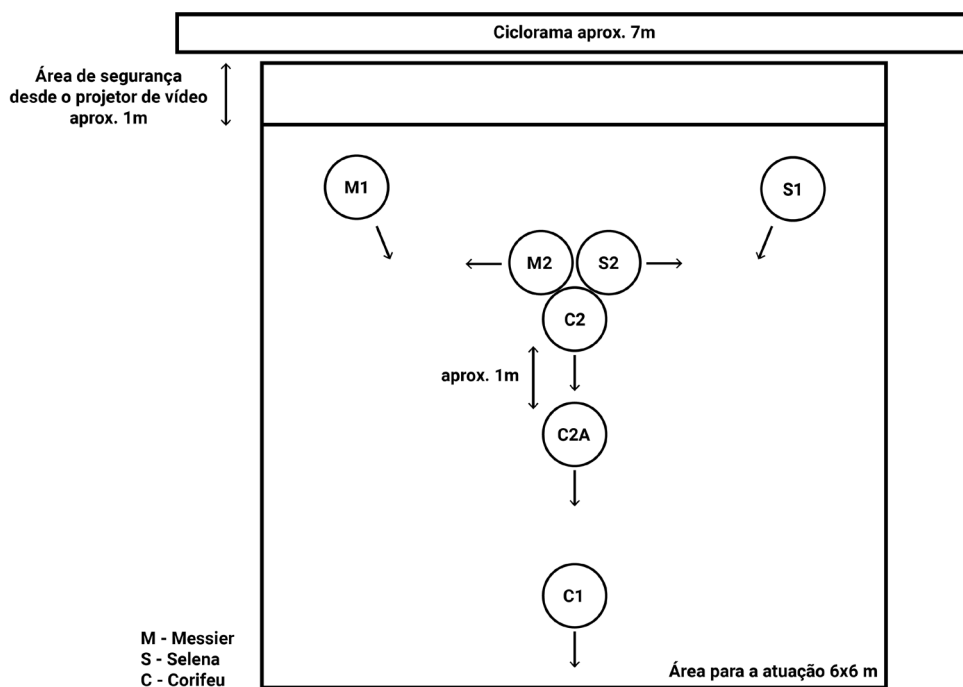


Figura 2 — Esquema referente aos movimentos de cada personagem.

Apresentação no Convento de São Francisco

Recentemente, antes do início desta dissertação, terá surgido a hipótese desta obra ser apresentada novamente. Assim começou-se a produzir uma nova apresentação da ópera com alterações significativas comparando com a apresentação no O'culto da Ajuda (2016).

Nesta apresentação, haverá três atores em palco. Porém, tal como na primeira apresentação, estes atores raramente vão interagir diretamente uns com os outros, restringindo-se à sua representação e limitados ao espaço que lhes foi designado pelo autor da ópera — à esquerda, no palco, a personagem *Messier*; ao centro, na escadaria do palco, a personagem *Corifeu*; à direita, no palco, a personagem *Selena* (Figura 3). Assim, para esta nova apresentação o autor ambicionava um novo trabalho de cenografia virtual que, de uma forma visual, dividisse os espaços de ação das personagens. Também, era ainda requisito do autor que se apresentasse no cenário (p.e. através de projeções) algumas palavras chave selecionadas a do libreto da ópera.

A apresentação desta versão da ópera está planeada para a Antiga Igreja do Convento de São Francisco (Coimbra, Portugal). Este espaço tem a capacidade de 402 lugares e uma área de 490 metros quadrados. As suas dimensões: largura maior 21,90 m, largura da nave central 11,35 m, comprimento 58,52 m, altura no perímetro 11,20 m e altura central 17,50 m. A Figura 4 apresenta um conjunto de estudos preliminares de projeção desenvolvidos para este espaço pelo autor, Carlos Alberto Augusto, que teve também a função de orientar o processo de design e desenvolvimento dos cenários, guiando, opinando, aprovando e/ou rejeitando protótipos até que se acordasse uma proposta final de cenografia.

PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrónica TMIE

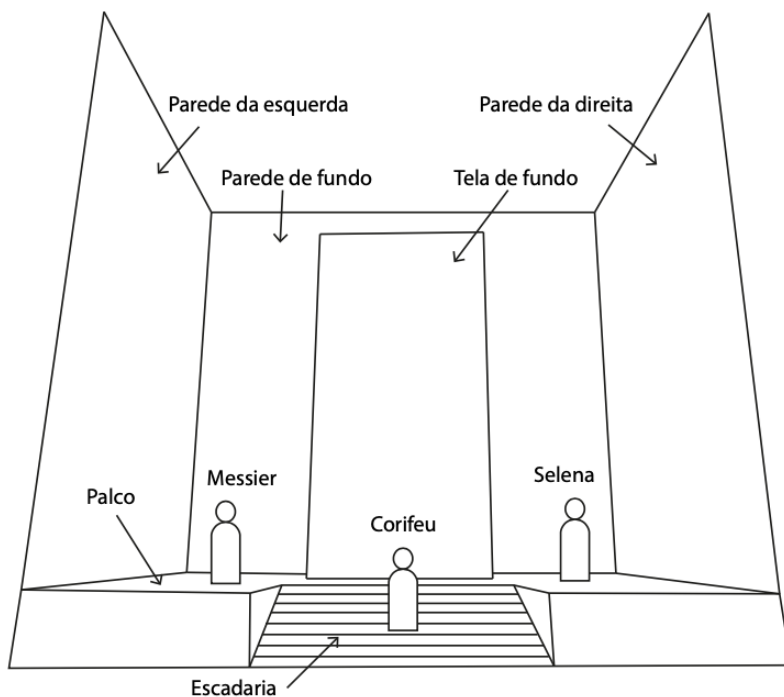


Figura 3 — Posições dos atores em palco, para a apresentação da ópera eletrónica *TMIE*, *Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto, na antiga igreja do Convento de São Francisco (Coimbra, Portugal).



Figura 4 — Estudos da projeção para o espaço Antiga Igreja do Convento de São Francisco (Coimbra, Portugal), por Carlos Alberto Augusto.

3. Estado da Arte

NESTE CAPÍTULO É FEITA UMA CONTEXTUALIZAÇÃO sobre os temas abordados nesta dissertação, como as artes cénicas, o teatro e a ópera, a cena, o papel do cenógrafo, o design de cenografia interativa e sistemas existentes para controlo e mapeamento de efeitos digitais no espaço.

3.1 As artes cénicas

O termo artes cénicas surgiu em 1970 (Wainwright, 2011) para representar qualquer prática e estilo de representação e/ou dramatização, seja ela teatro, dança, música ou outro tipo de demonstração artística.

As artes cénicas podem existir sem qualquer tipo de cenário construído. Contudo, muitas vezes, os cenários são utilizados para criar experiências mais verosímeis e imersivas. Assim, durante a segunda metade do século xx, à medida que tecnologias como a televisão e/ou o projetor de vídeo se tornaram relativamente acessíveis e fáceis de utilizar, vários artistas começaram a integrá-las nas suas atuações ao vivo (Shchelokova, 2016). Exemplo disso é o grupo *Force Entertainment*, que utilizou televisores como objetos cenográficos, por exemplo, no espetáculo *200% AND BLOODY THIRSTY*, em 1987 (Figura 5).



Figura 5 — Imagens do espetáculo *200% AND BLOODY THIRSTY* (1987), de *Force Entertainment*, onde são utilizados ecrãs de televisão como elementos cenográficos.

Retirado de <https://www.forcedentertainment.com/projects/200-and-bloody-thirsty>

Durante o século XXI os avanços tecnológicos permitiram o desenvolvimento de tecnologias de captação do ambiente mais fiáveis (p.e. sensores de profundidade como o *Kinect*, da *Xbox*), assim como uma maior integração e desenvolvimento de técnicas de inteligência artificial⁵ no mesmo contexto, o que permitiu aumentar o leque de possibilidades criativas no contexto das artes cénicas. Assim, nos dias de hoje é possível complementar as atuações ao vivo com artefactos dinâmicos, interativos e até automatizados, e muitas soluções tecnológicas estarão ainda por explorar.

5- Inteligência artificial: Área de estudo cujo propósito é a criação de máquinas que possam realizar atividades humanas e que consigam simular o pensamento humano através do uso de redes neurais artificiais, algoritmos, entre outras tecnologias (Oliveira, 2019).

3.2 O teatro e a ópera

O teatro é considerado uma das mais antigas formas de expressão artística. E talvez pelo seu surgimento ser tão primitivo, existem poucas evidências que comprovem as diversas teorias sobre o seu surgimento. Uma das teorias aceites data do final do século XIX e associa as origens do teatro a antigos rituais míticos que eram criados, decorados e repetidos para agradar a forças míticas que as sociedades primitivas associavam à falta ou abundância de comida ou bem estar. Em alguns destes rituais, os devotos poderiam ainda usar máscaras e/ou adereços para representar tais figuras míticas ou forças sobrenaturais (Figura 6). Mais tarde, a partir da tradição oral, tais rituais seriam já dessacralizados (ou seja, representados sem preocupações ritualistas), dando os primeiros passos para a criação de uma atividade autónoma com valores estéticos e de entretenimento, e que seria já uma versão primitiva do teatro (Brockett & Franklin, 1995).



Figura 6 — Ritual Dança do Touro dos povos Mandan da América do Norte. Retirado de <https://americanart.si.edu/artwork/bull-dance-mandan-o-kee-pa-ceremony-3975>

3 Estado da Arte

Apesar de existirem tais teorias, os primeiros registros de espetáculos dramáticos remontam ao antigo Egito, por volta de 2500 a.C.. Por exemplo, existe registro dos ‘dramas’ da coroação de faraós, que decorreriam na forma de procissões, e onde cada cena era apresentada num local específico ao longo da rota. A partir de registros dos mitos de Mênfis (cidade do antigo Egito) sobre a criação do mundo, que falam da morte e ressurreição de Osiris, é ainda sugerido que os ‘dramas’ do antigo Egito envolvessem figuras lendárias e religiosas conhecidas dos espectadores. Mais, os diálogos cômicos aí registrados demonstram ainda a presença de humor nestes espetáculos primitivos (Banham, 1996).

Na Europa, o teatro terá sido introduzido na Grécia Antiga, em Atenas. É aí que terá surgido o termo “teatro” e que são produzidos alguns dos textos dramáticos mais populares, assim como a primeira teorização sobre o Teatro, por Aristóteles. Segundo o filósofo, a tragédia terá surgido a partir de ditirambos, que consistiam em cantos em honra de Dionísio (deus do vinho, vegetação, crescimento, procriação e da vida exuberante) e que eram parte narrados por um cantor principal, o corifeu, e parte cantados por um coro vestido de figuras míticas. Ao evoluir, os ditirambos terão a tomado a forma de encenações de tragédia e comédia, dando a Dioniso o título de deus do teatro (Berthold, 2001). A Figura 7 apresenta as ruínas do teatro de Dionísio, em Atenas.



Figura 7 — Teatro de Dionísio, Acrópole de Atenas. Retirado de <https://periodicos.unifor.br/teclarticle/view/6706/5684>

Como a conhecemos, esta forma de arte envolve uma narrativa e elementos de apresentação tais como pessoas (atores), um espaço, os seus movimentos no espaço, objetos (adereços), som, luz, entre outros. Durante uma atuação, um ator (ou um conjunto de atores) interpreta uma história ou algum tipo de atividade para o público. Desse modo, o ator transforma-se num mediador de uma narrativa que reflete, ou não, a realidade e que pretende ser absorvida pelos espectadores (Berthold, 2001). Neste contexto, podem ser executados vários tipos de espetáculos, como dramaturgia, música, dança ou performances artísticas.

Entre os mais variados tipos de espetáculo, está também a ópera (gênero a cenografar no âmbito desta dissertação), que terá surgido em Itália por volta do século XVI por influência das cortes italianas. Este gênero se distinguia pela sua nova abordagem, combinando o teatro, o canto e a música instrumental (Russano Hanning, s.d.). De uma forma geral, os diálogos/cantos de uma ópera partem de um texto literário ou libreto, muitas vezes adaptado de outras obras (Parker, 1994).

Nos dias de hoje, podemos identificar apropriações deste gênero dramático-musical com diferentes propósitos (por exemplo, o caso da obra *TMIE*, trabalhada nesta dissertação, que transporta o espectador para a realidade de pessoas que sofrem de surdez, desvendando as particularidades das suas vidas). Porém, na sua génese, a ópera era tida como uma projeção do poder, riqueza e do gosto da sociedade que a mantinha e frequentava. Quanto ao formato da atuação, originalmente, a ópera era totalmente cantada e acompanhada por música. Contudo, nos últimos séculos, tem-se vindo a debater sobre a importância do equilíbrio entre as palavras e a música, levando o formato a evoluir. Nos dias de hoje, existem dois principais sub-gêneros de ópera: (i) óperas onde existe um fluxo contínuo de música e palavras; e (ii) óperas onde os números musicais são separados por diálogos apenas falados (Fisher, 2003). No caso de *TMIE*, aplica-se o primeiro subgênero.

3. Estado da Arte

3.3 O cenário

O cenário é um conjunto de elementos que decoram e organizam o espaço, como objetos ou paredes delimitadoras, adereços, figurinos, luz entre outros. Derivado do mesmo termo, a cenografia dedica-se ao estudo e conceção de cenários (Dufford et al., 2015). O teatro é talvez a área onde os cenários são mais frequentemente utilizados. Neste contexto, o objetivo passa por criar e organizar visualmente o espaço teatral, tornando-o mais verossímil e imersivo, contextualizando o enredo e, por consequência, criando uma relação mais próxima entre a cena e a audiência (Maia & Muniz, 2018). Por exemplo, esta prática pode ser utilizada para facilitar a compreensão da história representada, e pode até revelar-se essencial para esse propósito.

De uma forma geral, desde sempre foram dedicados espaços arquitectónicos notáveis ao teatro, sendo isso especialmente notável na Época Clássica e no Renascimento (Berthold, 2001). Nos dias de hoje, é ainda comum que uma peça seja apresentada no palco de uma sala de espetáculos. Mas o espaço físico onde uma peça decorre não tem de ser uma sala construída propositadamente para o efeito. Por exemplo, os primeiros teatros na Grécia antiga seriam apresentados em anfiteatros ao ar livre (ver Figura 7) e, nos dias de hoje, continuam a existir atuações no espaço exterior, como o designado teatro de rua (muitas vezes gratuito, informal e com público variável ao longo da atuação), que além de figurinos, utiliza regularmente poucos ou nenhuns objetos cenográficos não nativos do espaço (Mason, 1992). Exemplo disso é a peça *As Criadas* (2005), do *Joana Grupo de Teatro* (Figura 8), onde, além do espaço público, os elementos que compunham o cenário se resumiam aos figurinos, uma “malá” ambulante e partes desagregadas de um manequim. Mais, esta era uma peça onde os artistas interagiam com o público (Bragança, 2014). Um exemplo em contexto mais controlado é o espetáculo *BRAVA* (2020), do grupo *Guardo nas mãos mais de mil anos de sabedoria*, que conduziu um grupo fixo de espectadores num percurso pedestre em Vida do Paul, na Covilhã (Figura 9). Porém, tais condições de confronto entre o espectador e o ator, existentes em peças no exterior, nem sempre são desejáveis. Em contextos mais tradicionais, existe tipicamente uma maior necessidade de concentração do espectador e atores, o que leva muitas vezes à necessidade de uma “moldura” (o palco) onde se podem controlar mais facilmente as condições do envolvente (p.e controlar as condições atmosféricas e de luz e mais facilmente construir cenários apropriados), assim como e direcionar o olhar do público (Molnár, 1971) (Figura 10).

PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrónica TMIE



Figura 8 — *As Criadas*, por *Joana Grupo de Teatro* (2005), cujo cenografia inclui apenas os figurinos, uma “mala” ambulante e partes desagregadas de um manequim.

Retirado de https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/20401/1/ulfl175333_tm.pdf



Figura 9 — Apresentação da peça de teatro *BRAVA*, do grupo *Guardo nas mãos mais de mil anos de sabedoria* (2020), onde os espectadores são levados por um espetáculo-percurso pedestre pela Vida do Paul, na Covilhã, Portugal.

Retirado de <https://aldeiasdoxisto.pt/evento/5690>



Figura 10 — Vista de frente do palco (“moldura”) do Teatro Rivoli, no Porto, Portugal.

Retirado de <https://www.noticia-saominuto.com/cultural/1176916/rivoli-celebra-87-anos-com-espectaculo-que-coloca-100-portuenses-em-palcoevento/5690>

3 Estado da Arte

O uso intensivo do cenário no teatro começou somente depois de 1600 (Dufford et al., 2015). Daí até ao século XIX, a cenografia era uma prática exclusiva de decoradores profissionais e arquitetos. Nessa época, os projetos resumiam-se à criação de um espaço bidimensional (uma tela) que reproduzisse ou ilustrasse a realidade e que era construído com materiais como o papel e a tinta (MNTD, 2018) (Figura 11).

Já durante o século XIX, o movimento Realista viria a remodelar o teatro, sendo produzidas peças fortemente relacionadas com a vida social do cidadão comum, ao invés das ações da aristocracia e monarquia, retratadas no século anterior. Mas além da mudança no enredo, o Realismo trouxe inovação ao cenário. A construção cenográfica evoluiu para o espaço tridimensional, envolvendo não só telas em papel pintadas, mas também outros materiais e objetos, de forma a retratar realisticamente os problemas da sociedade (MNTD, 2018). Por exemplo, os espaços podiam ter um aspeto degradado ou serem até vazios (Taylor, 2016).



Figura 11 — Tela pintada para o cenário de um *ballet* (1790), por Bernardino Galliari (1707–1794). Retirado de <https://collections.artsmia.org/art/31149/stage-design-set-proposal-for-a-ballet-bernardino-galliari>

O uso da tecnologia na cenografia, acentuou-se no início do século XX durante o período histórico futurista, que rejeitava a cultura e a arte do passado em prol dos desenvolvimentos tecnológicos (Maia & Moniz, 2018). Em 1915, Prampolini (1894–1956) pensava já o espaço cenográfico através de artefactos eletromecânicos ou elementos plásticos luminosos em movimento e abdicando de todos os artefactos estáticos (GRAU, 2007). Ainda no mesmo ano, Robert Edmond Jones (1887–1954) tornava-se um dos primeiros cenógrafos reconhecidos como tal, pela produção cenográfica de *The Man Who Married a Dumb Wife* (Figura 12) (Dufford et al., 2015).

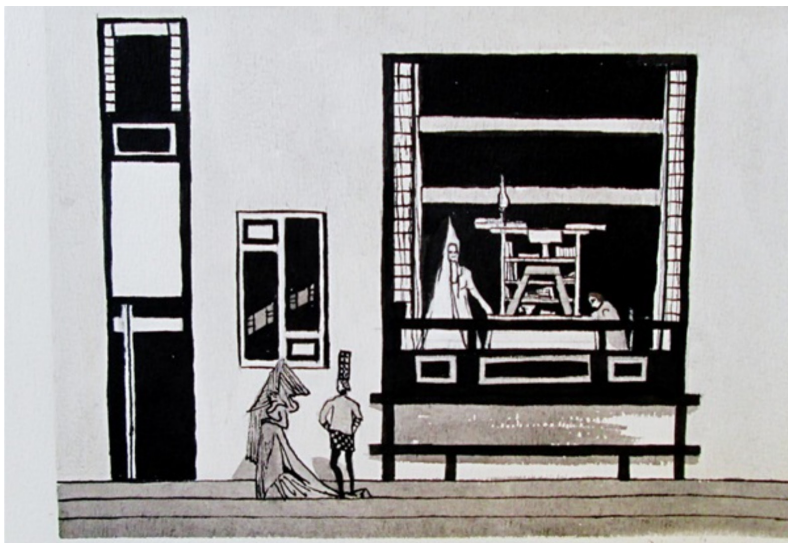


Figura 12 — Esboço de Robert Edmond Jones (1887–1954) para a concessão do cenário da peça *The Man Who Married a Dumb Wife* (1915). Retirado de <http://www.artnet.com/artists/robert-edmond-jones/the-man-who-married-a-dumb-wife-Y-dAAjes-kO6lwKxRpNeL4w2>

3 Estado da Arte

Com a recente democratização dos meios digitais, abriram-se novas possibilidades criativas, sendo que, no teatro, a cenografia foi talvez a área que mais beneficiou de tais avanços. Por exemplo, estes permitiram: (i) pensar e criar enredos mais complexos, utilizando simulações computacionais para visualizar e testar espaços cenográficos (Dufford et al., 2015); (ii) criar cenários dinâmicos e/ou em movimento, através de projeções simples ou de *videomapping* sobre o espaço envolvente (Yip, 2017) (Figura 13), sobre objetos cenográficos/adereços (Slavenski, 2018) ou sobre atores (Wang, s.d.) (Figuras 14 e 15, respetivamente); (iii) criar cenários holográficos (Slavenski, 2018) (Figura 16); (iv) cenários projetados/holográficos interativos (Bardainne & Mondot, 2014) (Figura 17); (v) cenários físicos em movimento, automatizados (Devlin, 2014) (Figura 18); ou ainda (iv) cenários construídos parte por objetos reais, parte por elementos virtuais, criados a partir de técnicas de realidade aumentada (Bardainne & Mondot, 2017) (Figura 19).

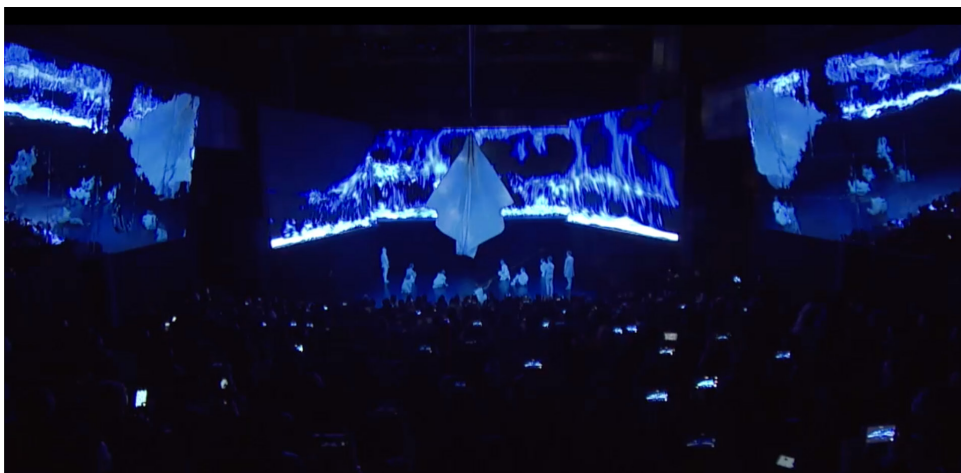


Figura 13 — Projeções de fundo panorâmicas no espetáculo *Storm in Emptiness* (2017), de Tim Yip.
Retirado de <https://www.timyipstudio.com/content/article/en/114>

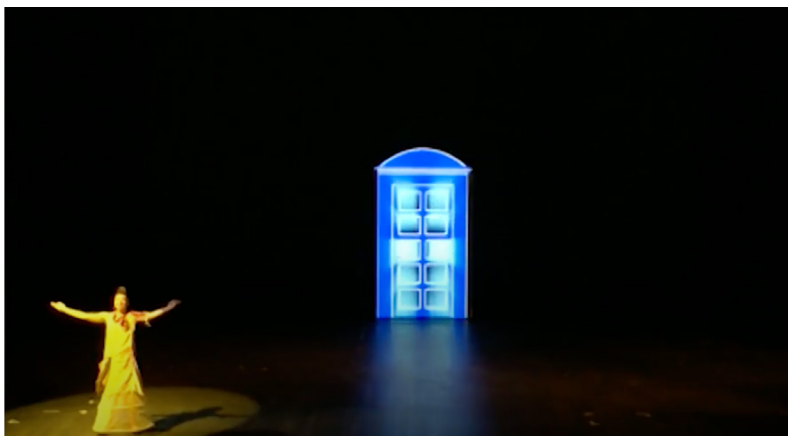


Figura 14 — Projeção em objetos cenográficos na peça *Sitana Prica* (2018), de Zlatko Slavenski. Retirado de https://www.youtube.com/watch?v=-juiouwvIT5k&feature=emb_logo



Figura 15 — Projeção corporal na performance artística *Evolução* (s.d.), de Andi Wang. Retirado de <https://www.andi-dywang.com/evolution>

3 Estado da Arte

Figura 16 — Cenários holográficos na peça *3327 Nikola Tesla* (2018), de Zlatko Slavenski. Retirado de https://www.youtube.com/watch?v=juiouwvIT5k&feature=emb_logo



Figura 17 — Projeção no espetáculo *Pixel* (2014), de Adrien M, Claire B e Mourad Merzouki — Exemplo de aplicação para tecnologias de detecção de esqueleto. Retirado de <https://www.am-cb.net/en/projets/pixel>

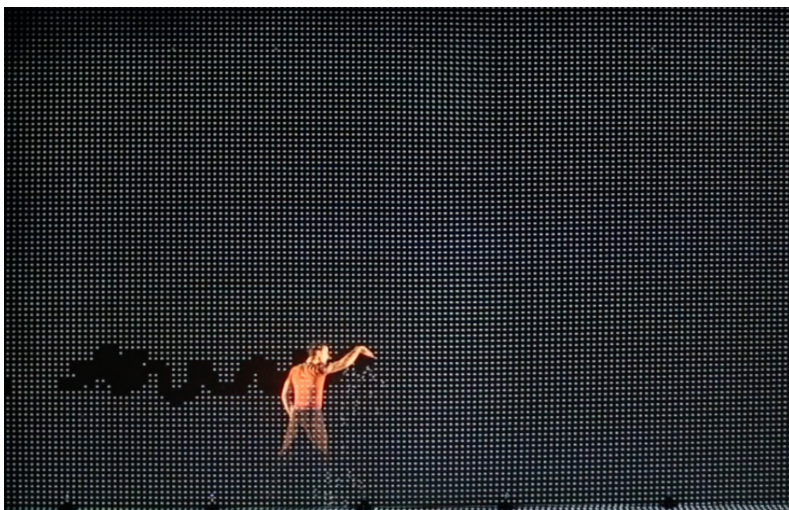




Figura 18 — Cenários físicos em movimento na reinterpretação de Kasper Holten da ópera *Don Giovanni* (2014), de W. A. Mozart. Retirado de <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>



Figura 19 — Técnicas de realidade aumentada utilizadas na instalação *Mirages & miracles* (2017), de Adrien M, Claire B e Mourad Merzouki, com cenários parte reais, parte virtuais. Retirado de <https://www.am-cb.net/en/projets/mirages-miracles>

3. Estado da Arte

3.4 O papel do cenógrafo

“A arte da encenação é a arte de projetar no Espaço aquilo que o dramaturgo só pode projetar no Tempo”.

(APPIA, 1953)

O cenógrafo ou designer de cena/cenografia é aquele que pensa e desenha o cenário. Normalmente, é desejado que o design final de um cenário reflita o clima e o conceito visual da atuação, ou seja, o estilo ou forma como a produção da peça se deve apresentar, geralmente, decidido pela equipa de produção. Porém, pode ser expectável que esta visão conceptual inicial sofra alterações com o resultado das contribuições do designer de cena (Dufford et al., 2015).

Um processo comum de criação de um cenário começa, normalmente, com o estudo e análise do enredo da peça. Muitas vezes, esta análise inclui não só conhecer o desenrolar do enredo, mas também saber mais sobre o seu contexto de criação e apresentação original, e conhecer o período histórico que retrata. Por exemplo, para enquadrar o design da cena no estilo visual e contexto social apropriado. Além disso, pode ser importante que o cenógrafo participe no processo de concretização da atuação, tendo um papel ativo nas reuniões de produção e/ou mantendo-se a par dos detalhes de produção. Depois de analisar o enredo e recolher o máximo de informações, segue-se, normalmente, a elaboração de uma série de esboços (Figura 20) e maquetes iniciais (Figura 21).



Figura 20 — Esboços iniciais de Es Devlin para o design da ópera *Don Giovanni*, de W. A. Mozart, com direção de Kasper Holten (2014). Retirado de <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>



Figura 21 — Cenários físicos em movimento na reinterpretação de Kasper Holten da ópera *Don Giovanni* (2014), de W. A. Mozart. Retirado de <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>

Estes esboços são geralmente discutidos com a equipa de produção e modificados, iterativamente, caso necessário. Nesta fase, podem já ser considerados os materiais a utilizar e os respetivos custos de produção que devem ajustar-se ao orçamento disponível. Aprovado um projeto preliminar, tipicamente, o designer cria uma maquete à escala (física ou digital), tão realista quanto possível, ilustrativa do cenário final. Mais uma vez, esta é discutida com a produção e iterativamente modificada, se necessário. Uma vez aprovada a maquete final, esta é reproduzida à escala, utilizando materiais reais (Figura 22), concluindo a construção do cenário (Dufford et al., 2015).

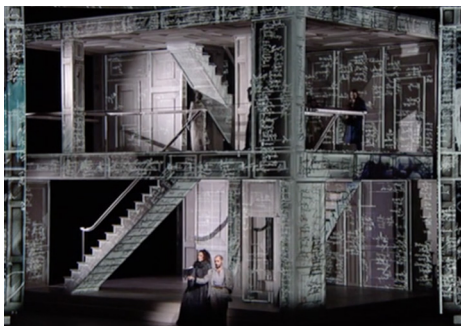


Figura 22 — Fotografia do cenário real desenhado por Es Devlin para a ópera *Don Giovanni*, de W. A. Mozart, com direção de Kasper Holten (2014). Retirado de <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>

3. Estado da Arte

3.5 Design de cenografia interativa

O desenvolvimento tecnológico tem vindo a introduzir novas formas de atuação outrora inimagináveis. Hoje é possível criar elementos cenográficos dinâmicos, interativos e até autónomos, capazes de interagir ou comunicar com os artistas ou público, e que podem conter um dado grau de imprevisibilidade gerando diferentes resultados em diferentes atuações. Para desenvolver este tipo de elementos, por exemplo, podem utilizar-se sensores (computação física) ou sistemas de visão por computador para detetar/reconhecer objetos, pessoas ou sons, ou até gerar conteúdos visuais e sonoros (Jung et al., 2014).

A computação física é uma área de estudo que tira partido de *hardware* como microcontroladores ou sensores para detetar e responder a ações humanas (ou, indiretamente, do ambiente), como o movimento, som, luz e calor (New York University, s.d.). Nas artes cénicas, é possível utilizar sensores como giroscópios ⁶, acelerómetros ⁷ (Figura 23) ou sensores de profundidade como o *Kinect* (Figura 24) para mapear os movimentos de artistas no espaço tridimensional e utilizar esses dados (p. e. utilizando algoritmos de visão por computador) para manipular, em tempo real, imagens projetadas no cenário. Entre uma infinidade de outras opções, podemos ainda imaginar o uso de sensores de distância, luz e som para acionar automaticamente eventos em cena.

⁶ - *Giroscópio*: Sensor que indica as mudanças de direção de um objeto em movimento (Armenise, 2010).

⁷ - *Acelerómetro*: Sensor que mede a aceleração sobre os objetos relativamente à gravidade (Crouter et al., 2006).

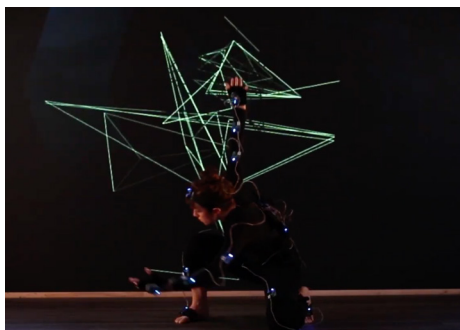


Figura 23 — Sistema de computação física (sensores) para captura de movimento no espaço tridimensional — *Chordata Motion* —, utilizado para modificar em tempo real uma projeção de fundo. Retirado de <https://chordata.cc/>



Figura 24 — Performance de dança onde o sensor de profundidade *Kinect* é utilizado para detetar os movimentos do bailarino no espaço tridimensional, manipulando projeções de fundo interativas. Retirado de <https://fallinsession.wordpress.com/projects/>

A visão por computador é uma área de estudo que procura investigar e desenvolver técnicas para que os computadores sejam capazes de processar imagens/vídeos de forma semelhante aos humanos, replicando parte da complexidade do seu sistema sensorial (Szeliski, 2011). Recentemente, com os grandes avanços da inteligência artificial, têm sido possíveis grandes desenvolvimentos nesta área, por exemplo, quanto à deteção e reconhecimento de objetos (Mihajlovic, 2019).

As áreas da computação física e visão por computador podem facilmente sobrepor-se. A computação física (p. e. sensores de profundidade) é frequentemente utilizada para recolher informação do ambiente (p. e. imagens onde a profundidade em cada pixel é representada através do brilho do mesmo). A informação resultante desta recolha é frequentemente processada utilizando algoritmos de visão por computador.

Dada a complexidade de muitas destas técnicas, várias entidades começaram a disponibilizar bibliotecas de código para normalizar e facilitar o uso dos mais diversos algoritmos de visão por computador e aprendizagem automática. Isto permitiu que, sem conhecimentos aprofundados, uma grande comunidade fosse capaz de utilizar algoritmos de visão por computador para desenvolver as mais diversas aplicações, entre as quais, elementos cenográficos automatizados.

3 Estado da Arte

O *OpenCV* (opencv.org) é uma das mais conhecidas bibliotecas para criação de *software* de visão por computador. Esta oferece uma infraestrutura comum para a utilização de diferentes algoritmos, facilitando a implementação de aplicações. Entre outros, a biblioteca inclui algoritmos para a detecção ou reconhecimento facial, identificação de objetos, detecção de contornos, detecção de movimento e detecção de profundidade (*OpenCV*, s.d.). No contexto das artes cénicas, podemos identificar a utilização de alguns destes algoritmos (ou semelhantes), por exemplo, na detecção de movimento para geração de elementos gráficos ou sonoros (Figura 25). Podemos ainda imaginar as mais diversas utilizações dos diferentes algoritmos da biblioteca aplicados nas artes cénicas. Por exemplo, (i) na detecção de caras ou objetos para criar máscaras de projeção (p. e. projetando apenas sobre os objetos detetados), focando a atenção do público em pontos estratégicos; (ii) detecção de contornos, evidenciando-os através de projeções para criar novos ambientes dramáticos; ou (iii) detecção de profundidade para automaticamente criar diferentes níveis de iluminação e destaque no espaço.



Figura 25 — Performance artística *Ich, mich und mir*, de Wechsler et al. (2004); Detecção de movimento é utilizada para gerar projeções em tempo real. Retirado de <http://www.palindrome.de/content/pubs/leeds.pdf>

Além do *OpenCV*, existem ainda bibliotecas para facilitar a utilização e desenvolvimento de algoritmos de aprendizagem automática, os quais oferecem inúmeras possibilidades para a criação de ferramentas de visão por computador. Um dos mais populares exemplos é o *Tensor Flow* (tensorflow.org), uma plataforma para utilização e criação de redes neurais (técnica para aprendizagem automática). Além de permitir criar algoritmos personalizados, esta biblioteca oferece uma variedade de algoritmos de visão por computador prontos a utilizar e que podem ser acedidos ainda mais facilmente através de bibliotecas de mais alto nível como o *ml5.js* (ml5js.org). O *PoseNet*, *U-NET* ou o *Face-API* são algumas das soluções que consideramos poder ter grande potencial para aplicação nas artes cénicas.

O *PoseNet* é uma rede neuronal artificial capaz de detetar a pose do corpo de uma ou mais pessoas em tempo real através de uma câmera tradicional. Por exemplo, é possível identificar e seguir partes do corpo como a cabeça, tronco, braços e pernas, e ainda localizar um conjunto de pontos que correspondem a articulações (Kendall et.al, 2015) (Figura 26). Este algoritmo foi já utilizado em experiências no contexto das artes cénicas, como o projeto *Body, Movement, Language: AI Sketches* (2019) do *Google Creative Lab* em parceria com Bill T. Jones (n. 1952), onde vários convidados puderam explorar as possibilidades criativas dos seus corpos, por exemplo, interagindo com cenários tipográficos virtuais (Figura 27) (Google, 2019).



Figura 26 — Detecção da pose do corpo humano através do *PoseNet*.
Retirado de <https://experiments.withgoogle.com/move-mirror>

3 Estado da Arte

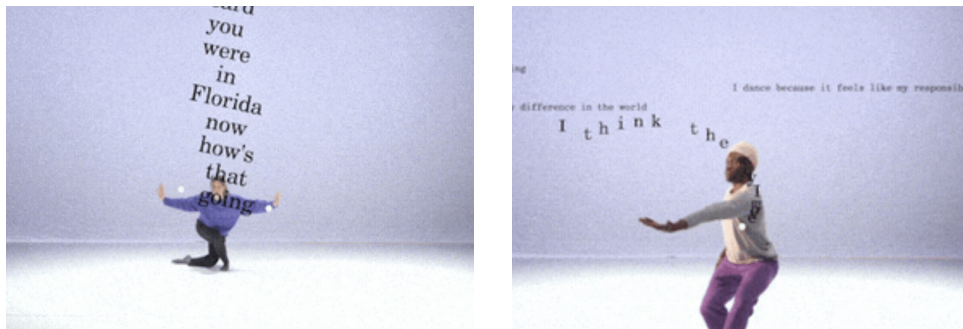


Figura 27 — Experiências no âmbito do projeto *Body, Movement, Language: AI Sketches* (2019) do *Google Creative Lab* com a participação do coreógrafo Bill T. Jones, onde é utilizado o *PoseNet* para detetar a pose corporal dos artistas permitindo-lhes manipular cenários tipográficos virtuais, em tempo real. Retirado de <https://experiments.withgoogle.com/billyjonesai>

Por exemplo, esta abordagem pode ser utilizada para o desenvolvimento de cenários projetados em tempo real, fazendo artefactos virtuais seguir ou repelir a posição dos atores. Dependendo das condições de luz e ruído de fundo das imagens captadas pela câmara, esta técnica pode ser mais ou menos precisa ao estimar a pose humana, pelo que tais considerações devem ser bem avaliadas, implementadas e monitorizadas de forma a não condicionarem o normal decorrer da ação. Como referido anteriormente, um resultado semelhante pode ser obtido com sistemas de computação física, utilizando giroscópios, acelerómetros ou sensores de infravermelhos. Porém, além de mais caros, não são também imunes a problemas de má conexão dos dispositivos ou constrangimentos no aspeto visual dos figurinos (ver Figura 23). Desta forma, poderá ser necessário testar várias técnicas, dispositivos e condições ambientais (como luz e plano de fundo), por exemplo, através da produção de protótipos funcionais.

A *U-NET* é uma rede neuronal originalmente criada para segmentar imagens na área da biomédica (Ronneberger, et.al, 2015). Contudo, esta abordagem pode hoje ser utilizada para outros propósitos como a segmentação da silhueta do corpo humano, por exemplo através de uma biblioteca de aprendizagem automática como o *ml5.js* (Figura 28). Nas artes cénicas, pode recorrer-se a esta técnica para criar máscaras de cor com a forma do corpo dos artistas e utilizá-las, por exemplo, para criar projeções de videomapping sobre os seus corpos (*body mapping*), obtendo resultados semelhantes aos da Figura 29 — uma performance multimedia de Daniel Stryjecki, intitulada *Multimedia Show / Body mapping* (2014).

Sensores de profundidade como o *Kinect* podem também utilizados para conseguir um efeito semelhante, podendo conseguir melhor desempenho em ambientes escuros, mas com a desvantagem de necessitar que se pré-defina um intervalo de profundidade de detecção e ainda por não discriminar entre pessoas e outros objetos existentes no cenário.

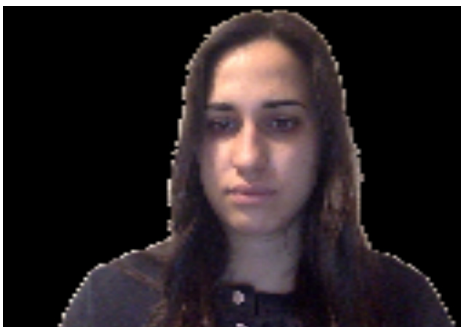


Figura 28 — Exemplo de segmentação do corpo humano utilizando a rede neuronal U-NET.

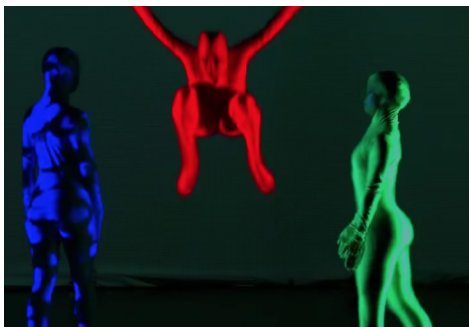


Figura 29 — Exemplo de projeções sobre o corpo de artistas durante a performance *Multimedia Show / Body mapping* por Daniel Stryjecki (2014). Retirado de http://www.danielstryjecki.pl/Daniel_Stryjecki/projects.html

3 Estado da Arte

O *Face API* é uma ferramenta de reconhecimento facial que permite detectar o rosto humano. Esta funcionalidade pode ser também conseguida com a biblioteca *OpenCV*. Contudo, o *Face API* tem a vantagem de ser também capaz de identificar pontos de referência faciais como os olhos, o nariz e a boca (Figura 30), permitindo desta forma detetar expressões faciais, assim como as emoções associadas (p. e. se um rosto retrata felicidade ou tristeza) (Figura 31). Assim, é possível utilizar esta técnica para criar projeções faciais em tempo real semelhantes aos da Figura 32 ou podemos ainda imaginar cenários onde eventos gráficos ou sonoros são alterados de acordo com a expressões faciais dos atores.

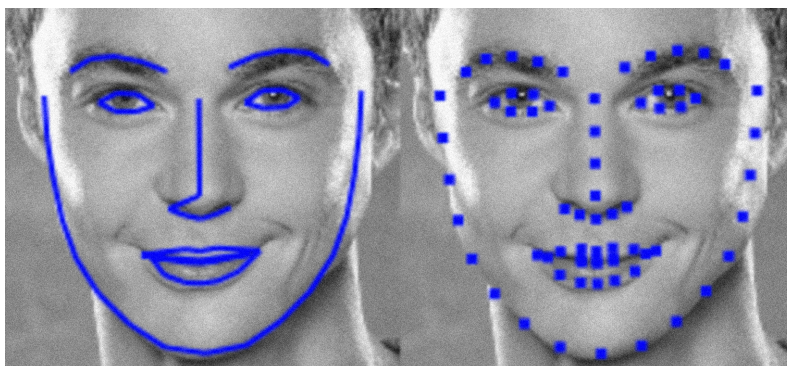


Figura 30 — Detecção automática do contorno e pontos de referência do rosto humano utilizando o *Face API*. Retirado de <https://justadudewhobacks.github.io/face-api.js/docs/index.html>



Figura 31 — Detecção (estimativa) de expressão facial utilizando o *Face API*. Retirado de <https://justadudewhobacks.github.io/face-api.js/docs/index.html>

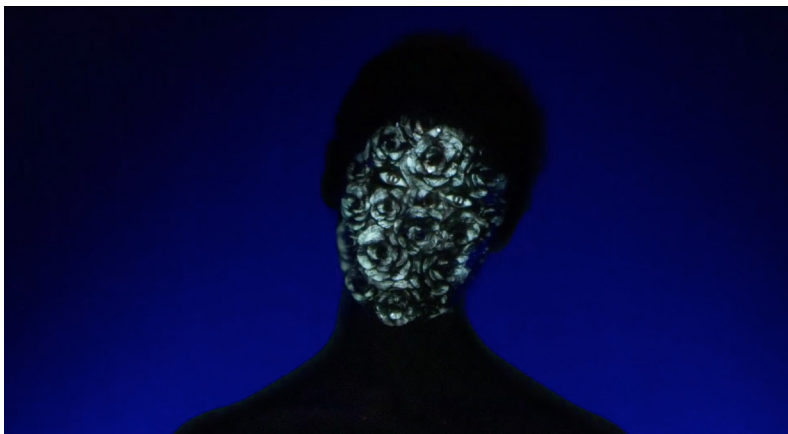


Figura 32 — Mapeamento de rosto em tempo real durante a performance artística *Kat Von D* (2015), por Pipe Camara. Retirado de <https://pipecamara.squarespace.com/katvond>

Além dos algoritmos e ferramentas anteriormente referidos, existem ainda interfaces de fácil utilização como a *Teachable Machine* ([teachable-machine.withgoogle.com](https://teachablemachine.withgoogle.com)) que permitem treinar modelos de aprendizagem automática personalizados (Figura 33) (Google, s.d.). Assim, é possível criar algoritmos para reconhecimento de imagens, som, palavras, poses ou movimentos específicos, que podem posteriormente ser utilizados, por exemplo, para desencadear efeitos durante atuações ao vivo.

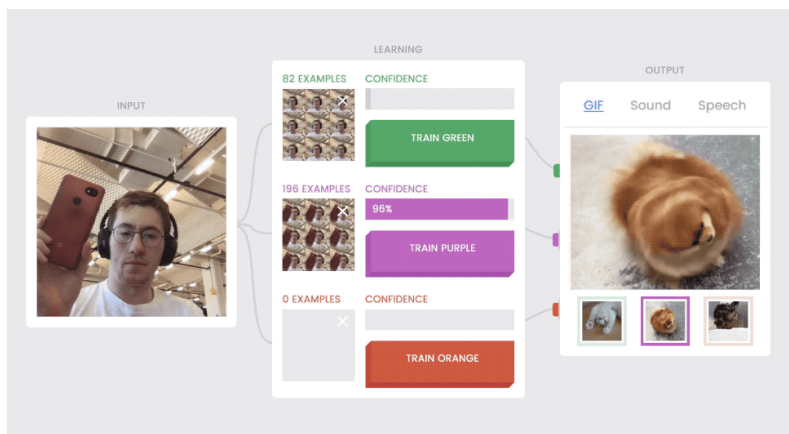


Figura 33 — Plataforma *Teachable Machine*, que possibilita o treino de modelos de aprendizagem automática através de uma interface de utilizador. Retirado de <https://design.google/library/designing-and-learning-teachable-machine/>

3.6 Controlo e mapeamento de efeitos no espaço

Com as crescentes possibilidades na construção de cenários dinâmicos, tem também crescido a necessidade de utilizar ferramentas mais complexas, capazes de auxiliar no controlo dos diversos elementos do cenário. Hoje em dia existem já diversas ferramentas que podem auxiliar no desenvolvimento de cenários digitais dinâmicos e até mesmo interativos para aplicações em tempo real, muitas delas sem a necessidade de desenvolver código. Por exemplo, o *Resolume* (*Resolume*, s.d.) é um *software* proprietário de *VJing* que oferece uma interface modular baseada num sistema de nós para criar efeitos, misturadores e geradores de vídeo (Figura 34). Porém, devido aos os custos associados, este *software* não será o mais adequado aos requisitos do nosso projeto.

O *TouchDesigner* (*Derivative*, 2017) é um sistema de programação visual (também baseado em nós) que pode ser aplicado, não só no desenvolvimento de efeitos de mapeamento de vídeo, mas também na criação de interfaces de utilizador, aplicações de realidade virtual, gestão de *hardware*, entre outras tarefas (Figura 35). Este *software* tem a vantagem de ser utilizado por uma grande comunidade, o que tipicamente significa que mais facilmente se encontra ajuda online para ultrapassar determinadas dificuldades de desenvolvimento. Ainda assim, poderá acarretar uma curva de aprendizagem considerável. Também, apesar do *TouchDesigner* incluir uma versão gratuita, esta está disponível apenas para uso não comercial, o que poderá também não se ajustar aos requisitos deste projeto.

O *Ventuz* (*Ventuz*, s.d.) é um ambiente de produção e design bastante completo que permite a criação de conteúdo animado e interativo usando, principalmente, ações simples de arrastar e soltar (Figura 36). Apesar de existir uma versão gratuita, esta poderá não ser adequada para um contexto profissional pois exige que as projeções incluam uma constante marca de água com o logótipo do *Ventuz*.

O *Lumo Play* (*Lumo Interactive inc.*, 2013) permite criar pisos, paredes, sinais digitais e telas sensíveis ao toque interativas usando qualquer projetor. No entanto, além da versão gratuita também não poder ser utilizada em contextos comerciais, este *software* exige que se adquira *hardware* adicional proprietário. Também, a criação de superfícies sensíveis ao toque não se ajusta aos objetivos deste projeto (Figura 37).

O *Smode* (*SmodeTech*, s.d.) permite a criação e visualização em tempo real do conteúdo interativo complexo através de simulações 3D (Figura 38). Porém, é também *software* proprietário e pode exigir uma curva de aprendizagem considerável para dominar as suas funcionalidades.

Por fim, o *MadMapper* (*MadMapper*, 2017) é um *software* que permite o mapeamento de vídeo e luz através de uma interface de utilizador completa mas não demasiado complexa. Porém, é também *software* proprietário (Figura 39). Em suma, embora qualquer das soluções acima referidas possa facilitar o desenvolvimento de efeitos digitais em termos gerais, estas ferramentas revelaram não se adequar ao contexto específico do nosso projeto por serem *software* proprietário.



Figura 34 — *Resolume*, interface modular baseada em nós para criar efeitos, mixers e geradores de vídeo. Retirado de <https://resolume.com/software>

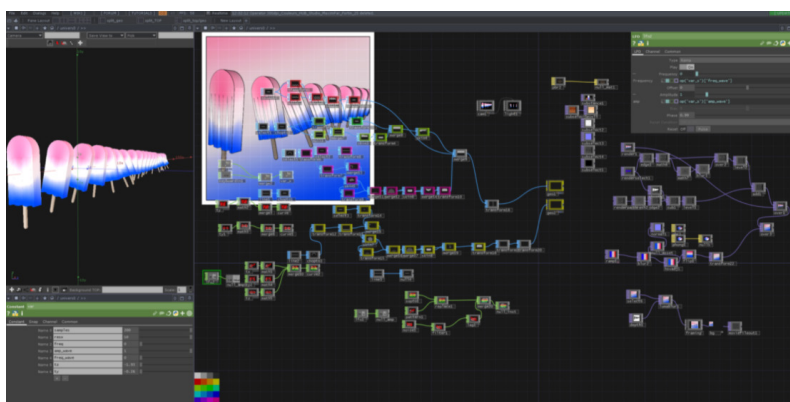


Figura 35 — *TouchDesigner*, sistema de programação visual. Retirado de <https://derivative.community-post/daily-drawings-always-real-time-smooth-is-fast/62998>

3 Estado da Arte

Figura 36 — *Ventuz*, ambiente de produção que permite a criação de conteúdo animado e interativo. Retirado de <https://www.ventuz.com/vidoplayer?vidpid=F949yOfd3AkPLy5D-jBayL2oC4LTISLDowwJW-4DR5uMmkp>

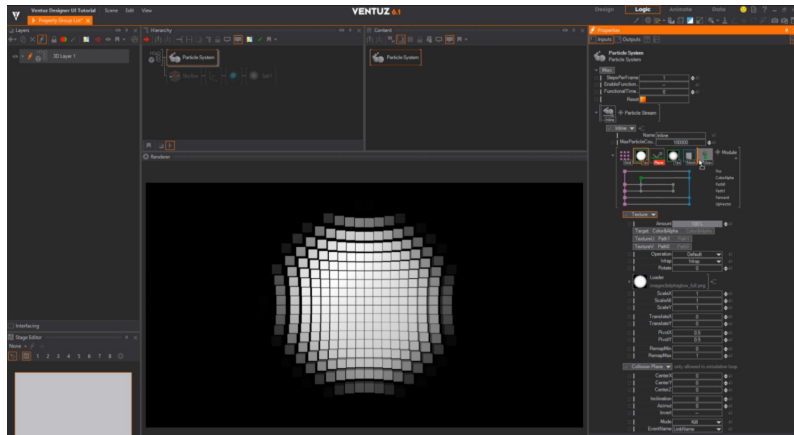


Figura 37 — *Lumo Play*, ferramenta que permite criar pisos, paredes, sinais digitais e telas sensíveis ao toque interativas através de um projetor e hardware próprio. Retirado de <https://help.lumoplay.com/hc/en-us/articles/150008811182-Frost-Reveal>

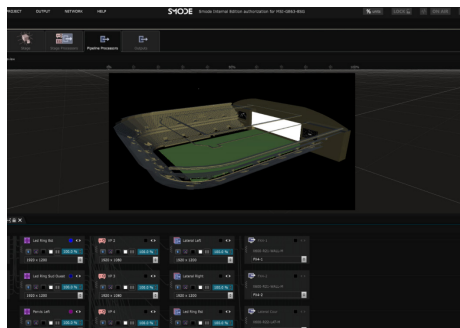
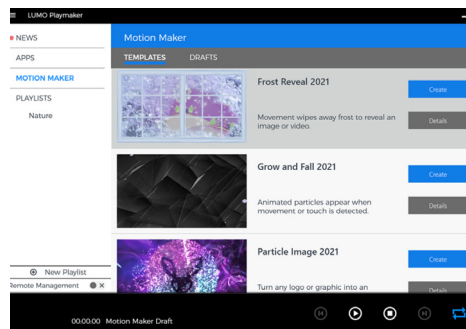


Figura 38 — *Smode*, ferramenta que permite a composição e visualização em tempo real do conteúdo interativo através de simulações 3D. Retirado de <https://smode.fr/usesases/pldai/>

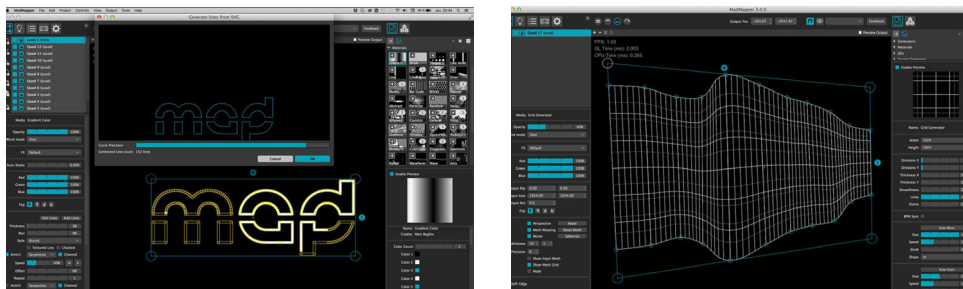


Figura 39 — Ferramenta MadMapper que permite o mapeamento de vídeo e luz.
Retirado de <https://madmapper.com/madmapper/>

No entanto, para a criação de instalações de videomapping, estão ainda disponíveis ferramentas de código aberto e fáceis de usar. Por exemplo, para a criação de artefatos interativos, pode ser utilizado o *Processing* (*Processing*, s.d.), uma biblioteca de Java fácil de utilizar (para quem tenha conhecimentos básicos de código) e que foi criada especialmente para artistas e designers. Ainda em *Processing*, para a tarefa de mapeamento no espaço, existe, por exemplo, a biblioteca *SurfaceMapperGUI* (Webb, 2013), que permite a criação de máscaras complexas para ajustar as projeções a superfícies também elas complexas. No entanto, esta biblioteca funciona apenas numa versão antiga do *Processing* (1.5.1). Um segundo exemplo é a biblioteca *Keystone* (Zirfas, 2016), que apenas permite o mapeamento de projeções retangulares mas que pode, ainda assim, ser uma ferramenta útil em muitos contextos de projeção no espaço. Além das bibliotecas já referidas, existem também *software* gratuitos como o *MapMap* (Audry et al., s.d.) ou o *Visution MAPIO* (*Visution MAPIO*, 2018) que poderiam ser particularmente úteis por permitir o mapeamento de programas em *Processing* em tempo real. Porém, tanto o desenvolvimento do *Visution MAPIO* para *MacOS* terá sido suspenso, como a integração do *MapMap* com o *Processing* poderá não funcionar corretamente, pelo menos no *macOS BigSur* (o sistema operativo com o qual testámos). Semelhante ao *Processing*, existe ainda o *P5.js* (*p5.js*, s.d.), uma biblioteca para *JavaScript* cujo objetivo é transpor o paradigma de programação do *Processing* para o ambiente do *Browser/Websites*. Também de forma semelhante ao *Processing*, em *P5.js|JavaScript* é possível encontrar bibliotecas para facilitar a tarefa de mapeamento no espaço. Por exemplo, a biblioteca *Maptastic.js* (Cawley-Edwards, 2019), muito semelhante à já referida *Keystone*, mas com funcionalidades adicionais, tais como inversão, rotação e redimensionamento das projeções.

3. Estado da Arte

3.7 Conclusões

Ao longo deste capítulo, revimos e adquirimos conhecimentos sobre os diversos temas abordados nesta dissertação: (i) obtivemos um contexto histórico sobre as artes cénicas, o teatro e a ópera; (ii) conhecemos a evolução de algumas técnicas e materiais cenográficos; (iii) identificámos um dos possíveis métodos de trabalho de um cenógrafo; (iv) listámos algumas das possíveis tecnologias a utilizar na conceção de cenários digitais interativos e automatizados; e (v) analisámos alguns dos sistemas existentes para controlo e mapeamento de efeitos digitais no espaço, através de técnicas de *videomapping*. Com isto, foi possível recolher diversas ideias apropriadas à conceção do nosso projeto, como (i) a criação de cenários interativos através de projeções sobre o espaço cenográfico, adereços ou atores; e (ii) a utilização de computação física ou sistemas de visão por computador para modificar/acionar em tempo real eventos como projeções ou efeitos sonoros de acordo com as ações dos atores.

PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrónica TMIE

4. Estudos de Caso

DEPOIS DE ENTENDER ALGUNS CONCEITOS ESSENCIAIS sobre os temas abordados nesta dissertação, foi ainda importante conhecer e analisar trabalho relacionado existente, desenvolvido em contextos semelhantes ao nosso projeto. Nesse sentido, vários trabalhos foram revistos (Anexo 1), tendo sido selecionados quatro trabalhos diversificados que considerámos envolverem elementos cenográficos relevantes para o desenvolvimento deste projeto: (i) *Suspensão*, por Clara Andermatt (2016), (ii) *Don Giovanni by W. A. Mozart*, por Kasper Holten (2014), (iii) *Macbeth*, por Henning Brockhaus (2012) e (iv) *The inheritance*, por Hsin-Chien Huang (2014). Neste capítulo, cada um destes trabalhos é analisado, apontando as características de design de cena que consideramos mais ou menos fortes. Esta análise, assim como a revisão dos restantes trabalhos, não só permitiu conhecer novas técnicas de construção cenográfica, como ampliar conhecimentos sobre o que de melhor se faz nesta indústria e do que pode ou não refletir um bom trabalho.

4.1 *Suspensão* por Clara Andermatt (2016)

Suspensão, apresentado em 2016 em diversas cidades portuguesas, foi um projeto criado pela bailarina e coreógrafa portuguesa Clara Andermatt (n. 1963), em residência com os compositores convidados António Sá-Dantas (n. 1989) e Jonas Runa (n. 1981). O projeto consta de uma performance artística que faz uso de uma forte exploração sonora a partir de sistemas eletroacústicos, acionados pelo corpo, movimento e luz. Para além do uso do corpo, alguns dos sons são ainda tocados com materiais como o plástico, madeira e metais que constituem o cenário (Andermatt, 2016) (Figura 40). Assim, a conceção do cenário revela-se de extrema importância nesta obra, pois a escolha dos materiais e a forma dos objetos condiciona fortemente a performance sonora e dos movimentos dos três artistas.



Figura 40 — Apresentação do projeto *Suspensão* (2016), por Clara Andermatt.
Retirado de <https://www.youtube.com/watch?v=0Pi-q-yaKIg>

4. Estudos de Caso

O uso do plástico e madeira destaca-se também na composição visual, pois estes materiais não só se fazem realçar pelo som, mas pelo movimento visual que oferecem ao espaço e à forma como se relacionam com os artistas. Os plásticos de grande dimensão suspensos, a esvoaçar ou a envolver os artistas são talvez o elemento visual mais presente e impactante, criando uma textura que se pode tornar tão inquietante quanto imersiva. Um outro aspeto visual com impacto evidente é a reduzida iluminação que dirige a atenção dos espectadores, dando foco apenas a pontos estratégicos do cenário. Desta forma, os autores são capazes de evidenciar a ação e a sua relação com o som. Por exemplo, fazendo o público associar um determinado som aos movimentos de um ator, mesmo quando o som não é gerado pelo mesmo. Dito isto, além de crucial para a geração sonora, o aspeto visual do cenário também pode ser considerado essencial para transmitir ao público as reações pretendidas.

Num contexto da cenografia projetada, jogos de luz semelhantes podem ser utilizados para criar ambientes imersivos e direcionar a atenção do espectador. Também, assim como acontece com a escolha dos materiais em *Suspensão*, num cenário projetado a escolha de cores e texturas deve ser bem ponderada para que estas beneficiem o melhor possível o ambiente dramático.

Um teaser de *Suspensão* (2016) pode ser visualizado através do seguinte endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=0Pi-q-yaKIg>. A obra contou com a direção de Clara Andermatt; criação/interpretação/espaço cénico de Clara Andermatt, Jonas Runa e António Sá-Dantas; desenho de luz de Wilma Moutinho; figurinos de Ana Direito; construção do espaço cénico por Sergio Cobos; assistência de Guy Swinnerton; sistema electrónico de interação luz/som por Jonas Runa; consultoria artística de Vítor Rua; produção de ACCCA; e coprodução do Teatro Viriato.

4.2 *Don Giovanni* de W. A. Mozart por Kasper Holten (2014)

Em 2014, sob a direção de Kasper Holten (n. 1973), a ópera cómica de w. a. Mozart, *Don Giovanni* foi apresentada na *Royal Opera House*, em Londres (Reino Unido). A cenografia para a reinterpretação desta ópera do século VIII (Schwarm & Cantoni, 2019) foi desenhada por Es Devlin (n. 1971), cujo trabalho envolve geralmente luminotecnia e projeções sobre formas esculturais em movimento. O conjunto cenográfico é constituído por um labirinto giratório a três dimensões posicionado no centro do palco. Este é composto por salas, espaços, paredes e diferentes pisos que no seu todo sugerem uma forma cúbica. Também, como possível evocação do funcionamento da mente de Giovanni, são projetados esboços e notas que iluminam, comentam e ilustram todo o cenário — “cubo” e envolvente (Figura 41).

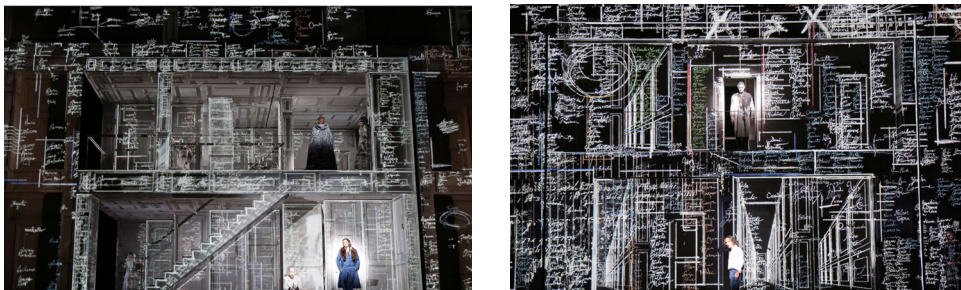


Figura 41 — Apresentação da ópera cómica de w. a. Mozart, *Don Giovanni* (2014) — esboços e notas projetadas sobre o cenário. Retirado de <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>

4. Estudos de Caso

Muitas vezes, as projeções são a principal fonte de iluminação da peça, mostrando-nos uma forma alternativa de utilizar a luz no cenário. Assim, ao contrário de em *Suspensão* (Secção 4.1), a luz (projeção) é aqui utilizada não só para evidenciar, mas também para dissolver os atores no cenário (Figura 42). Isto pode resultar em que a audiência desvie a atenção de um ator ou que, pelo contrário, foque a sua atenção no local camuflado à procura do ator dissolvido. Por esse motivo, esta técnica deve ser utilizada cautelosamente, considerando quando faz ou não sentido (i) guiar a atenção do espectador, (ii) causar-lhe admiração ou confusão, dissolvendo os atores no espaço, ou (iii) não assumir o controlo da atenção do espectador, deixando-o explorar visualmente o cenário.

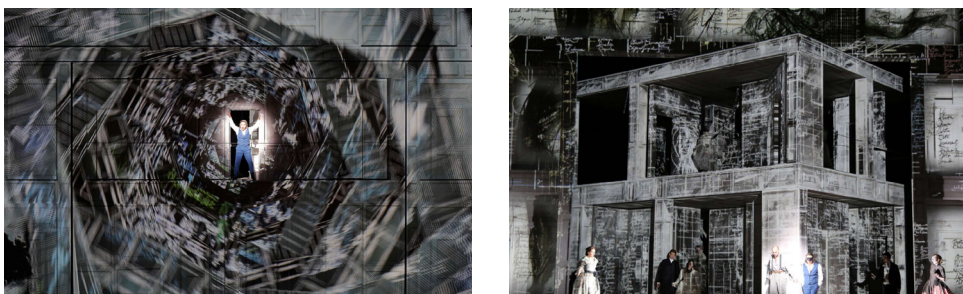


Figura 42 — Apresentação da ópera cómica de W. A. Mozart, *Don Giovanni* (2014); Os atores são evidenciados/dissolvidos no espaço pelas projeções cenográficas. Retirado de <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>

Além dos aspetos já referidos, as projeções no cenário desta ópera exploram ainda o uso da cor. Tendo uma base predominantemente em escala de cinzentos, cores contrastantes como o vermelho ou o azul são utilizadas para criar e destacar novos momentos e sensações (Figura 43).

Relativamente à estrutura tridimensional, pode realçar-se o facto dos atores se movimentarem nela enquanto gira em torno de si mesma. Isto pode sugerir que as personagens são também parte da mente inquieta de Giovanni, na forma de uma memória ou imaginação. Esta suposição é possível pelo o facto do cenário se movimentar automaticamente e não com o gesto/força dos atores, o que lhe concede uma natureza mais orgânica. O movimento do cenário permite ainda destacar diferentes espaços em diferentes momentos. Contudo, mais uma vez, esta técnica deve ser utilizada cautelosamente, pois pode resultar de forma inversa, dificultando a que espectador acompanhe o decorrer da ação.

Cenários mecânicos em movimento poderão não ser uma possibilidade em produções com menor flexibilidade orçamental. No entanto, na criação de cenários digitais, poderá ser uma mais valia a utilização de projeções como uma fonte de luz capaz de criar momentos de foco ou momentos mais enigmáticos, assim como acontece no cenário de Devlin.



Figura 43 — Apresentação da ópera cómica de w. A. Mozart, *Don Giovanni* (2014), Projeções utilizando o vermelho ou o azul contrastam com as projeções base, em escala de cinzentos, criando diferentes momentos. Retirado de <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>

Um excerto de *Don Giovanni* (2014) de w. A. Mozart, por Kasper Holten, pode ser visualizado no seguinte endereço: <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>.

Esta ópera contou com a direção de Kasper Holten; design de cena de Es Devlin; vídeo de Luke Halls; figurinos de Anja Van Kragh; luzes de Bruno Poet; coreografia de Signe Fabricius; e com Bronia Housman como designer.

4. Estudos de Caso

4.3 *Macbeth* por Henning Brockhaus (2012)

Macbeth é uma ópera de Verdi (1813–1901) que em 2012 foi interpretada com a direção de Henning Brockhaus. A cenografia foi reconstruída por Benito Leonori (n. 1967) após a morte de Josef Svoboda (1920–2002), que desenhou as cenas para esta obra. Este melodrama em quatro atos é uma tragédia homônima de William Shakespeare (1564–1616) com libreto de Francesco Maria Piave (1810–1876) e Andrea Maffei (1798–1885). O enredo retrata os aspetos mais sombrios do comportamento humano, tais como a ambição do poder que justifica qualquer crime, assim como o delírio e a paranoia que advém da culpa.

Na interpretação de Brockhaus, apresentada em 2012, o cenário é constituído por cortinas de malha plástica e uma parede de espelhos semitransparente (Figura 44). Existe um grande uso de projeções sobre todo o cenário, dando-lhe textura. Juntamente com estas, é predominante o uso de luz não só para iluminar a cena, mas também para simular ações específicas. Isto é perceptível na Figura 45, onde é apresentada uma simulação de relâmpagos.



Figura 44 — *Macbeth* (2012), por Henning Brockhaus. Retirado de https://www.youtube.com/watch?v=-jhb_sgWPr4I&t=8s <https://smode.fr/uscases/pldal>



Figura 45 — *Macbeth* (2012), por Henning Brockhaus, onde efeitos luminosos são utilizados para simular relâmpagos. Retirado de https://www.youtube.com/watch?v=-jhb_sgWPr4I&t=8s

No centro do cenário encontram-se as várias cortinas que através do jogo de luzes passam de transparentes a opacas, permitindo, de igual forma, dar e tirar o foco a determinadas ações. Sobre elas são também feitas projeções que podem representar a consciência dos protagonistas e que revelam as aparições de fantasmas presentes na história. O uso das cortinas translúcidas dá ainda a ilusão de espelho, o que parece tornar o cenário maior ou dividi-lo em vários níveis. Adicionalmente, são utilizados espelhos reais para, de uma forma artificial, aumentar outros adereços no espaço (Figura 46). Quando os artistas se posicionam em frente aos espelhos, dá-se a ilusão de que um maior número de pessoas atuam em palco sincronizadas (Baracchini, 2013).



Figura 46 — Exemplo da utilização de espelhos na ópera *Macbeth* (2012), por Henning Brockhaus. Retirado de https://www.youtube.com/watch?v=jhh_sgWPr4I&t=8s

Como um todo, pode considerar-se que este conjunto cenográfico resulta num objeto final criativo e uma experiência ao vivo certamente impactante. Ainda mais, considerando o facto de que as cenas, desenhadas por Josef Svoboda, foram planeadas cerca de uma década antes da apresentação da obra.

Como aprendizagem, podemos salientar a referida utilização de espelhos para expansão ou segmentação dos cenários, assim como para criar a ilusão da multiplicação de atores, o que no nosso caso do nosso projeto, com apenas três artistas em palco, poderia ser uma característica de impacto, caso se encontrasse um motivo conceptual para tal. Devido aos constrangimentos orçamentais, a escolha de tais materiais deve ser minimizada. Ainda assim, pode imaginar-se uma reinterpretação deste conceito fazendo multiplicação de atores através de um algoritmo de deteção de silhueta e projeções (ou hologramas).

4. Estudos de Caso

À semelhança das obras anteriormente analisadas, salienta-se também o uso de projeções em conjunto com os jogos de luz para dar ou tirar foco a aspetos específicos da ação. Mais uma vez, importa referir que a utilização destas técnicas deve ser ponderada para que não resulte de forma inversa, perdendo-se o controlo na condução da atenção do espectador.

Um excerto de Macbeth pode ser visualizado em: https://www.youtube.com/watch?v=jbh_sgWPr4I&list=PLNPx_t_RTUK3Lj5fCwttnNM-Bp8NphettG&index=2. Esta peça contou com a direção de Giampaolo Maria Bisanti; Maestria de coros de Pasquale Veleno; direção de iluminação de Henning Brockhaus; design de cena de Josef Svoboda; reconstrução cenográfica de Benito Leonori; figurinos de Nanà Cecchi; e coreografia de Maria Cristina Madau.

4.4 *The Inheritance* por Hsin-Chien Huang (2014)

The inheritance, por Hsin-Chien Huang e com cenografia de Le Gend Lin, é um espetáculo de media-arte que foi apresentado ao público pela primeira vez em 2014 em Taipei, Taiwan, e que combina elementos como a dança, captura de movimento em tempo real e projeção 3D (estereográfica) interativa.

O conceito do espetáculo surge a partir das memórias do autor acerca da repressão vivida na China durante o período de ocupação militar dos anos 70, pois a sua família teria sido diretamente prejudicada por tal acontecimento. O autor evidencia o facto de, nessa altura, a população não poder pesquisar e registar a sua história de vida, podendo apenas ser difundida a versão oficial do governo. Porém, o autor acrescenta que, por meio dos seus corpos, a população terá combatido a opressão e que agora será da maior importância que cada indivíduo grave a sua própria história, de forma que seja sempre possível conhecer os acontecimentos reais do passado.

Com base no conceito acima referido, os cenários deste espetáculo foram construídos a partir de um sistema de captura de movimento e projeções estereográficas (3D) de elementos digitais, também eles tridimensionais. Para fazer a captura do movimento em tempo real, o artista veste um fato onde estão fixados uma série de sensores (seme-

lhante ao usado pelo artista da Figura 23), que têm por objetivo obter a posição no espaço das principais partes do seu esqueleto (detecção de pose) (Figura 47). A informação obtida de tais sensores foi depois utilizada para manipular elementos tridimensionais projetados em tempo real (Figura 48).

Apesar deste não ser um espetáculo de teatro mas sim de dança (pois, tanto como sabemos, o uso de projeções interativas é raro ou inexistente nos espetáculos de teatro), as suas características multimídia poderiam facilmente ser extrapoladas para o teatro, criando cenários mais imersivos, ajudando no entendimento dos enredos ou abrindo as nossas possibilidades criativas aos encenadores.



Figura 47 — *The Inheritance* (2014) por Hsin-Chien Huang, captura do movimento em tempo real, através de sensores fixados ao corpo do artista. Retirado de https://www.storynest.com/pix/_aproj/per_inheritance/po.php?lang=en

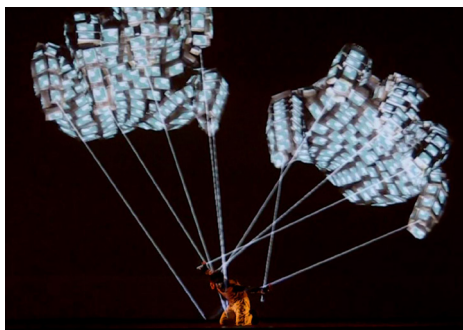


Figura 48 — Elementos 3D projetados a interagir em tempo real de acordo com os movimentos de um ator, no espetáculo *The Inheritance* (2014) por Hsin-Chien Huang. Retirado de https://www.storynest.com/pix/_aproj/per_inheritance/po.php?lang=en

4. Estudos de Caso

Avaliando pelos resultados apresentados por este caso de estudo, o uso de fatos com sensores parece oferecer detecção de movimentos com grande precisão. No entanto, poderá não ser a melhor solução para construir cenários de baixo custo, uma vez que tais fatos tendem a apresentar-se dispendiosos. Este problema orçamental pode ainda agravar-se caso seja necessário detetar a pose de vários atores. Tais fatos poderão ainda ter a desvantagem de comprometer o design dos figurinos, em certos contextos. Ainda assim, todas estas desvantagens poderão não ser um entrave para implementar efeitos baseados em detecção de pose no teatro, pois como apresentado no capítulo 3.5, existem hoje em dia outras soluções para desempenhar essa mesma tarefa. Por exemplo, é possível fazer detecção de pose utilizando algoritmos de inteligência artificial (p. e. *PoseNet*) e câmaras de vídeo simples.

Além dos aspectos técnicos já referidos (projeções interativas e detecção de pose), que se relacionam diretamente com o contexto do nosso projeto, evidencia-se ainda o facto dos cenários deste espetáculo refletirem a história e experiências de vida do autor (representado por um ator), transformando o cenário numa extensão visual das suas memórias e sentimentos associados. Assim, procurou-se extrapolar este pensamento conceptual para o contexto da ópera trabalhada, oferecendo ao público pistas visuais que ajudem a perceber a história de cada personagem e assim conectar-se com a mesma.

4.5 Conclusões

Após a análise dos referidos estudos de caso, foi possível retirar algumas ideias e ensinamentos que podemos considerar significativos para o desenvolvimento deste projeto. Salienta-se, por exemplo, (i) o uso de projeções e/ou jogos de luz para dar ou tirar foco a elementos específicos da ação, (ii) o uso de cenários em movimento (ou ilusão de movimento) para criar dinamismo na ação (p. e. através de cenário físicos ou projeções), (iii) a utilização de espelhos (reais ou virtuais) para criar a ilusão de expansão ou segmentação dos cenários e/ou artistas, (iv) a importância da escolha dos materiais para beneficiar o melhor possível o ambiente dramático da atuação e (v) a percepção que a execução de efeitos especiais interativos é já uma realidade, e que estes podem ser aplicados na concepção de cenários para o teatro (mesmo que ainda não seja comum vê-los nesse contexto; mais comumente encontrados em performances artísticas ou espetáculos de dança). No contexto do nosso projeto, devido ao seu contexto e restrições orçamentais, pretende-se dar ênfase aos pontos i, ii e v, e pondera-se ainda re-interpretar o ponto iv, convertendo materiais físicos em texturas projetadas.

5. Metodologia e Plano de Trabalho

PARA O DESENVOLVIMENTO DESTA PROJETO, optou-se por seguir o modelo de Nigel Cross (n. 1942), *Four stage design process* (Dubberly, 2004), descritivo de um processo de design de quatro fases, que tem por base as tarefas essenciais do designer e que vai ao encontro do processo de design cenográfico descrito no subcapítulo 3.4 *Estado da arte, O papel do cenógrafo*. Porém este modelo foi alterado com base nas particularidades deste projecto, passando a terceira fase a denomina-se validação e focar-se na validação das experimentações do ponto vista tecnológico em contexto semelhante ao da realização da peça e do ponto de vista conceptual com o autor do libreto.

Na primeira fase do processo — *Exploração* —, através da experimentação de diversas soluções, dá-se a geração de ideias preliminares de conceito e/ou concretização. Isto pode ser feito, por exemplo, através de esboços e maquetes. Contudo, nesta fase inicial, o problema pode ainda não estar totalmente resolvido. De seguida, dá-se a fase de *Geração*, onde as ideias encontradas na fase anterior são concretizadas num ou mais objetos que se devem tentar aproximar, tanto quanto possível, do objeto final. Dependendo das possibilidades de execução, estes objetos podem ser maquetes ou protótipos funcionais. Na fase seguinte, dá-se a *Validação* dos objetos gerados tendo em consideração os critérios e restrições revelados no *briefing* do cliente. No caso do nosso projeto, isto pode significar tanto a aprovação do diretor/produtor da ópera, como testes ao funcionamento dos itens tecnológicos e à viabilidade das tecnologias em contextos semelhantes a atuação ao vivo. Caso necessário, as maquetes ou protótipos são alterados ou refeitos, e voltam a ser submetidos aos devidos testes, iterativamente, até que uma solução seja aprovada. Por fim, na última fase do processo — *Comunicação* —, o projeto finalizado é enviado para fabricação e apresentado ao público. Porém, esta fase deverá dar-se apenas após a finalização desta tese, e deverá estar condicionada pela vontade ou possibilidade do autor da ópera trabalhada, Carlos Alberto Augusto, para implementar a proposta de cenário desenvolvida. A Figura 49 resume as quatro fases deste modelo.



Figura 49 — Modelo de Nigel Cross (n. 1942), para o desenvolvimento de projetos de design, aplicado no desenvolvimento do projeto desta dissertação com alteração apenas na terceira fase — *Validação*.

5. Metodologia e plano de trabalho

Para ajudar a alcançar os objetivos deste projeto, seis tarefas que considerámos essenciais foram identificadas: (T1) levantamento dos requisitos e informações relevantes sobre a ópera a trabalhar, através de reuniões com o seu autor, Carlos Alberto Augusto; (T2) análise do libreto da ópera, conhecendo o enredo, o seu contexto histórico-social e objetivo; (T3) análise do estado da arte, com objetivo de conhecer conceitos básicos das artes cénicas, teatro, ópera, cenografia e mapeamento de projeções vídeo no espaço arquitectónico, assim como adquirir conhecimentos a partir de estudos de caso; (T4) experimentação de técnicas e ferramentas, assim como a elaboração de esboços iniciais que possam ajudar o desenvolvimento do conceito do projeto; (T5) geração e avaliação iterativa da proposta de design de cena; (T6) construção do cenário proposto na forma de um protótipo funcional; (T7) apresentação/comunicação do protótipo e do resultados obtidos durante este processo; por fim, (T8) a escrita do documento, onde é descrito todo o trabalho de pesquisa, análise e desenvolvimento realizado. Esta última tarefa (T8) dividiu-se em duas sub-tarefas: (i) escrita do relatório intermédio; e (ii) escrita do relatório final.

As tarefas acima descritas foram organizadas e calendarizadas num diagrama de Gantt (Figura GANTT). Este plano de trabalhos, elaborado no início do projeto, teve início em setembro de 2020 e fim no mês de Junho de 2021 (tendo sido reservada uma data no mês de setembro de 2021 para uma possível apresentação em contexto real). Aquando da escrita do relatório intermédio, tinham já sido completados os primeiros cinco meses de planeamento como previsto. No entanto, o tempo necessário para a exploração e aplicação de novas ferramentas (p. e. visão por computador) a novos contextos (neste caso, cenários digitais para atuações ao vivo) é muitas vezes difícil de prever. Por essa razão, na Figura 50 pode comparar-se o tempo programado para cada tarefa (a preto) com o tempo realmente despendido na sua realização (a cinzento).

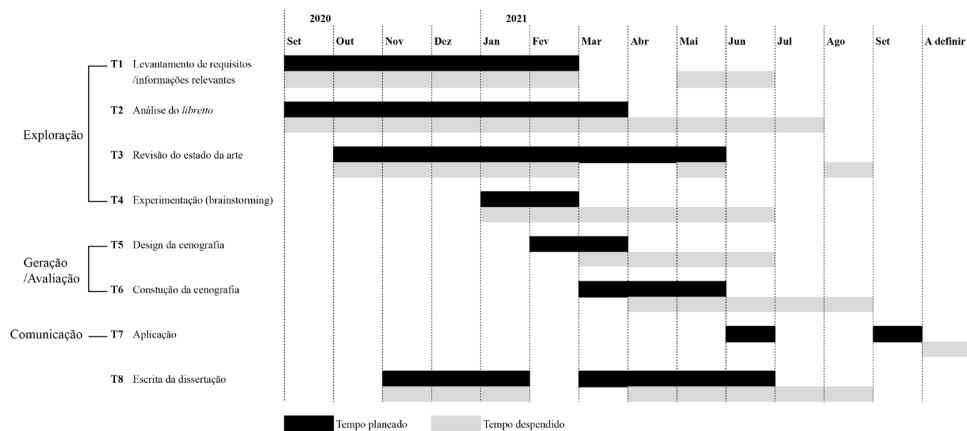


Figura 50 — Diagrama de Gantt do plano de trabalhos do projeto desta dissertação. A preto, o tempo programado; A cinzento, o tempo realmente despendido.

6. Projeto

6.1 Proposta

Como referido anteriormente, o projeto prático desta dissertação consiste na conceção de um cenário digital para a ópera eletrónica *TMIE, Standing on the Threshold of the Outside World*, do compositor Carlos Alberto Augusto, através da conceptualização e desenho de uma experiência cenográfica que não só torne a atuação mais verosímil e imersiva, mas também (i) ajude a melhor compreender a história ou (ii) crie uma nova camada de interpretação no enredo.

Para cumprir tais propósitos, a nossa proposta foca-se em projeções no espaço envolvente e artistas/figurinos (pois não existem adereços complementares na ópera em causa). Adicionalmente, propusemos a utilização de técnicas de visão por computador para detectar e reconhecer ações dos atores e acionar eventos visuais durante a atuação. Por exemplo, fazer uma imagem projetada/holográfica seguir o rosto dos atores. Desta forma, tenciona-se dar dinamismo e interatividade ao cenário, obtendo uma série de “efeitos especiais” funcionais em tempo real.

Por último, para controlar os cenários digitais desenvolvidos sem a necessidade de grandes equipas técnicas ou orçamentos avultados, propusemos o desenvolvimento de um programa para automatizar o mais possível essa tarefa.

6.2 Trabalho Experimental (Exploração)

Antes de chegar a uma proposta de design cenográfico final, foi importante desenvolver trabalho experimental preliminar, com vista a testar a viabilidade de várias técnicas e opções conceptuais. Neste capítulo, são apresentadas diversas soluções tecnológicas e gráficas feitas ao longo do processo de exploração e experimentação que foi realizado para alcançar a proposta final de cenário.

6.2.1 Exploração tecnológica

Antes de elaborar estudos gráficos para o design de cena da ópera trabalhada, foi então importante testar o máximo de ferramentas tecnológicas existentes que pudessem ser utilizadas no desenvolvimento de efeitos visuais interativos.

Primeiramente, utilizando uma webcam comum e fazendo a visualização dos efeitos em ecrã, experimentou-se utilizar a rede neuronal *PoseNet* para detetar a pose corporal de um presumível artista e retornar a posição no espaço de diferentes partes do seu corpo. Nas experiências da Figura 51 e 52, respetivamente, utilizaram-se as coordenadas da posição dos olhos para dispor duas ilustrações em constante rotação e uma ilustração cuja rotação acompanha a rotação do rosto. De forma semelhante, na experiência da Figura 53, uma ilustração de um braço excessivamente ampliado é disposta sobre o braço de um presumível artista em frente à câmara. Em todos estes casos, as ilustrações são capazes de acompanhar a escala corporal à medida que a pessoa se aproxima ou se afasta da câmara. Estas técnicas podem ser utilizadas, por exemplo, para complementar e alterar visualmente figurinos de maneiras e rapidez que de outra forma seriam impraticáveis.

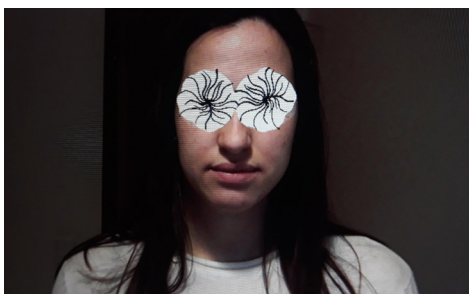


Figura 51 — Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a posição dos olhos de um presumível artista e desenhar ilustrações sobre os mesmos. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/504210023>

6. Projeto



Figura 52 — Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a posição e rotação dos olhos de um presumível artista e desenhar uma ilustração sobre os mesmos. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/504200741>

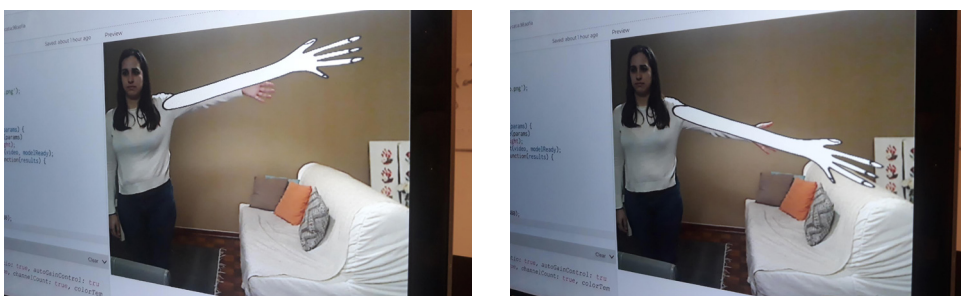


Figura 53 — Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar o ombro e o cotovelo de um presumível artista e desenhar uma ilustração sobre-escalada sobre eles. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/504211235> e <https://vimeo.com/504507015>

De seguida, também utilizando uma webcam comum e visualização em ecrã, experimentou-se o algoritmo *U-NET* para detetar a silhueta humana, permitindo a criação de uma máscara de cor (Figura 54). Esta foi depois utilizada para restringir a área de projecção ao corpo de um presumível artista em frente à câmara. Esta técnica pode ser utilizada para fazer projecções de *body mapping* interativas sobre artistas em palco.

Tais experiências preliminares com a *PoseNet* e *U-NET*, em que os efeitos visuais são ainda mostrados no ecrã e não mapeados no espaço, sugeriam já que o algoritmo *PoseNet* seria capaz de resultados bastante satisfatórios, proporcionando deteções rápidas e precisas, pelo menos, sob as condições testadas (com o *hardware* técnico referido e as condições envolventes visíveis nas Figuras 52, 53 e 54).

O algoritmo *U-NET* revelou-se menos rápido e menos preciso, criando silhuetas pouco definidas. Ainda assim, este pode ser útil na criação de cenários interativos desde que a imprecisão das silhuetas seja conscientemente adotada como uma opção estética (obtendo um resultado mais abstrato, o que não é necessariamente mau, dependendo do contexto).

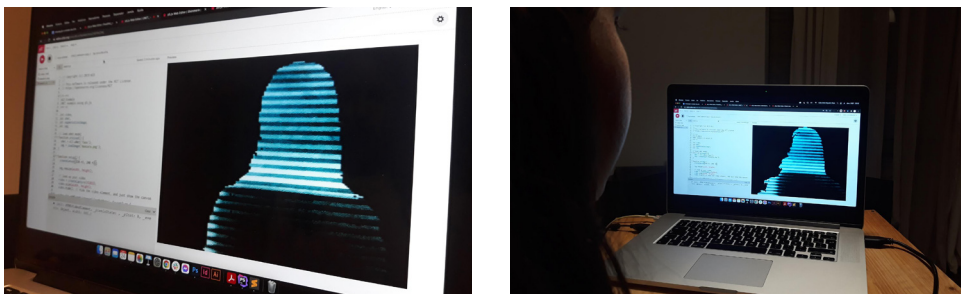


Figura 54 — Experiência onde a rede neuronal *U-NET* é utilizada para detetar a silhueta de um presumível artista e aplicar uma máscara de cor sobre o mesmo. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/504210460>

Depois dos testes em ecrã, deram-se os primeiros estudos de projeção no espaço, inspirados no sistema de teatro holográfico de Steve Russell et al. (2017) (Figura 55) que permite utilizar projeções/reflexos para criar hologramas interativos. Este sistema inclui uma câmara para detetar um elemento/indivíduo no espaço, um projetor (ou algo capaz de refletir imagens) e um *software* capaz de identificar o indivíduo (através da câmara) e controlar a projeção de imagens de modo a interagir com o mesmo. Por fim, entre o projetor e o indivíduo deverá existir uma tela refletora transparente, por exemplo, feita de vidro, acrílico, poliéster, policarbonato ou plástico, e que normalmente é instalada com uma inclinação desejada (p. e. 45°) (Russell et.al, 2017). Para levar a cabo as primeiras experiências, este sistema foi replicado através de uma maquete miniatura em madeira (com cerca de 50 cm de largura; sensivelmente, à escala de 1:10), uma tela refletora de acrílico, um ecrã de televisão como dispositivo refletor de imagem (Figura 56), um modelo em papel para representar um artista humano (elemento a detetar) e objetos complementares (uma rocha e espelhos) para decorar o cenário (57). Para detetar o presumível artista no espaço e gerar a imagem a projetar/refletir, foram experimentadas algumas das técnicas referidas no Capítulo 3.5.

6. Projeto

Na experiência da Figura 57, utilizou-se o *PoseNet* para programar um círculo luminoso (cuja luminância pode ser controlada de acordo com a necessidade) capaz de acompanhar a posição do rosto de um presumível artista (mais especificamente, de partes do seu rosto como os olhos ou nariz). Por exemplo, esta técnica pode ser utilizada para conduzir a atenção dos espectadores até ao rosto dos artistas, assim como é feito no caso de estudo da Figura 40 (capítulo 4.1), mas onde se utiliza iluminação analógica para direcionar a atenção do público para partes específicas do cenário.

Como já referido, em tais experiências, foi utilizado um modelo em papel em representação de um presumível artista. Como se pode confirmar pela experiência da Figura 57, a deteção de partes do rosto a partir do modelo foi relativamente bem sucedida. Porém, notaram-se algumas dificuldades na precisão de deteção durante a experiência da Figura 53, implementada nas mesmas condições da experiência da Figura 57, mas em que se pretendia detetar a posição dos braços do presumível artista e não de elementos do seu rosto. Desta forma, os testes em maquete revelaram a importância do controle sobre a cenografia de fundo, luz e figurinos, pois as escolhas erradas (p. e. pouco contraste entre os artistas e o plano de fundo) podem prejudicar o desempenho e precisão dos algoritmos de visão por computador. Além disso, durante os testes acima referidos, a tarefa de mapeamento das projeções no espaço do cenário veio também revelar-se complexa, percebendo-se a importância e vantagens em implementar ou utilizar um sistema que permita facilmente ajustar o mapeamento das projeções/hologramas no cenário.

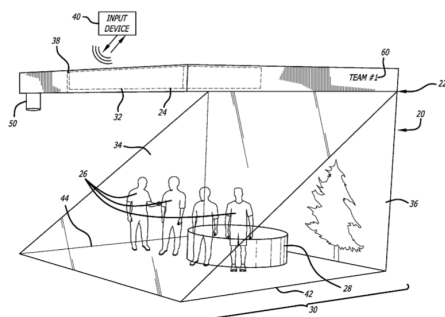


Figura 55 — Sistema de teatro holográfico de Steve Russel et.al. (2017). Para informações detalhadas sobre os diversos elementos da imagem, ver a patente de Steve Russel et.al. (2017).



Figura 56 — Réplica em maquete do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et.al. (2017).

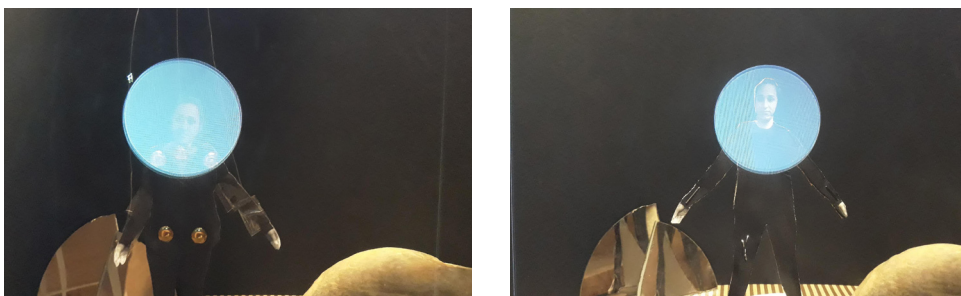


Figura 57 — Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detectar a pose corporal de um presumível artista (modelo em papel) e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto utilizando o sistema de teatro holográfico de Steve Russel et al. (2017). Demonstrações vídeo em <https://vimeo.com/504208052> e <https://vimeo.com/504209620>

Após as experiências de projeção holográfica numa maquete em miniatura, fizeram-se experiências em tamanho real, primeiro, através de projeções simples e depois através de projeções holográficas utilizando uma implementação em tamanho real do teatro holográfico de Steve Russell et al. (2017).

6. Projeto

Devido às dificuldades de mapeamento sentidas nas experiências anteriores e para agilizar a experimentação nesta fase, optou-se por escolher um *software* de videomapping que incluísse integração com Processing. Assim, provisoriamente, utilizou-se uma versão de avaliação do *software Madmapper* (MadMapper, 2017) e começou-se por experimentá-lo fazendo experiências de mapeamento de vídeo no espaço, utilizando texturas de vídeo pré-instaladas (Figura 58). Com esta experiência confirmou-se a utilidade de uma ferramenta de mapeamento mais completa para agilizar e aperfeiçoar o processo de mapeamento no espaço, principalmente, quando é necessário projetar em várias superfícies diferentes.

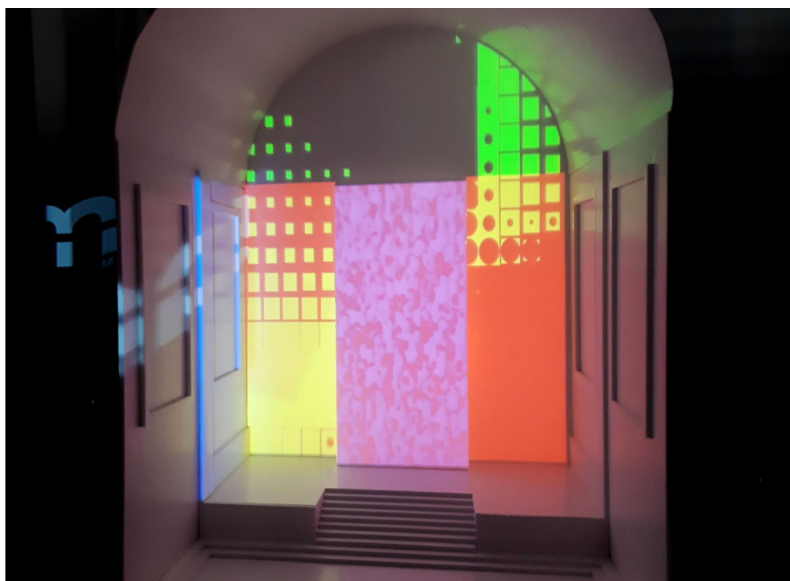


Figura 58 — Experiência de mapeamento vídeo em maquete utilizando uma versão de avaliação do *software MadMapper* (MadMapper, 2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/593262188>

Em experiências anteriores utilizou-se o *U-NET* para fazer detecção da silhueta humana. Porém, esta abordagem revelou alguma imprecisão na detecção. Como passo seguinte, decidiu-se implementar detecção de silhuetas utilizando um *Kinect (v1)* e projeções simples (Figura 59). Através de medições de profundidade feitas com o *Kinect*, criou-se uma máscara de cor de modo a deixar passar apenas a silhueta dos elementos (neste caso, de um presumível artista) situados entre uma distância x e y do *Kinect*. Essa máscara foi depois aplicada sobre um vídeo, mostrando apenas a parte correspondente às respectivas silhuetas.

Por fim, o vídeo mascarado foi mapeado sobre o corpo do presumível artista, utilizando o *MapMapper*. Com esta experiência conseguiram-se resultados visualmente semelhantes aos da experiência da Figura 54, onde foi utilizado o algoritmo *U-NET*. Ou seja, obteve-se uma máscara imprecisa da silhueta do presumível artista. Ainda assim, a utilização do *Kinect v1* ao invés da *U-NET* poderá ser vantajosa em ambientes de pouca luminosidade ou caso se pretenda mapear objetos. Ponderou-se ainda replicar esta experiência utilizando um *Kinect v2* (uma versão mais recente do *Kinect v1*), para perceber se seria possível alcançar melhor precisão. Porém, não tendo disponível esse *hardware*, não nos foi possível realizar a experiência durante o decorrer desta dissertação.



Figura 59 — Experiência onde o *Kinect (v1)* é utilizado para projetar um vídeo sobre a silhueta de um presumível artista. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592665281>

6. Projeto

Posteriormente, implementou-se a experiência da Figura 57 em tamanho real, utilizando projeções simples. Na experiência da Figura 60, apresenta-se um cenário onde um presumível artista atua junto da superfície de projeção. É perceptível que a projeção é visualmente mais fragmentada/distorcida quando se a vê em perspectiva (de lado) e quanto mais o artista se afasta da parede. No entanto, no caso do efeito de foco implementado, isso não parece prejudicar a função de conduzir a atenção do público para o rosto do artista. Na experiência da Figura 61 apresenta-se a mesma experiência num cenário onde um presumível artista atua sem um fundo de cenário próximo. Com isto, percebe-se que quanto mais afastado o artista está do plano de fundo, maior é o compromisso entre uma imagem definida sobre o artista ou uma imagem definida sobre o plano de fundo (pelo menos com utilizando um único projetor).

Até este ponto, além dos sensores de profundidade do *Kinect v1* (uma técnica não inteligente) tinham apenas sido experimentadas soluções baseadas em redes neurais pré-treinadas, como o *PoseNet* e o *U-NET*. Assim, decidiu-se treinar uma rede neuronal própria para acionar ou modificar elementos do cenário. Para isso, utilizou-se o website *Teachable Machine* (*teachablemachine.withgoogle.com*) para treinar uma rede neuronal (em *JavaScript*) capaz de detetar poses corporais específicas. Esta técnica foi utilizada para detetar se um presumível artista estaria de pé ou agachado e, respetivamente, projetar um fundo do cenário azul ou vermelho (Figura 62).

Figura 60 — Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a pose corporal de um presumível artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto num cenário. O artista atua junto da superfície de fundo. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594709579>

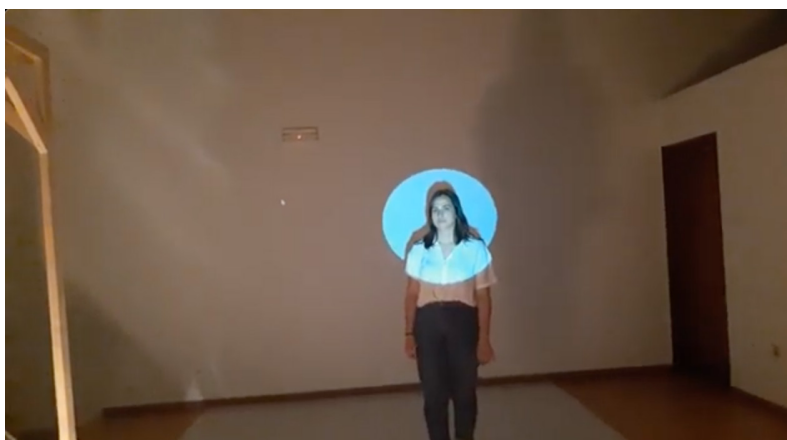




Figura 61 — Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detetar a pose corporal de um presumível artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto num cenário. O artista atua afastado da superfície de fundo. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594706826>

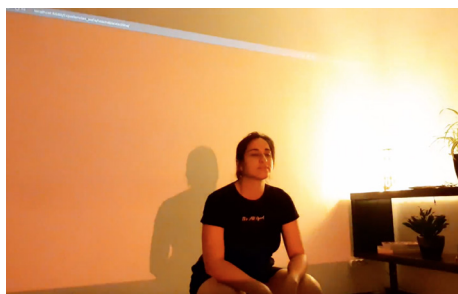


Figura 62 — Experiência onde a cor de fundo é alterada através das diferentes posições de um presumível artista, previamente treinadas através do website *Teachable Machine* (teachablemachine.withgoogle.com). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592668185>

Após as experiências com projeções simples, seguiram-se experiências utilizando projeções holográficas. Para isso, construiu-se um sistema baseado no teatro holográfico de Steve Russell et al. (2017), utilizando uma estrutura de madeira, um projetor de vídeo, uma webcam e uma superfície refletora de acrílico (Figura 63). No teatro de Russell, apresentado na Figura 55, a projeção (que depois é refletida na superfície de acrílico) é feita no teto da estrutura. Esta solução faz sentido em contextos de anfiteatro, em que o público se senta acima do nível do palco, não conseguindo ver a projeção (vê apenas o holograma refletindo no acrílico). Porém, tendo em conta que o palco usado nas nossas experiências fica acima do nível do público, optou-se por fazer a projeção no chão da estrutura (sobre uma tela branca, em tecido).

6. Projeto

Isto implica também que, na direção público-palco, a tela de acrílico seja colocada de cima para baixo ao invés de baixo para cima, como demonstrado na Figura 64.



Figura 63 — Estrutura baseada no sistema de teatro holográfico de Steve Russell et al. (2017).

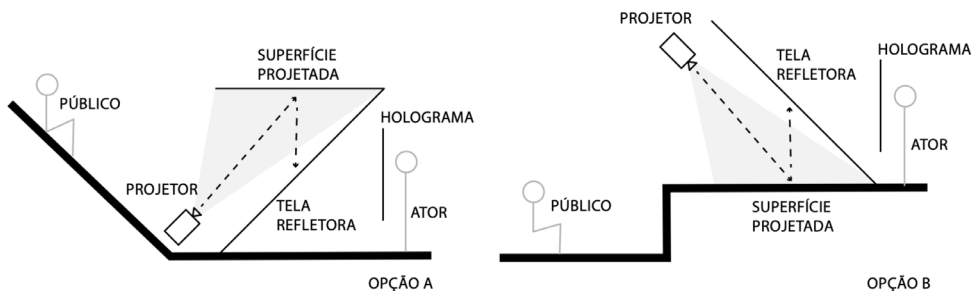


Figura 64 — Diferentes formas de posicionar a tela refletora para implementar o teatro holográfico de Steve Russell et al. (2017). Opção A: projeção no teto do teatro, acima da tela refletora. Opção B: projeção no chão do teatro, abaixo da tela refletora.

Utilizando a estrutura construída, começou-se por implementar em tamanho real algumas das experiências anteriormente realizadas em ecrã ou em maquete miniatura. Na experiência da Figura 65, utilizou-se o *PoseNet* para implementar, em tamanho real, a experiência da Figura 52, em que uma ilustração abstrata é disposta sobre o rosto de um presumível artista e é automaticamente ajustada em função da posição, rotação e escala dos seus olhos.



Figura 65 — Experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para para detetar a posição e rotação dos olhos de um presumível artista e desenhar uma ilustração sobre os mesmos, utilizando uma implementação em tamanho real do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et al. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592682288>

6. Projeto

Utilizando a mesma técnica, na experiência da Figura 66 implementou-se um foco de luz redondo que segue o rosto de um presumível artista, semelhante ao da Figura 57. Para comparação de desempenho, replicou-se a mesma experiência utilizando uma melhor iluminação de cenário (Figura 67) e ainda utilizando a biblioteca *OpenCV* (Figura 68) ao invés do algoritmo *PoseNet*.

Com tais experiências, e pelo menos nas condições técnicas e envolventes utilizadas nas referidas experiências, foi possível perceber que o *PoseNet* poderá ser uma ferramenta mais capaz que o *OpenCV*, pois é possível estimar a posição do rosto do artista a partir da detecção de diferentes partes do seu corpo/rosto. Por exemplo, mesmo que o algoritmo não consiga, por algum motivo, detetar a posição dos olhos do artista, é possível estimar a posição do rosto através da posição do seu nariz, orelhas, pescoço entre outros, sendo até possível detetar o seu rosto caso o artista esteja de lado ou virado de atrás. Já com a biblioteca *OpenCV* para o *Processing*, apenas conseguimos obter um retângulo envolvente da cara do artista, que poderá falhar se o rosto do artista não estiver voltado para a câmara. Na Figura 70 pode perceber-se esta comparação. Ainda assim, considerando que os resultados obtidos com o *OpenCV* foram também bastante satisfatórios, esta poderá ser uma melhor solução caso se pretenda uma integração mais fácil com o *Processing*.

Foi também possível identificar outros pontos que devem ser tidos em consideração para obter bons resultados aquando da implementação de projeções holográficas. Nomeadamente, pode por vezes ser difícil alcançar altos níveis de precisão no mapeamento das projeções sobre os artistas. Em casos em que as projeções sejam mais abstratas, isto poderá não ser um problema. Porém, se se pretende (como na experiência da Figura 65) que as projeções acompanhem minuciosamente uma parte específica do corpo do artista, poderá ser necessário (i) controlar devidamente a luz ambiente e, especialmente, a iluminação sobre os atores para que a *webcam* capte imagens com qualidade (em ambientes muito escuros, poderá ser mais vantajoso optar por efeitos desenvolvidos com sensores de profundidade como o *Kinect*) — uma tarefa atribuída ao autor da ópera, responsável pela iluminação (ii) pelo mesmo motivo e ainda utilizando webcams, certificar a existência de suficiente contraste entre os atores e o fundo de cenário; por fim, (iii) controlar a distância entre o holograma e o artista para que o fator perspectiva não prejudique o efeito visual do mapeamento. Ou seja, caso o artista esteja demasiado longe do holograma, em certas perspectivas, poderá deixar de parecer

que o holograma está sobre o artista (Figura 69). Por esse motivo, ao contrário do que foi implementado nas experiências acima referidas, poderá haver vantagem em implementar o teatro holográfico de Steve Russell et al. de acordo com a opção A da Figura 64, pois os artistas poderão posicionar-se mais facilmente junto dos hologramas.

Para tentar colmatar os fatores indicados nos pontos (i) e (ii), ponderou-se ainda fazer a detecção de partes do corpo utilizando uma biblioteca de *body tracking*⁸ (semelhante ao *PoseNet*) disponível em *Processing* para o *Kinect v2*. No entanto, como já referido, não nos foi possível realizar a experiência por não estarmos na posse de tal *hardware*.

8 - *Body tracking*: Processo de rastreamento do corpo humano através de uma câmera ou sensor de movimento, com a finalidade de transferir os dados detectados para um programa para processamento posterior (Wren, Azarbayejani, Darrell, & Pentland, 1997).



Figura 66 — Experiência (sem iluminação no palco) onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detectar a pose corporal de um presumível artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto utilizando uma implementação em tamanho real do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et al. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592678930>



Figura 67 — Experiência (com iluminação no palco) onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detectar a pose corporal do artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto utilizando uma implementação em tamanho real do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et al. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594715499>

6. Projeto



Figura 68 — Experiência (com iluminação no palco) onde a biblioteca *OpenCV* para *Processing* é utilizada para detectar a posição do rosto de um presumível artista e fazer um círculo luminoso segui-lo, utilizando o sistema de teatro holográfico de Steve Russel et al.. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594712318>



Figura 69 — Demonstração em perspectiva de um experiência onde a rede neuronal *PoseNet* é utilizada para detectar a pose corporal do artista e fazer um círculo luminoso seguir o seu rosto utilizando uma implementação em tamanho real do sistema de teatro holográfico de Steve Russel et al.. (2017). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592678930>

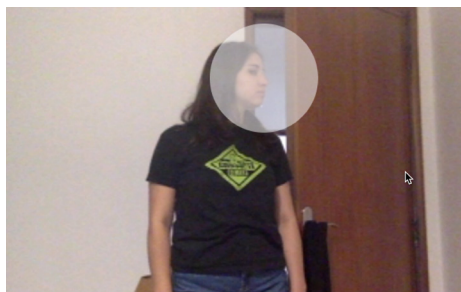
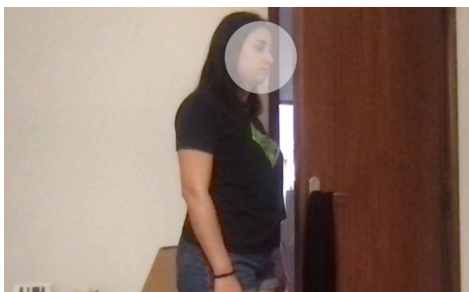


Figura 70 — Comparação de desempenho entre detecção de rosto utilizando o (a) *PoseNet* e o (b) *OpenCV* através da implementação de um foco branco sobre o rosto de um presumível artista. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/599125614> e <https://vimeo.com/599124752>

Em suma, consideramos que o trabalho experimental descrito neste capítulo terá sido da maior importância para escolher, de forma informada, quais as técnicas mais adequadas ao desenvolvimento de cenários digitais para a ópera trabalhada, ajudando-nos a perceber os prós e contras de diversas técnicas de projeção e de algoritmos de visão por computador. Por exemplo, apesar de podermos considerar que as experiências preliminares referidas foram bem sucedidas, as mesmas mostraram-nos a importância do controlo sobre a cenografia de fundo, luz e figurinos, pois as escolhas erradas podem ser causadoras de ruído visual nas imagens de câmara, podendo prejudicar o desempenho e precisão dos algoritmos de visão por computador. Além disso, os testes em maquete revelaram-se fundamentais para perceber a importância e vantagens de implementar ou utilizar um sistema que permita facilmente ajustar o mapeamento das projeções/hologramas no cenário.

6.2.2 Exploração concetual e gráfica

Após conhecer e testar muitas das ferramentas e técnicas disponíveis para implementar cenários digitais, partiu-se para a concetualização e desenvolvimento de experiências gráficas mais diretamente direcionadas para a ópera trabalhada. Para isso, começou-se por analisar o diálogo de cada personagem, de forma a perceber as características próprias de cada uma assim como o ambiente que habitam para, respetivamente, desenvolver efeitos visuais conceptualmente adequados a cada personagem e a cada momento da história.

Para levar a cabo esta análise, procurou-se identificar nas falas de cada personagem os excertos de texto visualmente mais relevantes. Depois, foram desenhados storyboards de baixa fidelidade (esboçados) onde os respetivos excertos são acompanhados de esboços que demonstram propostas de cenário para diferentes momentos da ópera. Na Figura 71 e 72 podem ver-se os esboços de cenários criados para um primeiro e segundo storyboards, respetivamente. Na Figura 73 podem ver-se páginas desse segundo storyboard mas onde os esboços dos cenários são acompanhados das respetivas falas (textos).

6. Projeto



Figura 71 — Primeiros esboços de baixa fidelidade para criação de um *Storyboard* experimental para o ato I da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto.



Figura 72 — Esboços de baixa fidelidade para criação de um *storyboard* experimental, criado para o primeiro ato da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto.

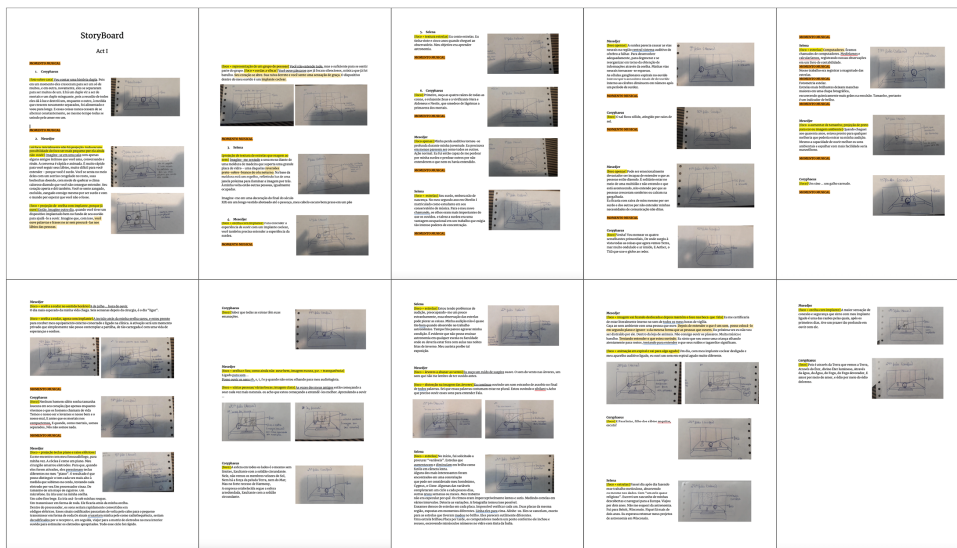


Figura 73 — Páginas de um *storyboard* experimental, criado para o primeiro ato da ópera *TMIE* — *Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto; Esboços de baixa fidelidade acompanhados das respectivas falas.

Devido às características próprias de uma ópera, por vezes, pode ser difícil entender na totalidade o discurso dos atores. Por esse motivo, era vontade do autor da ópera que alguns conceitos chave do libreto fossem refletidos nas projeções de cenário. Então, como uma das primeiras abordagens conceituais (ainda anteriores à criação dos storyboards), propôs-se que as projeções de cenário fossem ilustrações animadas mais ou menos abstratas do discurso das cantoras, procurando assim ajudar na compreensão do enredo. Por exemplo, no primeiro ato da ópera trabalhada, quando Messier pede que nos imaginemos surdos numa sala com amigos que falam demasiado rápido para conseguir seguir os seus lábios, poderia ser projetado no fundo do cenário um vídeo de lábios de pessoas a falar mas em que é impossível perceber o que dizem. Assim, não só estaríamos a materializar o ato de imaginar (criando uma imagem, não na cabeça, mas no espaço), como estaríamos a ilustrar o conteúdo do discurso.

6. Projeto

Durante a elaboração do primeiro storyboard (Figura 71), a ideia acima descrita tinha já evoluído e propôs-se que apenas Messier fosse acompanhada de ilustrações do seu discurso, pois esta é a única personagem que pede explicitamente ao espectador para imaginar. Assim, dar-se-ia um duplo motivo às ilustrações — ajudar a compreender o discurso cantado e, conceptualmente, fazer destas ilustrações a “imaginação” da personagem e/ou do espectador. Tendo sacrificado em parte a ideia inicial de criar imagens ilustrativas para os discursos das três personagens, começou-se por ponderar alternativas que pudessem fazer sentido para o cenário de Selena e Corifeu.

Selena é uma deusa inspirada em Henrietta Leavitt (1889–1953), uma astrónoma conhecida pelo seu trabalho sobre estrelas variáveis (estrelas cuja luminosidade varia numa escala de tempo até 100 anos) (Hamblin, 2005), tendo assim uma conexão óbvia com o céu e as estrelas. Por esse motivo, concordou-se que o cenário de fundo de Selena deveria ser um padrão de estrelas (círculos brancos sobre fundo preto). Em primeiras experiências, pegando no conceito de estrelas variáveis presente no trabalho de Henrietta Leavitt, propôs-se que as estrelas deste cenário variassem em tempo real de acordo com a amplitude⁹ da voz da personagem, a ser captada através de um microfone de lapela. Assim, poderia fazer-se uma associação não só ao trabalho de Leavitt (estrelas variáveis) mas também à questão do som e da audição (criar-se-ia variação através da amplitude do som). Por exemplo, poderia variar-se o tamanho e brilho das estrelas (a solução mais evidente tendo em conta que as estrelas variáveis de Leavitt são estrelas que variam em luminosidade), ou ainda variar a posição das estrelas ou a cor de fundo do cenário (Figura 74). Com este tipo de abordagem, estaríamos a criar visualizações abstratas da amplitude da voz da personagem. Ou seja, poderia perceber-se através delas se a personagem estaria a cantar baixo ou alto, sugerindo diferentes estados de espírito. Também, sendo que a visão é umas das poucas formas de um surdo precessionar som, propôs-se transpor esta ideia para as restantes personagens. Ou seja, elementos dos seus cenários poderiam também reagir às suas vozes, permitindo não só manter presente a importância do som nesta ópera, mas também permitir que eventuais pessoas surdas na audiência pudessem perceber visualmente os cantos e discursos apresentados (algo também reforçado através das ilustrações de discurso descritas anteriormente).

⁹ - *Amplitude*: Valor do deslocamento máximo da onda (UFSC, s.d).

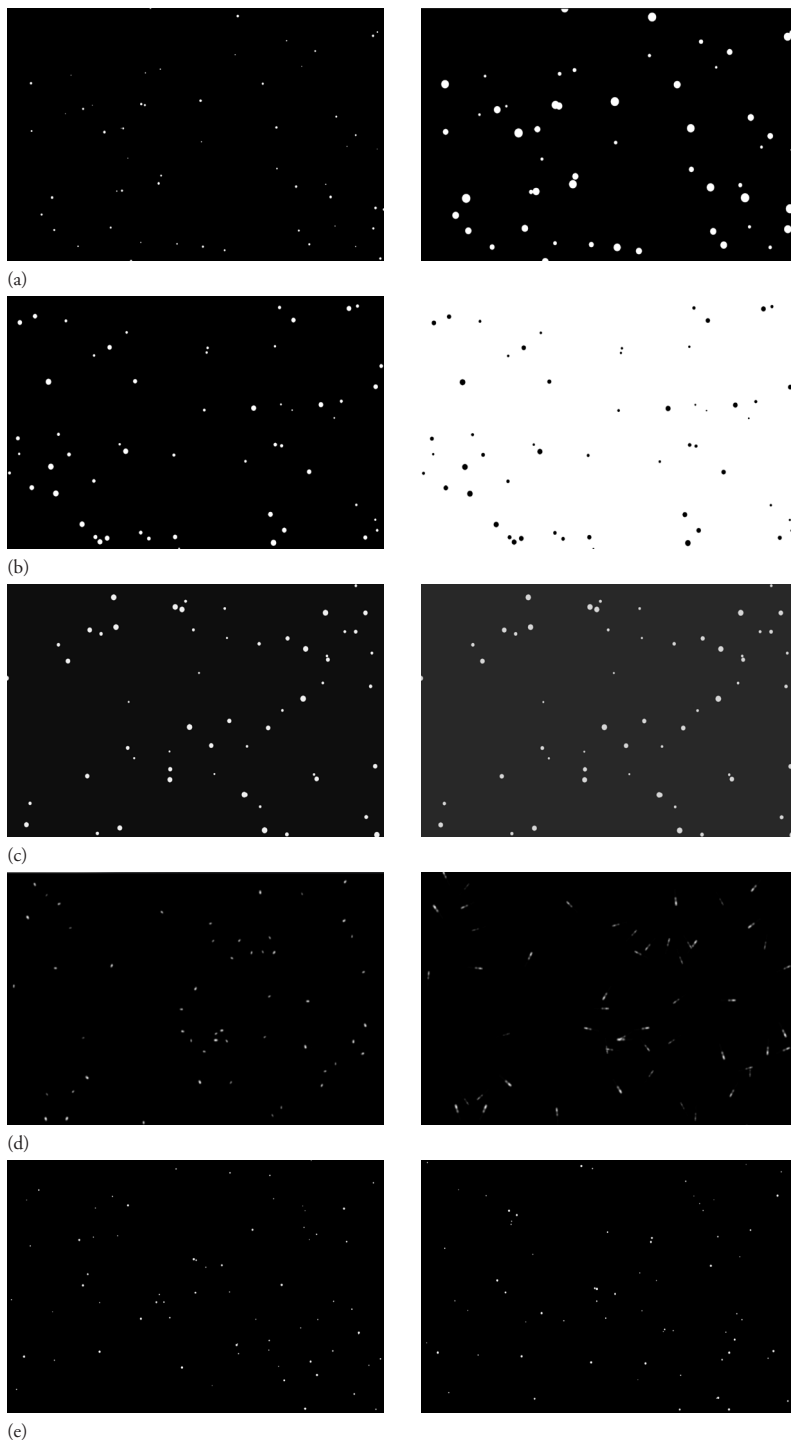


Figura 74 — Experiências onde o fundo ou as estrelas (círculos) no cenário variam em tempo real de acordo com a amplitude da voz da personagem. (a) variação em tamanho; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594767391>; (b) inversão de cor; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594770024>; (c) variação de opacidade do fundo; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594770666>; (d) variação de posição com arrasto; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594772161>; (e) variação contante automática de posição e variação de tamanho através do som; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/594772755>. Áudio da primeira exibição da ópera *TMIE, Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto, no O'culto da Ajuda (Lisboa, Portugal), 2016, retirado de <https://www.youtube.com/watch?v=3kogIlnBrfE>

6. Projeto

O personagem Corifeu tem a função de esclarecer a conexão entre as histórias das restantes duas personagens, Selena e Messier. Porém, Corifeu não tem um papel participativo em qualquer uma das duas histórias. Por esse motivo, concordou-se desde cedo com o autor da ópera que Corifeu deveria ser uma personagem neutra. Deste modo, para traduzir visualmente a distinção entre Corifeu e as demais personagens, optou-se por não lhe desenvolver qualquer cenário de fundo e, dessa forma, colocá-lo num «mundo» inexistente, desconhecido ou abstrato (neutro), à parte da realidade das restantes personagens. O facto do autor ter colocado Corifeu na escadaria do palco ao invés de em cima palco, como as restantes personagens, reforça também esta opção. Porém, optou-se por criar uma ligação visual entre as personagens, capaz de não só as relacionar (Selena e Messier relacionadas por histórias semelhantes de surdez e Corifeu com as demais pelo seu interesse em as estudar), mas também capaz de direcionar a atenção do público para cada uma das personagens, nos momentos respetivos. Para isso, foram criados focos de luz redondos para iluminar cada uma das personagens no rosto ou de cima para baixo. Tendo proveito dos recursos técnicos já utilizados nos cenários anteriores (projetores), propôs-se que estes focos de luz pudessem ser materializados na forma de projeções de cenário simples ou projeções holográficas que acompanham automaticamente os rostos das personagens. As projeções simples sendo menos dispendiosas e fáceis de utilizar (não é necessário *hardware* adicional) mas tendo a desvantagem de se poder perder a forma redonda dos focos sobre os atores (pois deverão atuar com metros de distância do plano de fundo), e as projeções holográficas sendo uma opção mais dispendiosa (poderá ser necessário outro projetor e uma tela transparente refletora) mas sendo capazes de manter a forma redonda dos focos sobre os atores (ver experiências do capítulo 6.2.2). Através de qualquer uma destas técnicas, os focos poderão ajustar-se adequadamente durante eventuais movimentações dos intérpretes, sem necessidade de intervenção técnica. Além de um projetor, será ainda necessária uma câmara comum e um algoritmo de deteção de rosto, como indicado no capítulo 6.2.2 Tais focos podem também ser implementados utilizando focos de luz (lâmpadas) mecânicos automatizados, porém, esta solução exige a aquisição de *hardware* adicional e serão necessários desenvolvimentos de *software* adicionais, caso se pretenda que os focos sigam devidamente os atores.

No caso da utilização de focos de luz mecânicos, sugere-se que iluminem os atores de cima para baixo, evitando que os mesmos sejam encadeados. Em alternativa, os focos de luz de cima para baixo podem também ser implementados através de projeção simples, utilizando um segundo projetor, colocado sobre os atores (Figura 75).

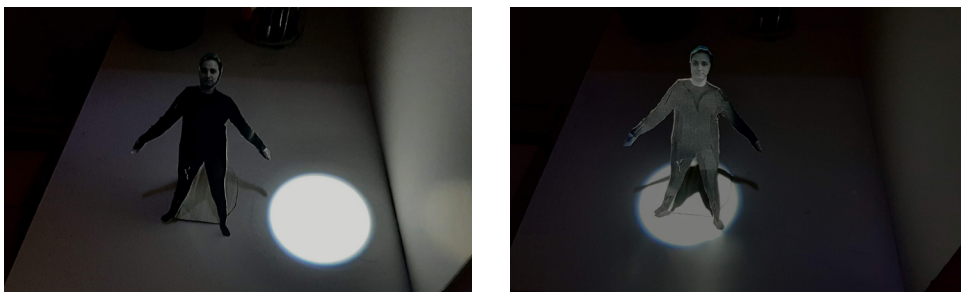


Figura 75 — Experiência onde um foco de luz redondo é projetado de cima para baixo sobre um presumível artista. (a) artista sem iluminação do foco (b) artista com iluminação do foco.

Numa segunda iteração do storyboard (Figura 72 e 73), optou-se por evoluir novamente o cenário de Messier, fazendo com que, em momentos em que se falasse sobre o seu período de surdez, não existissem ilustrações de fundo. Já em momentos em que se falasse sobre o seu implante coclear e a sua descoberta do envolvente através da audição, seriam adicionados estímulos visuais ao cenário, como as já referidas ilustrações animadas do discurso da personagem. Assim, propunha-se dar também ao espectador uma sensação de descoberta paralela à de Messier, passando de um cenário escuro e parado (para Messier, um envolvente silencioso), para um cenário colorido e em movimento (para Messier, um envolvente com variados timbres ¹⁰, muitos dos quais de cariz espacial, tal como, o piar dos pássaros). Durante esta segunda iteração, repensaram-se ainda algumas das ilustrações do discurso a incluir.

¹⁰ - *Timbre*: Característica sonora que permite distinguir e diferenciar sons da mesma frequência que sejam produzidos por diferentes instrumentos musicais ou qualquer outra fonte sonora (Boulez, 1987).

6. Projeto

Depois de esboçar o cenário para os vários momentos da ópera, começaram-se a desenhar algumas maquetes de alta fidelidade para melhor perceber como os elementos esboçados poderiam ser estilizados e conjugados. Devido às restrições de acesso e utilização da sala onde se planeia que a ópera tenha lugar, a antiga igreja no Convento de São Francisco em Coimbra, Portugal (Figura 76), optou-se por criar uma maquete para facilitar a captação de imagens e a experimentação de projeções sobre o espaço. Primeiro, utilizando as medidas facultadas pelo Convento de São Francisco (Figura 77), experimentou-se construir uma maquete provisória em cartão, sensivelmente à escala de 1:45 (Figura 78), com a qual se percebeu que uma maquete maior poderia ser mais vantajosa para executar as experiências pretendidas. Assim, seguiu-se a



Figura 76 — Antiga Igreja do Convento de São Francisco, em Coimbra, Portugal. Retirado de <https://www.google.pt/maps/place/Convento+S%C3%A3o+Francisco/@40.2034377,-8.4381565,17z>

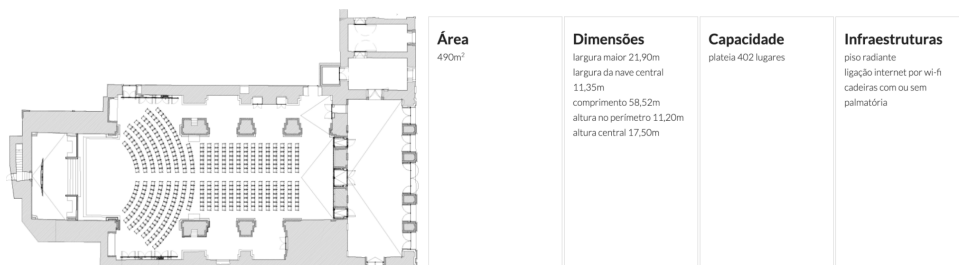


Figura 77 — Plano e medidas da arquitetura da Antiga Igreja do Convento de São Francisco, em Coimbra, Portugal. Retirado de <http://coimbraconvento.pt/pt/espacos/antiga-igreja-do-convento>



Figura 78 — Maquete em cartão à escala de 1:45 do palco da Antiga Igreja do Convento de São Francisco em Coimbra, Portugal.



Figura 79 — Maquete em K-line à escala de 1:22 do palco da Antiga igreja do Convento de São Francisco em Coimbra, Portugal.

6. Projeto

construção de uma maquete em K-line, à escala de 1:22 (Figura 79).

Nas primeiras experiências em maquete, ainda estáticas, começou-se por experimentar formas de materializar as ilustrações para o discurso de Messier. Por exemplo, experimentando alterações de cor, forma e tamanho, em imagens fotográficas que se relacionavam conceptualmente com as ideias esboçadas no segundo storyboard e experimentando diferentes formas de as projetar sobre a arquitetura da sala. (Figura 80).

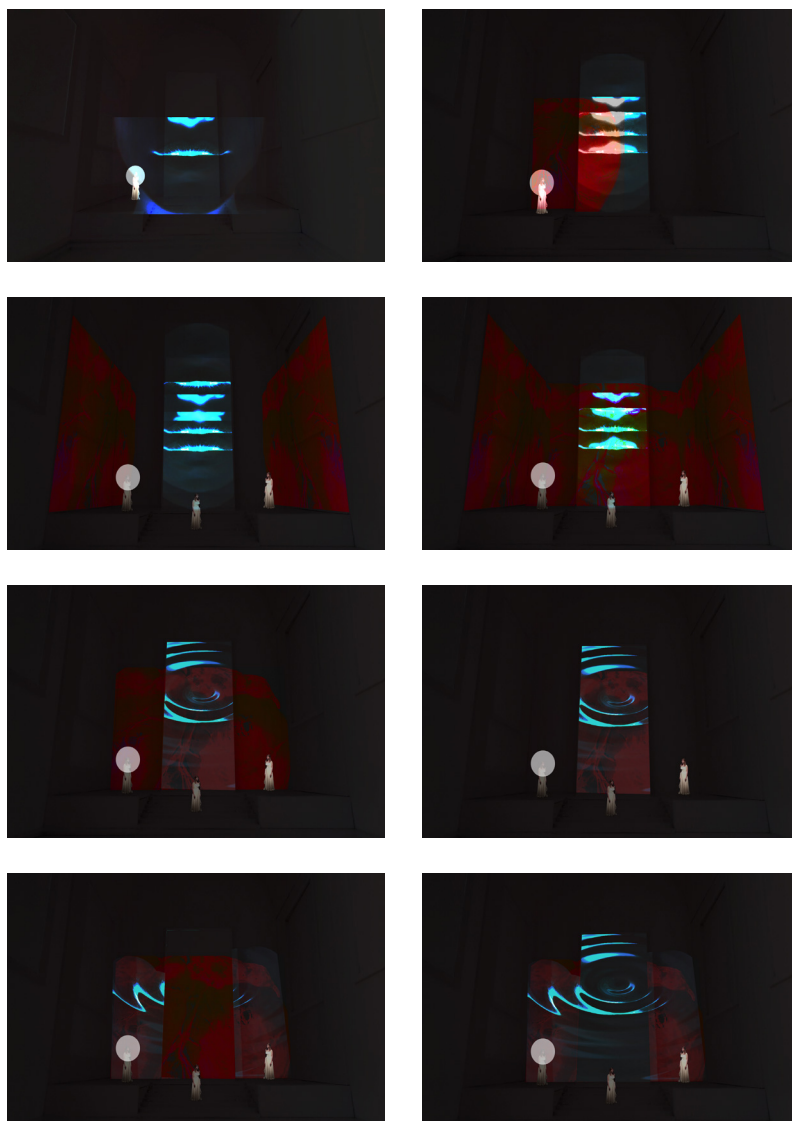


Figura 80 — Experimentações em maquetes de alta fidelidade para as ilustrações do discurso do personagem Messier da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto.

De seguida, experimentaram-se soluções animadas de forma a chegar a resultados mais dinâmicos e cativantes, e que ajudassem a traduzir visualmente o discurso da personagem. Procurou-se ainda desenvolver estas animações de forma a que fizesse sentido serem reutilizadas em diferentes momentos, criando uma sensação de ritmo e balanço visual ao longo da ópera. Por exemplo, em vários momentos, Messier expressa a sua vontade de colocar um implante coclear e refere que contava constantemente o tempo até ao momento em que realizaria esse seu desejo. Para representar tais momentos, foi feita a animação de uma orelha (em representação do seu desejo de audição) que roda sobre si no sentido dos ponteiros do relógio, segundo a segundo (em representação da sua ansiedade e contagem do tempo), e com uma textura de ruído como fundo (em representação do estado de surdez) (Figura 81). Outro exemplo, é o uso de bocas que se mexem mas não fazem som (Figura 82) para representar os vários momentos em que Messier se sente incompreendida e à parte por não conseguir ler os lábios das pessoas à sua volta e compreender o que dizem.

Ao comparar as Figuras 80 e 81, pode notar-se que as imagens passam de coloridas para imagens a preto e branco. Daí surgiu uma outra ideia relativamente às ilustrações do discurso de Messier. Esta propunha que, em vez de alternar entre existirem ou não existirem ilustrações no cenário, poder-se-ia alternar entre ilustrações a cores e ilustrações a preto e branco para representar momentos de audição ou surdez, respetivamente (Figuras 80 e 81).



Figura 81 — Experiências de animação da imagem de uma orelha para o cenário da personagem Messier na ópera *TMIE* — *Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/588943221> e <https://vimeo.com/589346778>

6. Projeto



Figura 82 — Experiências de animação de imagens de bocas bocas para o cenário da personagem Messier na ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/588940120> e <https://vimeo.com/588971395>

Durante as experiências anteriores, experimentaram-se diferentes soluções para integrar as diferentes projeções na arquitetura da sala (Figura 80, 81, 82), tentando também tirar partido da tela central, que é parte integrante da sala de espetáculo. A partir dessas mesmas experiências, propôs-se ainda que a tela central pudesse servir para mostrar planos detalhados da cena e atores, ajudando assim no entendimento da história (Figura CARAATORES). Por exemplo, perceber detalhes da sua expressão facial (estado de espírito) ou gestos característicos, já que tais detalhes podem não ser perceptíveis para a audiência sentada mais atrás e, especialmente, se estes fossem surdos, pois não poderiam ouvir a entoação dos discursos cantados.

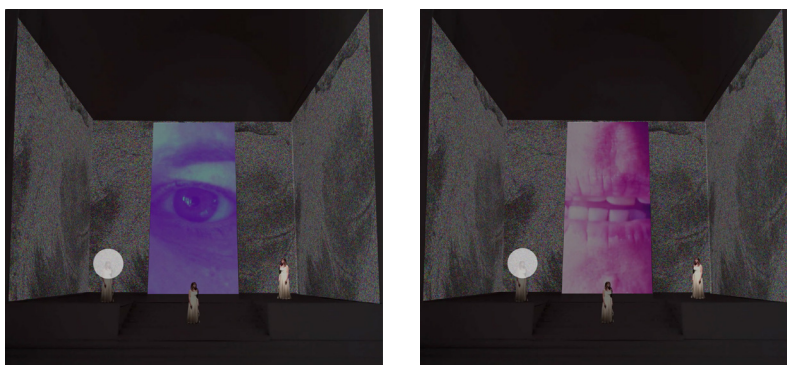


Figura 83 — Experimentações em maquetes de alta fidelidade para projeção de planos de detalhe das expressões/gestos das personagens da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/595331279> e <https://vimeo.com/595354572>

Por fim, por vontade do autor da ópera, foram ainda criadas projeções de palavras chave definidas pelo mesmo, com vista a enfatizar partes relevantes do libreto e ajudar assim na compreensão da história (assim como era objetivo com algumas das ideias apresentadas anteriormente).

As primeiras experiências foram inspiradas em soluções gráficas como as da Figura 27, onde, através do ecrã, a tipografia interage com artistas em tempo real, e ainda no trabalho de Robert Massin, Ionesco, *the bald soprano*, que traduz o dinamismo da comédia surreal de Eugene Ionesco, *La Cantatrice Chauve* (*The Bald Soprano* na edição Americana; *A Cantora Carena* na edição portuguesa), para páginas impressas (Heller, 2020) (Figura 84). Estes trabalhos têm em comum o facto da tipografia ser utilizada de forma expressiva rodeando os artistas/personagens. Aliando a estes trabalhos a tecnologia de projeção (simples ou holográfica), seria possível levar o conceito de Massin para de volta ao palco. Assim, transportando essa ideia para a ópera trabalhada, na Figura 85 podem ver-se algumas experiências baseadas neste conceito. Por exemplo, na Figura 85.a, as palavras chave de Selenia seriam apresentadas em redor do seu rosto, de formas variadas. Na Figura 85.b, as palavras chave de Selenia cresceriam sobre ela e flutuariam em direção às estrelas.

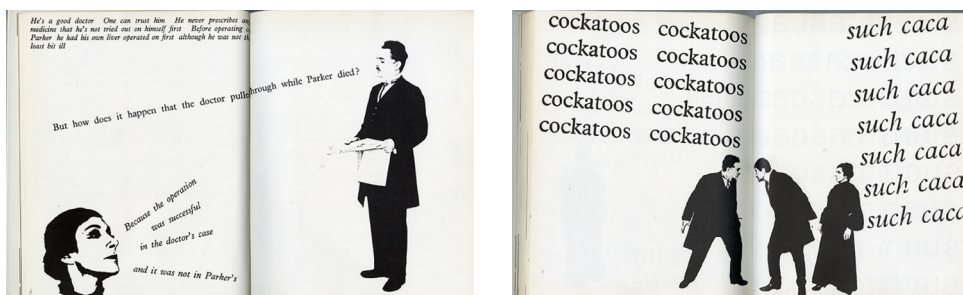
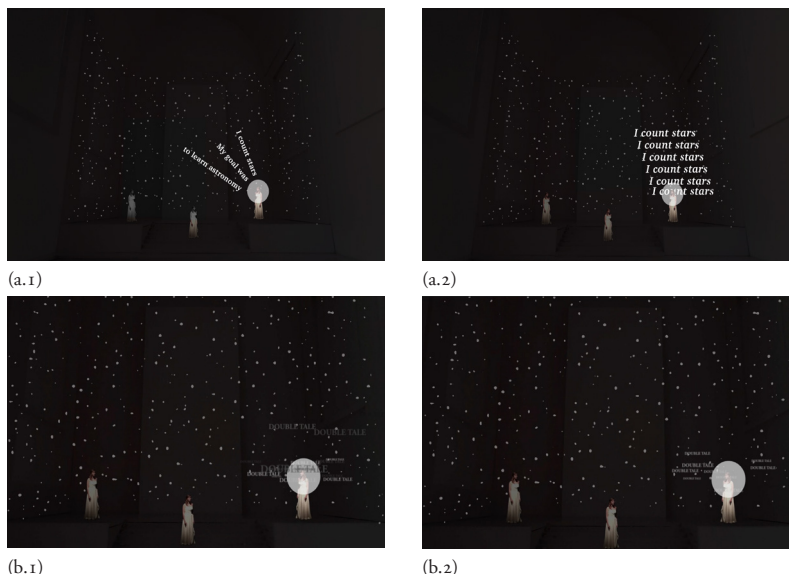


Figura 84 — Páginas do livro Ionesco, *the bald soprano*, de Robert Massin, que traduz o dinamismo da comédia surreal de Eugene Ionesco, *La Cantatrice Chauve* (*The Bald Soprano* na edição Americana). Retirado de <https://designobserver.com/feature/robert-massin/40185>

6. Projeto

Figura 85 — Experiências para a projeção de palavras selecionadas do libreto da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto; (a) palavras apresentadas de forma variadas, em redor do rosto do artista; (b) palavras a crescer junto do rosto do artista e a flutuar em direção “às estrelas”; Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/588463135>



No início do seu discurso, Corifeu refere que vai contar uma história dupla, sendo “história dupla” (“*double tale*”) uma das frases selecionadas pelo autor. Então, na experiência da Figura 86, parte do texto foi cortado ao meio, na horizontal, e depois animado como o movimento de uma boca (fazendo referência ao ato de contar algo oralmente). Este tipo de animação poderia ainda acontecer interativamente, através do som captado por microfones de lapela colocados nos/nas respetivos/vas cantores/ras (quanto maior a amplitude captada, maior a abertura). Relativamente a esta experiência, pode ainda entender-se um segundo conceito. Uma vez que “historia dupla” fica visualmente dividido em duas partes, a frase passa a ser também um exercício de poesia visual ¹¹, o que motivou uma outra proposta: animar ou tratar graficamente as palavras selecionadas do libreto, de forma a que estas refletissem visualmente o seu significado ou o sentimento geral do excerto de texto respetivo. Na Figura 87, podem ver-se outros exemplos de poesia

¹¹ - *Poesia visual*: Expressão poética que valoriza o efeito visual que o texto passa. Ou seja, o texto é trabalhado de forma a criar imagens ou formas que completam o sentido do texto, dando-lhe uma maior expressividade (Caparelli, Gruszynski, & Kmohan, 2008).



Figura 86 — Outra experiência para a projeção de palavras selecionadas do libreto da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/589322266>

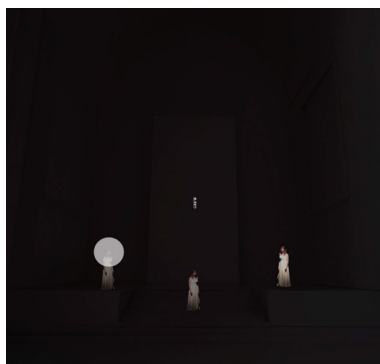


Figura 87 — Exemplos de poesia visual aplicada a palavras selecionadas do libreto da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/589002436> e <https://vimeo.com/589316534>



6. Projeto

visual aplicada às palavras selecionadas do libreto.

Com as experiências descritas acima, foi possível explorar diversas alternativas gráficas e perceber melhor quais as soluções que melhor se enquadravam com as necessidades e preferências do autor da ópera. Nomeadamente, cenários mais simples e abstratos, sem imagens figurativas (p. e. fundos de cenários como o céu estrelado de Selenia eram preferíveis aos cenários com ilustrações de discurso), e colocando as palavras chave em menos evidência, deixando o destaque para as personagens.

6.3 Projeto final (Geração)

Após o trabalho experimental referido na secção 6.2 e de acordo com os objetivos delineados, passou-se ao desenvolvimento de uma proposta final constante de (i) um conjunto de cenários digitais para a ópera eletrónica *TME*, de Carlos Alberto Augusto, e (ii) um sistema capaz de automatizar a reprodução e controlo dos cenários desenvolvidos.

Como expectável, as decisões gráficas e tecnológicas foram ajustadas não só em concordância com as tecnologias e soluções gráficas que se mostraram mais adequadas e viáveis durante o trabalho experimental apresentado na secção 6.2, mas também com as necessidades e preferências do autor, Carlos Alberto Augusto, que orientou os trabalhos de exploração e desenvolvimento. Também, como requisito, o programa para controlo dos cenários desenvolvidos foi criado de forma a poder ser configurado sem fazer uso de grandes equipas técnicas ou orçamentos avultados.

6.3.1 Cenários / Efeitos digitais

Na ópera trabalhada, as personagens atuam alternadamente. Assim, para ajudar na identificação e compreensão do enredo de cada personagem, procurou-se que os cenários desenvolvidos fossem ao encontro das características, experiências e falas de cada uma (sempre que uma personagem se pronuncia, é acompanhada do respetivo cenário). Todavia, é mantida, ao mesmo tempo, a ligação visual e conceptual entre as mesmas. Por exemplo, não só o estilo visual dos cenários ser semelhante, mas também, quando uma personagem se pronuncia, esta ser iluminada por um foco de luz visualmente igual para todas as personagens. Como referido na subsecção 6.2.2, por vontade do autor, foram ainda

criadas projeções de palavras chave selecionadas pelo mesmo com vista a enfatizar partes relevantes do libreto (Anexo 2). Sendo que estas palavras são também associadas a personagens respetivas, no projeto final, optou-se por integrá-las nos devidos cenários dando-lhes um grafismo igualmente adequado às características, experiências e monólogos das respetivas personagens.

Como referido em capítulos anteriores, a personagem Selena é uma deusa inspirada em Henrietta Leavitt (1889–1953), uma reconhecida astrónoma, tendo uma conexão evidente com o céu e as estrelas. Por esse motivo, desde cedo no processo de experimentação, concordou-se que o cenário de fundo de Selena deveria ser um padrão de estrelas (círculos brancos sobre fundo preto). Sendo que o trabalho de Leavitt se focou no tema das estrelas variáveis, ou seja, que variam em luminosidade (num período até 100 anos) (Hamblin, 2005), propuseram-se diferentes formas de dar dinamismo e interação às estrelas deste cenário (ver subsecção 6.2.2). Por exemplo, fazer as estrelas reagir à voz da cantora, variando o seu brilho, tamanho ou até posição. No entanto, durante o seu discurso, Selena refere um tipo específico de chapas fotográficas de vidro onde estrelas e planetas eram captados em negativo (pontos pretos sobre fundo branco) e que faziam parte de uma velha técnica usada por astrónomos para o estudar o céu (Figura 88). Por essa razão, decidiu-se juntamente com o autor da ópera que este cenário deveria variar quanto ao brilho das estrelas e brilho de fundo (invertendo o brilho para obter estrelas pretas sobre um fundo branco).



Figura 88 — Exemplo de uma das chapas fotográficas de vidro utilizadas para estudos astronómicos.
Retirado de <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/astronomy-plates/>

6. Projeto

Decidiu-se ainda que o cenário deveria variar não em função do som/voz captado (decisão do autor para simplificar a implementação dos cenários ao vivo), mas sim de acordo com momentos programados do diálogo. Assim, quando apropriado conceptualmente, o cenário deixa momentaneamente de representar um céu estrelado para passar a representar as referidas chapas fotográficas de vidro (Figura 89.b e 89.c). Independentemente desta nova característica (inversão em brilho), as estrelas variam autonomamente em tamanho, dando uma constante sensação que o seu brilho é também ele variável (Figura 89.a e 89.b).

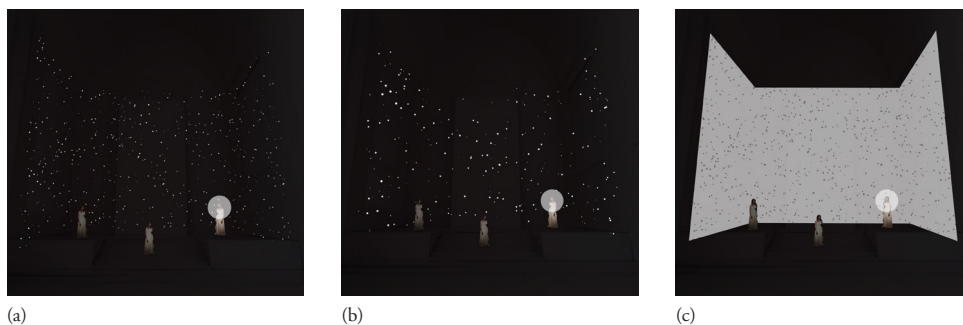


Figura 89 — Exemplos dos diferentes estados do cenário desenvolvido para a personagem Selena, a serem aplicados na forma de projeções de fundo: (a) estrelas brancas pequenas sobre fundo preto; (b) estrelas brancas maiores sobre fundo preto; (c) estrelas pretas sobre fundo branco.

Sobre as mesmas chapas fotográficas de vidro, como parte dos estudos astronômicos, eram comumente utilizadas notas feitas à mão. Assim, seguindo o mesmo motivo conceptual, decidiu-se que a representação gráfica das palavras do libreto para esta personagem deveria ser fortemente inspirada neste tipo de notas (Figura 90). Para se atingir ao máximo o efeito de apontamento à mão que vemos na Figura 90, as palavras chave relativas a Selena foram primeiramente escritas à mão, em papel, e posteriormente digitalizadas e tratadas para uso digital na projeção de cenário. Durante o discurso de Selena, sempre que as respectivas palavras/notas são referidas, estas são inseridas em posições pré definidas do cenário, voltando a desaparecer com o passar de alguns minutos. Também, para enfatizar a relação do cenário negativo (representativo das chapas fotográficas de vidro) com as notas referidas, as cores do cenário são invertidas apenas quando uma nova palavra/nota é adicionada (Figura 91).

Figura 90 — Exemplo de uma amostra de anotações sobre chapas fotográficas de vidro da *Astronomical Photographic Plate Collection*. Retirado de <https://platestacks.cfa.harvard.edu/dasch-project>

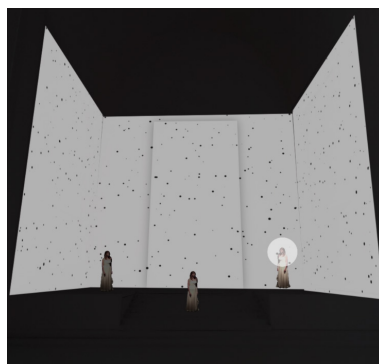
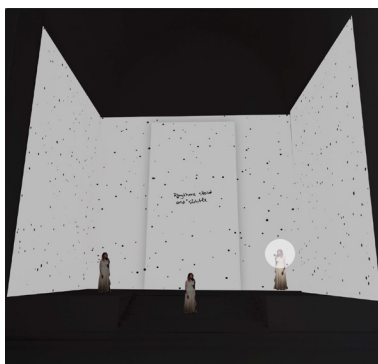
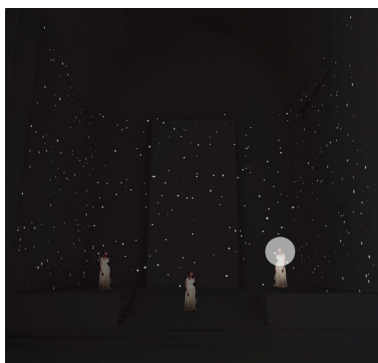
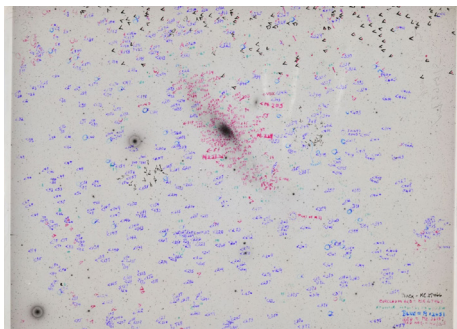


Figura 91 — Sequência de imagens explicando exemplificando a projeção de palavras chave referentes à personagem Selena, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/595431676>

6. Projeto

O personagem Messier terá sido inspirada pela autora Beverly Biderman, que no seu livro *Wired for Sound* (1998) relata a sua vida antes e depois de um implante coclear que lhe deu a capacidade de ouvir. Tendo como inspiração o título do livro de Birdman, “*Wired for sound*” (cuja tradução livre significa algo semelhante “ligado através de fios para obter som”). Nesse sentido, optou-se por criar um cenário que de uma forma abstrata demonstrasse os diferentes momentos da sua vida, desde a completa surdez ao implante coclear e à descoberta dos sons. Assim, criou-se um cenário de fundo composto por fios/caminhos luminosos dinâmicos, que durante o decorrer da ópera podem crescer ou diminuir de acordo com os respetivos momentos da vida da personagem, referidos ao longo do seu discurso (Figura 92). Nomeadamente, crescem (aumentam as ligações) em momentos em que refere o seu implante coclear e a descoberta do mundo, e decrescem em momentos onde é referida sua vida de surdez, durante a qual as ligações auditivas com o mundo em redor seriam poucas ou nenhuma. Concetualmente, pelo seu brilho e forma, os referidos fios podem também assemelhar-se a impulsos elétricos, conexões de neurónios ou aos novos laços/ligações da personagem com o mundo que a rodeia, o qual ela está gradualmente a descobrir através da audição.

Estes fios são gerados automaticamente e de forma gradual, mudando de velocidade e direção de acordo com probabilidades aleatórias, em representação da exploração do mundo em redor através do som. A espessura do traço varia de acordo com a velocidade de crescimento no momento respetivo, pois em momentos de maior velocidade de procura, poderá existir mais informação para assimilar.

Em desenvolvimentos anteriores, e apesar de não ter sido selecionada como solução final, foi ainda proposto acelerar o crescimento dos fios de acordo com a quantidade de movimento do personagem (quanto mais movimento, mais rápido o crescimento), conceptualmente representado o seu esforço e ações ativas para melhorar sua audição e, assim, compreender o mundo (isto porque novas ligações com o mundo em redor passaram a existir apenas porque a personagem se movimentou e tomou uma atitude, procurando uma solução que acabou por se revelar bem sucedida — o implante coclear).

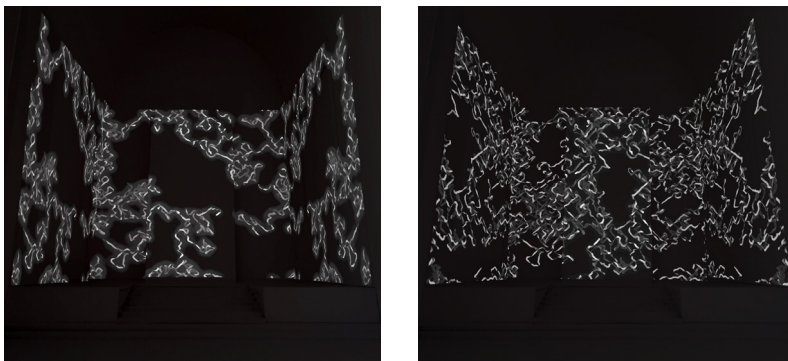


Figura 92 — Exemplo de diferentes estados do cenário desenvolvido para o personagem Messier (fios/caminhos brancos sobre fundo preto), a ser aplicado em forma de uma projeção de fundo.

Seguindo o mesmo motivo concetual, à medida que são ditas, as palavras chave desta personagem vão surgindo no cenário na forma de artefactos luminosos, podendo ser igualmente associadas a impulsos elétricos, relâmpagos ou simplesmente novos estímulos do mundo em redor. Para conseguir tais efeitos, foram criadas animações em que cada palavra aparece a piscar (variando opacidade) de uma forma irregular, voltando segundos depois a desaparecer (criando uma sensação visual de relâmpago ou choque elétrico) (Figura 93).

Como já referido, a personagem Selena terá sido inspirada em Henrietta Leavitt, nascida em 1868, e Messier na autora Beverly Biderman, nascida mais recentemente, em 1946, e que relata a sua vida antes e depois de um implante coclear no seu livro *Wired for Sound* (2016). Assim, em comparação com Selena, Messier é uma personagem mais associada à modernidade, não só por ter nascido num período mais recente, mas também porque foi o avanço tecnológico que lhe deu a oportunidade de ouvir (já Selena ainda trabalhava com técnicas analógicas e notas feitas à mão). Por esse motivo, para as palavras chave desta personagem foi escolhido um tipo de letra mais relacionado concetualmente com a exploração possível através da introdução de novas tecnologias (um tipo de letra não serifado Grotesco: *Druk Bold* desenhada por Berton Hasebe (Comercial Type, 2014).

6. Projeto



Figura 93 — Sequência de imagens explicando a projeção de palavras chave referentes à personagem Messier, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592922859>

Relativamente à personagem Corifeu, cuja função é fazer a ligação entre as histórias de Selena e Messier, optou-se por manter como cenário final as opções descritas na subsecção 6.2.2. Ou seja, não lhe desenvolver um cenário de fundo, fazendo com que a sua participação na ópera aconteça num espaço neutro — desconhecido, inexistente ou abstrato e à parte do tempo e realidade das restantes personagens (opção conceptual também reforçada pela opção do autor em colocar Corifeu na escadaria do palco, ao invés de em cima do palco como as restantes personagens (Figura 3).

Apesar disso, todas as personagens, incluindo Corifeu, são iluminadas por focos redondos que não só as relacionam (Selena e Messier estão relacionadas por terem histórias semelhantes e Corifeu relaciona-se com as restantes pelo seu interesse em as estudar), mas também dirigem a atenção dos espectadores para a personagem indicada, nos momentos devidos (Figura 94). Para não sobrecarregar o orçamento de produção da ópera e facilitar a sua montagem, tais focos foram implementados de forma a poderem ser instalados utilizando apenas uma câmara e projeções simples (recurso já utilizado para criar os cenários de fundo). Porém, caso seja pretendido, podem também tomar a forma de hologramas, sendo necessário um sistema como o da Figura 55. Foi ainda utilizado um algoritmo de visão por computador da biblioteca *OpenCV*, para que estes sejam capazes de seguir automaticamente os rostos das personagens, evitando reajustes manuais durante a atuação em caso de movimentações inesperadas dos atores. Como referido na subsecção 6.2.2, ao invés do *OpenCV*, também o *PoseNet* poderia ter sido utilizado. Porém, optou-se pelo *OpenCV* pela sua melhor integração com *Processing*, pois esta é uma ferramenta de utilização gratuita e otimizada para design, provavelmente mais eficiente do que a biblioteca *P5.js* (semelhante, mas que corre *JavaScript* no *browser* e não *Java* em *desktop*), e que por isso foi escolhida para programar todo o *software* para os cenários propostos.

Por fim, considerando que Corifeu é um estudioso das restantes personagens e tem um papel que se assemelha a um narrador (explicador) das histórias, foi decidido que as palavras chave escolhidas para esta personagem deveriam surgir no cenário letra-a-letra (animações do tipo máquina de escrever), como se fizessem parte de um relatório de estudos (Corifeu estudioso) ou guião (Corifeu narrador) que a personagem apresenta ao longo da peça (Figura 95). Tendo em conta a animação tipo máquina de escrever, optou-se por um tipo de letra monoespaçado — *Pitch Regular* desenhado por Kris Sowersby (Klim Type Foundry, 2012).

6. Projeto



Figura 94 — Exemplo da aplicação do efeito de foco desenvolvido para as três personagens, que pode ser aplicado na forma de projeções simples (poderão também refletir no fundo de cenário) ou hologramas sobre os artistas.

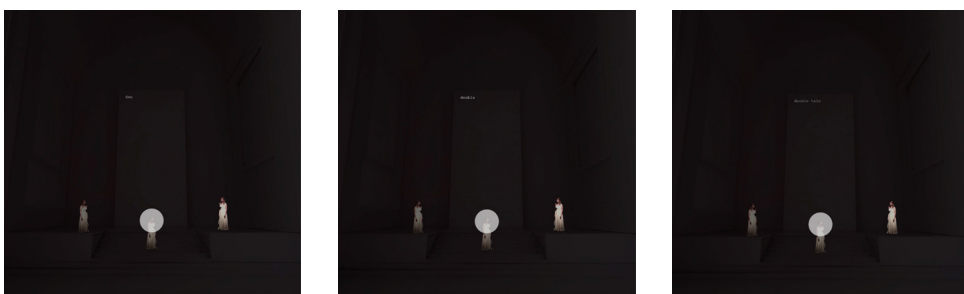


Figura 95 — Exemplo da projeção das palavras chave referentes à personagem Corifeu, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/591667140>

Também como já referido, devido às características próprias dos cânticos de uma ópera, muitas vezes, pode ser difícil para a audiência perceber todo o discurso dos cantores. Assim, a ideia de projetar palavras chave selecionadas do discurso de cada uma das personagens surge, primeiramente, com a necessidade do autor de mitigar este problema. No entanto, para não distrair demasiado a atenção dos espectadores, juntamente com o autor da ópera, decidiu-se não dar demasiado destaque às mesmas, incluindo-as apenas como um detalhe/apontamento. Assim, optou-se por apresentá-las em tamanho reduzido e durante curtos períodos de tempo, como exemplificado nas Figuras 91, 93 e 95. Concetualmente, podemos interpretar esta opção gráfica como um ato de dar ao espectador uma experiência semelhante à das personagens Selenia e Messier. Ou seja, assim como estas têm dificuldades em perceber o que as pessoas à sua volta dizem, também o espectador poderá ter alguma dificuldade em perceber todas as palavras apresentadas, devido

ao seu tamanho e duração de apresentação. Esta interpretação conceitual pode também ser extrapolada para os cânticos das personagens, uma vez que, como já referido, as características próprias dos cânticos de uma ópera podem dificultar que os espectadores percebam tudo o que é dito.

Sem desconstruir o referido conceito (dificuldade em perceber o que é dito), foi ainda apresentada uma alternativa gráfica em que, em vez de fazer as palavras desvanecer com o tempo, estas seriam apresentadas incrementalmente e mantidas no cenário da respetiva personagem até ao final da atuação (Figuras 96, 97, 98). Assim, as ideias chave das histórias contadas por cada personagem ficariam gravadas no seu respetivo cenário, o que poderia ajudar no entendimento do enredo. Contudo, a alternativa anteriormente apresentada, onde as palavras chave se vão desvanecendo, foi preferida pelo autor, reforçando assim a ideia de oferecer alguma dificuldade em perceber o que é escrito, podendo oferecer ao espectador uma experiência paralela à das personagens Selena e Messier, que teriam dificuldade em perceber o que era dito.

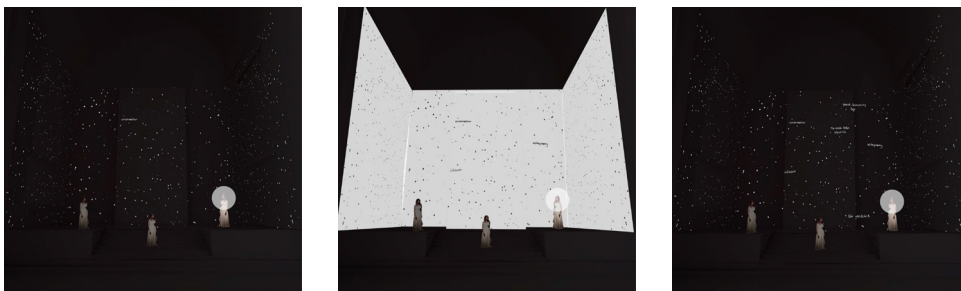


Figura 96 — Proposta para a projeção das palavras chave referentes à personagem Selena, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592325432>



Figura 97 — Proposta para a projeção das palavras chave referentes à personagem Messier, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/593858176>

6. Projeto



Figura 98 — Proposta para a projeção das palavras chave referentes à personagem Corifeu, para a cenografia da ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/591737314>

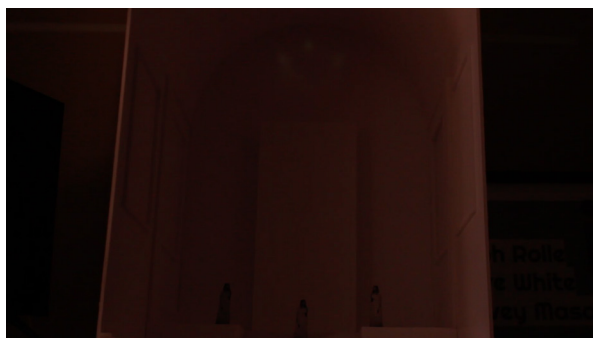
No Anexo 3 apresenta-se o guião final da nossa proposta de design cénico para a ópera *TMIE — Standing on the Threshold of the Outside World*, de Carlos Alberto Augusto. Nesse mesmo anexo, são especificados quais os elementos que deverão ser reproduzidos nos respetivos momentos da ópera. Mais especificamente, primeiro, são apresentados os elementos constantes do cenário de cada personagem. Depois, para cada momento, é especificada (i) qual a fala/evento que define o início do momento, (ii) quais os efeitos que deverão ser reproduzidos e (iii) é ainda apresentada uma imagem exemplificativa do aspecto visual do cenário nesse momento. Por exemplo:

Momento 1

Fala: (Não existe; Início da ópera)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

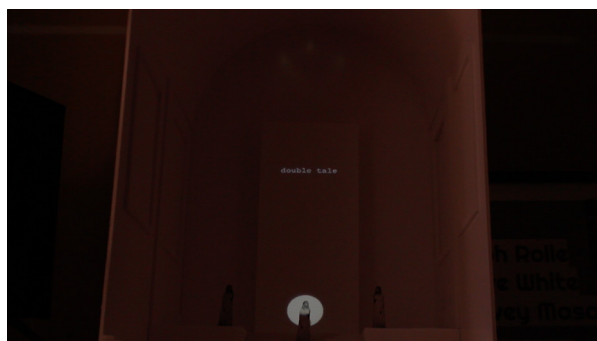


Momento 2

Fala: Corifeu — “I shall tell a double tale...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “double tale”

Resultado Visual:



Como prova de conceito, foi ainda gravado um vídeo onde os cenários desenvolvidos são projetados em tempo real, em maquete: <https://vimeo.com/599793409>. Para isso, foram utilizados modelos em papel dos presumíveis atores. Devido à escala reduzida e baixa definição dos modelos, não foi possível fazer com que os algoritmos de visão por computador reconhecessem os seus rostos. Por essa razão, neste vídeo, os focos foram dispostos manualmente, através de um método adicional desenvolvido. Também, importa referir que, em contexto real, cada cenário deverá ser mostrado durante um maior período de tempo do que no vídeo apresentado, pelo que os fios/raios do cenário de Messier poderão crescer mais em contexto real.

6.3.2 Programa de controlo

Para facilitar a ativação e controlo dos cenários desenvolvidos, foi criado um programa que permite que os efeitos visuais sejam sequenciados, iniciados e parados automaticamente. Com isto, pretende-se que um único técnico possa configurar, controlar ou automatizar a totalidade dos cenários desenvolvidos. O programa foi desenvolvido em *Processing*, uma biblioteca de *Java open source*, pois era requisito deste projeto que trabalhássemos com um orçamento reduzido.

6. Projeto

Uma outra alternativa poderia ter sido desenvolver o *software* em *P5.js*, uma biblioteca *JavaScript* baseada no *Processing*. Porém, optou-se pelo *Processing* por motivos de otimização (maior velocidade de execução).

Para que o *software* fosse dinâmico e se adaptasse a diferentes projetos, este foi pensado de forma a permitir a introdução (ou remoção) de novos cenários, cada um implementado como um objeto *Java* diferente e com um respectivo método de desenho. Os métodos de desenho dos respectivos cenários devem ser sequenciados através de um *switch*¹² dentro da função de desenho do programa principal. Para avançar na sequência de cenários, pode optar-se por utilizar a tecla seta-para-a-direita (manual) ou por definir tempos de execução (automático). Para ajudar no controlo manual dos efeitos, propôs-se ainda desenvolver uma interface simples onde seria apresentada informação sobre o cenário atualmente em reprodução e o próximo cenário a executar (Figura 99). Por exemplo, apresentar notas para que o técnico em controlo soubesse em que momento/fala deveria avançar para o cenário seguinte. No entanto, uma vez que o autor da ópera trabalhada tinha preferência por temporizar todos os cenários, não foi necessário avançar com o desenvolvimento da interface.

¹² - *Switch*: Em linguagem de programação, *switch* é uma instrução utilizada como um mecanismo de controlo de seleção. Ou seja, é possível através desta instrução, que o valor de uma variável ou expressão mude o fluxo da execução de um programa (Busbee, 2018).

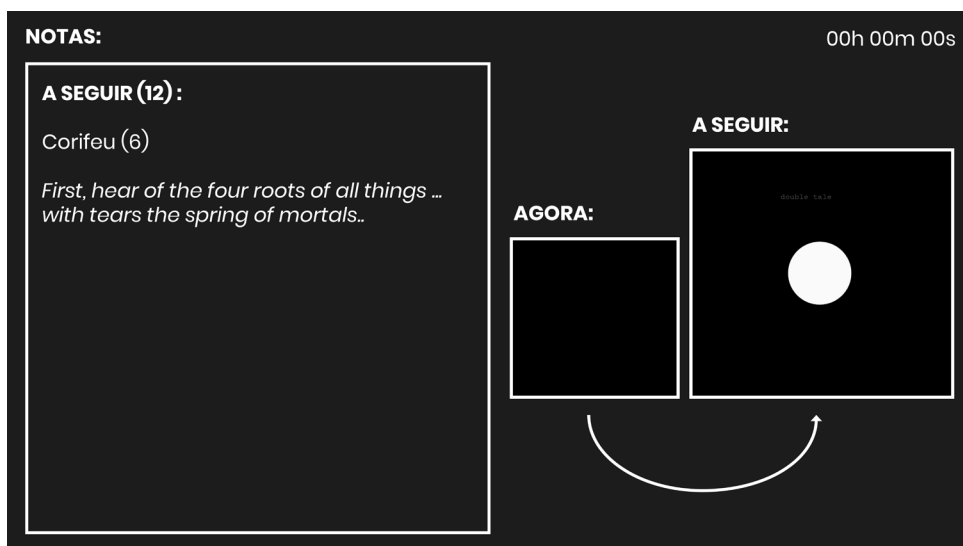


Figura 99 — *Mockup* para uma possível interface de monitorização dos cenários desenvolvidos, onde seria apresentada informação sobre quando um presumível técnico deveria executar um próximo cenário.

O programa desenvolvido permite ainda o mapeamento dos efeitos no espaço arquitetónico. Graças à implementação da biblioteca *Keystone*, é possível utilizar um único projetor (o que reduz os custos de produção) para criar várias superfícies de projeção retangulares que podem ser devidamente distorcidas em perspectiva para se adaptarem ao espaço arquitetónico (Figura 100). Porém, nas sala onde se planeia que a ópera trabalhada aconteça, existe uma cúpula com a forma de meio círculo (Figura 76). Para o caso de se querer projetar sobre ela, foi criado um método opcional para adaptar a máscara de projeção à forma da cúpula (Figura 101). Assim, a projeção na cúpula poderá ser utilizada na antiga igreja do Convento de São Francisco, mas poderá facilmente ser dispensada para apresentação da ópera noutra salas sem uma cúpula semelhante.

Como referido no capítulo 6.3.1, os focos de luz que deverão iluminar cada uma das personagens foram criados na forma de projeções, preferencialmente, simples mas que podem também ser holográficas, mediante a vontade do autor (Figura 102). Nessa situação, através do mesmo programa é possível criar uma segunda janela (a ser projetada num segundo projetor), onde se podem executar efeitos diferentes. Por exemplo, projetar o fundo estrelado da personagem Selenia num primeiro projetor e o efeito de foco em holograma através de um segundo projetor.

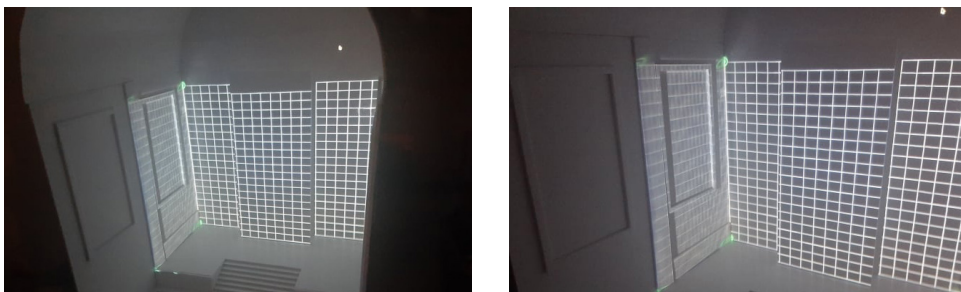


Figura 100 — Mapeamento através da biblioteca *Keystone*, com a qual é possível criar várias superfícies de projeção retangulares que podem ser devidamente distorcidas em perspectiva para se adaptarem ao espaço arquitetónico utilizando um único projetor.

6. Projeto

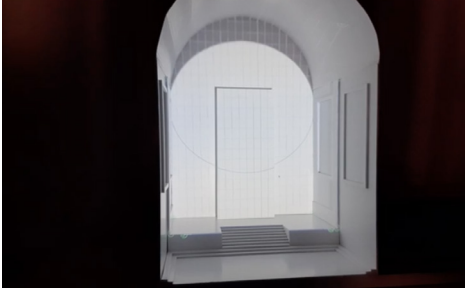
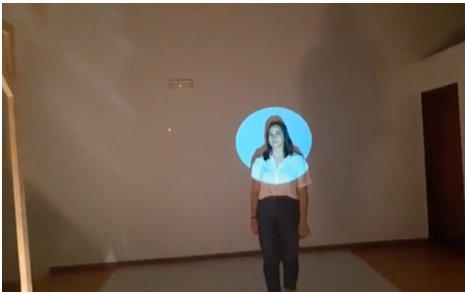


Figura 101 — Máscara de projeção adaptada, em maquete, à forma da cúpula da Antiga Igreja do Convento de São Francisco (Coimbra, Portugal). Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/592413556>



(a)



(b)

Figura 102 — Comparação entre técnicas de projeção para a criação de focos de luz sobre um presumível artista; (a) projeção simples; (b) holografia.

PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrónica TMIE

7. Conclusão e Trabalho Futuro

NA ÁREA DO DESIGN DE CENA, as novas tecnologias digitais têm sido um motor de grandes mudanças. Em artes cênicas como o teatro ou a ópera contemporânea, tem-se vindo a identificar uma crescente utilização dos meios digitais na conceção de cenários, permitindo o desenvolvimento de experiências mais ricas e imersivas para a audiência. Por exemplo, nos dias de hoje é possível assistir a espetáculos ao vivo que tiram partido de *videomapping* ou holografia para criar cenários dinâmicos que adicionam uma nova camada de interpretação às peças. Porém, nem sempre o uso destas técnicas é de simples integração em espetáculos ao vivo, onde podem surgir movimentações/ações não planeadas ou improvisadas pelos artistas. Neste contexto, pode tornar-se difícil assegurar o controlo dos vários efeitos visuais/sonoros em tempo real, sendo muitas vezes necessário envolver grandes equipas técnicas, compostas por profissionais das mais variadas áreas disciplinares (som, luz, design, entre outras). Por essa razão, em pequenas produções com baixo orçamento, pode tornar-se impraticável o uso mais alargado destas técnicas.

Este projeto teve por objetivo a criação de uma proposta de cenário para a ópera eletrónica *TMIE, Standing on the Threshold of the Outside World*, do compositor Carlos Alberto Augusto. Pretendia-se que o projeto utilizasse meios digitais de forma a tornar a apresentação da obra mais imersiva, criar uma nova camada de interpretação ou melhorar a compreensão do enredo por parte do público.

De modo a atingir estes objetivos, começámos por levantar requisitos e adquirir conhecimentos, tanto sobre a obra trabalhada (ver capítulo 2), como sobre as diversas áreas de estudo ligadas à cenografia e à ópera (ver capítulo 3). Por exemplo, (i) procurámos obter um contexto histórico, (ii) conhecer os principais aspetos da evolução de algumas técnicas e materiais cenográficos, (iii) conhecer um possível método de trabalho para fazer design de cenografia, e (iv) listamos algumas das tecnologias digitais existentes que poderão ter potencial para o desenvolvimento de cenários, tanto para a criação de efeitos digitais como para o mapeamento e controlo dos mesmos. Daí, foi possível recolher uma série de ideias que vieram a ser utilizadas no desenvolvimento deste projeto, como (i) a criação de cenários interativos utilizando projeções de *videomapping* sobre o espaço cenográfico e artistas, e (ii) a utilização de técnicas de visão por computador para manipular eventos visuais automaticamente e em tempo real.

A partir da análise de trabalhos existentes (capítulo 4), foi ainda possível não só perceber a viabilidade de algumas das técnicas anteriormente referidas (como a criação de cenários interativos através de projeções de *videomapping* aliadas à visão por computador), mas também perceber como os materiais cenográficos mais tradicionais (objetos físicos, luz, entre outros) podem influenciar drasticamente o ambiente dramático de uma ópera, e ainda como estes podem ser utilizados para criar efeitos visuais físicos, complementares aos efeitos digitais.

Feito isto, passou-se a desenvolver trabalho experimental com vista a explorar e testar possíveis abordagens tecnológicas (capítulo 6.2). Mais especificamente, (i) utilizaram-se algoritmos de visão por computador para fazer detecção de silhuetas e de poses corporais e com isso criar efeitos digitais automatizados, (ii) testaram-se esses mesmos efeitos através de projeções de *videomapping* sobre uma maquete da sala onde de planeia que a ópera trabalhada seja exibida e (iii) implementou-se ainda o sistema de projeção holográfica interativa de Steve Russell et al. (2017), primeiro em maquete e depois em tamanho real, onde também se testaram os efeitos digitais desenvolvidos. Estas experiências demonstraram que a implementação de algoritmos de visão por computador em contextos de atuação ao vivo poderá ser praticável e que estes oferecem maleabilidade para criar uma infinidade de soluções gráficas. O resultado destas experiências foi então indicador de que tais tecnologias teriam potencial para trazer a interatividade desejada ao nosso projeto. Também, e principalmente através das experiências em maquete, percebemos a importância de controlar as condições ambiente (p. e. a cor do plano de fundo, luz, figurinos, etc.), pois as escolhas erradas podem prejudicar a performance e precisão dos algoritmos de visão por computador. Por último, os testes em maquete ajudaram a perceber a importância de utilizar um sistema que permita, facilmente (p. e. através de ações de arrastar e soltar), ajustar o mapeamento das projeções no cenário.

Depois de perceber melhor quais poderiam ser as tecnologias mais adequadas ao nosso projeto, exploraram-se e propuseram-se iterativamente ao autor da ópera diversas soluções gráficas para possíveis cenários. Para levar a cabo esse trabalho, começou-se por analisar o libreto da ópera, para melhor conhecer o seu enredo e características próprias de cada personagem. Depois, passou-se à elaboração de storyboards preliminares através de esboços de baixa fidelidade, seguindo-se a criação e avaliação interativa de propostas de alta fidelidade em maquete, processo este orientado pelo autor da ópera.

7. Conclusão e Trabalho Futuro

Para permitir que um único técnico pudesse controlar ao vivo todos os cenários desenvolvidos, foi ainda criado um programa em *Processing* (*Java*) que permite sequenciar e programar a entrada e saída de cada efeito de cada cenário.

Como previsto desde início deste projeto, a apresentação pública da ópera não deverá acontecer antes da finalização desta dissertação e estará dependente dos recursos do autor, pelo que a construção e implementação dos cenários desenvolvidos em contexto real não se incluem no âmbito desta dissertação. Assim, construiu-se um protótipo dos cenários desenvolvidos em maquete para demonstrar e concluir nossa proposta final de design de cena.

Sendo que as escolhas gráficas de um projeto de design podem sempre padecer de fatores subjetivos, apenas faria sentido que a validação da nossa proposta de design de cena fosse feita pela equipa de produção da ópera trabalhada, neste caso, sendo apenas o autor, Carlos Alberto Augusto, que fez esse trabalho através do acompanhamento do processo de experimentação e desenvolvimento do projeto. Porém, adicionalmente, o projeto foi ainda submetido à avaliação dos pares, através da submissão de um artigo científico para a internacional conferência *EAI ArtsIT 2021 – 10th EAI International Conference: ArtsIT, Interactivity & Game Creation*, mas cujo resultado da submissão não terá ainda sido divulgado aquando a entrega deste documento.

Como trabalho futuro, no âmbito do design de cena para a ópera *TMIE, Standing on the Threshold of the Outside World*, (i) esperamos ter a oportunidade de vir a implementar os cenários desenvolvidos em contexto real e (ii) pretendemos levar a cabo uma avaliação dos cenários através da recolha das opiniões/reações do público após assistirem à exibição do espetáculo ao vivo. Por exemplo, para perceber se os cenários desenvolvidos ajudaram a criar uma experiência visual mais imersiva e cativante comparativamente com outros espetáculos de ópera ou teatro, ou perceber se os cenários desenvolvidos ajudaram de alguma forma no entendimento do enredo.

Já num contexto mais genérico de design de efeitos visuais para atuações ao vivo, as possibilidades criativas serão infindáveis e muito ainda estará por explorar quanto a efeitos interativos em espetáculos ao vivo, especialmente no que diz respeito a efeitos que interagem diretamente e de forma minuciosa com corpos/objetos em movimento. Por exemplo, é ainda difícil e moroso fazer com que objetos digitais (projetados ou holográficos) interajam com partes específicas dos corpos dos atores de uma forma ágil e com a precisão, o que poderá, muitas vezes, levar ao desenvolvimento de efeitos visuais mais abstratos. Assim, como trabalho futuro, pretendemos levar a cabo novas experimentações para perceber que outras soluções tecnológicas poderão ajudar na construção de efeitos interativos para criação de cenários. Por exemplo, testando (i) diferentes algoritmos de visão por computador; (ii) diferentes sistemas de computação física (p. e. testar diferentes câmaras e sensores para tentar obter melhor precisão); (iii) diferentes condições ambientais (p. e. diferentes formas de iluminar os atores e o palco); (iv) testar diferentes ferramentas para mapeamento de projeções no espaço. Por fim, temos ainda interesse em propor a escrita de guiões previamente pensados para a inclusão de efeitos visuais interativos, testando o impacto destas ferramentas no processo criativo de encenadores e esperando assim abrir uma infinidade de novas possibilidades para a criação de histórias contadas ao vivo, através das artes cénicas.

V. Bibliografia

Andermatt, C. (2016). TEASER SUSPENSÃO. Acessado a 15 de dezembro de 2020. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=0Pi-q-yaKIg>

Arlindo Oliveira. (2019). Inteligência artificial. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. Acessado a 19 de Agosto de 2021. Disponível em [https://books.google.pt/books?hl=pt=-PT&lr=&id=pPuCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=P2T&dq=Inteligência+artificial&ots=iOGAe1WJcV&sig=LbjivRukk8AQe03ugxc-cr54POsw&redir_esc=y#v=onepage&q=Inteligência artificial&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt=-PT&lr=&id=pPuCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=P2T&dq=Inteligência+artificial&ots=iOGAe1WJcV&sig=LbjivRukk8AQe03ugxc-cr54POsw&redir_esc=y#v=onepage&q=Inteligência%20artificial&f=false)

Armenise, M. N., Ciminelli, C., Dell'Olio, F., & Passaro, V. M. N. (2010). *Advances in Gyroscope Technologies*. Berlin, Alemanha: Springer.

Audry, S., Diongue, D., Quessy, A., Latona, M., & Liaskovitis, V. (s.d.). MapMap - open source video mapping *software*. Acessado a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://mapmapteam.github.io/>

Baracchini, L. (2013). Genova, Teatro Carlo Felice: "Macbeth". Acessado a 20 de dezembro de 2020. Disponível em <https://www.gbopera.it/2013/01/genova-teatro-carlo-felicemacbeth/>

Bardainne, C. & Mondot A. (2017). *Mirages & miracles*. Acessado a 19 de Janeiro de 2021. Disponível em <https://www.am-cb.net/en/projects/mirages-miracles>

Bardainne C. & Mondot A. (2014). *Pixel*. Acessado a 19 de Janeiro de 2021. Disponível em <https://www.am-cb.net/en/projects/pixel>

Beacham, R. C. (2013). *Adolphe Appia: Artist and Visionary of the Modern Theatre*. New York: Routledge.

Berthold, M. (2001). *História Mundial do Teatro* (1ª ed.). São Paulo, Brasil: Editora Perspectiva

Bragança, S. (2014). O Joana grupo de teatro e o teatro de rua. Acessado a 22 de janeiro de 2021 Disponível em <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/20401>

Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2018). Libretto. Encyclopaedia Britannica. Acedido a 3 de Setembro de 2021. Disponível em <https://www.britannica.com/art/libretto>

Brockett, G. O., & Franklin, J. H. (1995). History of the Theatre 7th.

Busbee, K. L. (2018). Case Control Structure. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://press.rebus.community/programming-fundamentals/chapter/case-control-structure/>

Boulez, P. (1987). Timbre and composition - timbre and language. Contemporary Music Review, 2(1), 161–171. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://doi.org/10.1080/07494468708567057>

Caparelli, S., Gruszynski, A. C., & Kmohan, G. (2008). Poesia visual, hipertexto e ciberpoesia. Revista FAMECOS, 7(13), 68. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://doi.org/10.15448/1980-3729.2000.13.3082>

Cawley-Edwards, A. (2019, December 14). GitHub - austince/map-tasticjs: Javascript/CSS projection mapping utility. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://github.com/austince/map-tasticjs>

Commercial Type. (2014). Druk Bold. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://commercialtype.com/catalog/druk/bold>

Costa, F. A. (2006). O figurino como elemento essencial da narrativa. Acedido a 20 de dezembro de 2020. Disponível em <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/famecos/article/view/775>

Crouter, S. E., Churilla, J. R., & Bassett, D. R. (2006). Estimating energy expenditure using accelerometers. European Journal of Applied Physiology, 98(6), 601–612. Acedido a 18 de janeiro de 2021. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0307-5>

Derivative. (2017). Derivative. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://derivative.ca/>

V. Bibliografia

Devlin E. (2014). Don Giovanni – ROH London. Acedido a 19 de Janeiro de 2021. Disponível em <https://esdevlin.com/work/don-giovanni>

Dubberly, H. (2004). How do you design?. São Francisco, CA: Dubberly Design Office.

Dufford, S, Cruse, W, Barker, C, Bay, H, Tripp, M H, Holmes, R, & Gillette, J. M. (2015) Stagecraft. Encyclopædia Britannica. Acedido a 20 de dezembro de 2020. Disponível em <https://www.britannica.com/art/stagecraft>

Ekim, B. (2011). A VIDEO PROJECTION MAPPING CONCEPTUAL DESIGN AND APPLICATION: YEKPARE . The Turkish Online Journal Of Design Art And Communication. Acedido a 19 de dezembro de 2020. Disponível em http://www.forum.nokia.com/Design/Design_process/Getting_started/Conceptual_design.xht

Fisher, B. D. (2003). A History of Opera: Milestones and Metamorphoses. Opera Journeys Publishing. Florida: Opera Journey Publishing. Acedido a 12 de dezembro de 2020. Disponível em https://books.google.pt/books?id=k--aoP3TsuccC&printsec=frontcover&dq=A+History+of+Opera:+Milestones+and+Metamorphoses&hl=pt-PT&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=A+History+of+Opera%3AMilestones+and+Metamorphoses&f=false

Gadelha Maia, H., & Sobreira Muniz, E. (2018). Novos caminhos para a cenografia diante da evolução tecnológica: o teatro e a realidade aumentada. Acedido a 10 de dezembro de 2020. Disponível em <https://doi.org/10.5020/23180730.2018.6706>

Google. (2019). Body, Movement, Language: AI Sketches With Bill T. Jones by Bill T. Jones & Google Creative Lab - Experiments with Google. Acedido a 5 de fevereiro de 2021. Disponível em <https://experiments.withgoogle.com/billtjonesai>

Google. (s.d.). Teachable Machine. Acedido a 20 de janeiro de 2021. Disponível em <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

GRAU, O. (2007) Arte virtual: da ilusão à imersão. São Paulo, Brasil: Editora UNESP: Editora SENAC.

Hamblin, J. D. (2005). Science in the Early Twentieth Century: An Encyclopedia. [S.l.]: ABC Clío. 181 páginas. ISBN 1-85109-665-5
Heller, S. (2020, February 19). Robert Massin. Acedido a 30 de Agosto de 2021. Disponível em <https://designobserver.com/feature/robert-massin/40185>

História do teatro in Infopédia. Porto: Porto Editora, 2021. Acedido a 10 de dezembro de 2020. Disponível em <https://www.infopedia.pt/shistoria-do-teatro>

Jung, H., Lee, J., Choi, H., & Kim, H. (2014). Real-time DJING + VJING with interactive elements. Contemporary engineering sciences, 7, 1321-1327.

Kendall, A., Grimes, M., & Cipolla, R. (2015). Posenet: A convolutional network for real-time 6-dof camera relocalization. In Proceedings of the IEEE international conference on computer vision (p. 2938-2946).

Lumo Interactive Inc. (2013). LUMOplay | Interactive Floor and Wall Games. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://www.lumoplay.com/>

MadMapper. (2017). MadMapper — The projection Mapping software. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://madmapper.com/>

Mason, B. (1992). Street Theatre and Other Outdoor Performance. London, Reino Unido: Routledge.

MIA. (s.d.) Stage Design: Set Proposal for a Ballet, Bernardino Galliani. Acedido a 20 de janeiro de 2021. Disponível em <https://collections.artsmia.org/art/31149/stage-design-bernardino-galliani>

V. Bibliografia

Mihajlovic, I. (2019). Everything You Ever Wanted To Know About Computer Vision. Acedido a 21 de janeiro de 2021. Disponível em <https://towardsdatascience.com/everything-you-ever-wanted-to-know-about-computer-vision-heres-a-look-why-it-s-so-awesome-e8a58dfb641e>

Molnár, F., Moholy-nagy, L., Schilemmer, O. (1971). The Theater of the Bauhaus. Pennsylvania, PA: Wesleyan University Press.
Mühler, V. (2019). face-api.js. Acedido a 20 de janeiro de 2021. Disponível em <https://justadudewhohacks.github.io/face-api.js/docs/index.html>

New York University. (s.d.). ITP Physical Computing. Acedido a 20 de janeiro de 2021. Disponível em <https://itp.nyu.edu/physcomp/>

Opencv. (s.d.). Sobre - Opencv. Retrieved January 22, 2021, Acedido a 21 de janeiro de 2021. Disponível em <https://opencv.org/about/>

Parker, R. (1994). The Oxford Illustrated History of Opera. Acedido a 12 de dezembro de 2020. Disponível em <https://books.google.com.br/books?hl=pt--PT&lr=&id=ffXPHfhaWksC&oi=fnd&pg=PR5&dq=The+Oxford+Illustrated+History+of+Opera&ots=StLTwNi4RH&sig=qPgNnSaGOMqAmE2kyrCbeJRVeRQ#v=onepage&q=The+Oxford+Illustrated+History+of+Opera&f=false>

Pereira, C., Cabral, M. & Lourenço, P. R. (2020). BRAVA. Acedido a 19 de janeiro de 2021. Disponível em <https://www.dgartes.gov.pt/pt/evento/3523>

Pratt, A., & Nunes, J. (2012). Interactive Design. Acedido a 19 de Agosto de 2021.

Disponível em https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=XBAAjr6VDMoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=interactive+design&ots=dddRd4HT5i&sig=hjZVMEveUTnZHfdjLXkyzhp-860Q&redir_esc=y#v=onepage&q=interactive%20design&f=false

Processing. (s.d.). Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://processing.org/>

p5.js. (s.d.). Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://p5js.org/>

Resolume. (s.d.). Acedido a 19 de Agosto de 2021.

Disponível em <https://resolume.com/>

Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-NET: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention (pp. 234-241). Springer, Cham.

Russano Hanning, B. (s.d.). opera | History & Facts | Britannica.

In Encyclopædia Britannica. Acedido a 30 de Agosto de 2021.

Disponível em <https://www.britannica.com/art/opera-music>

Russell, S., Nelson, P., & Hajicek, D. (2017). Teatro Holográfico

Temático. Acedido a 22 de janeiro de 2021. Disponível

em <https://patents.google.com/patent/US20170023911A1/en>

Schwarm, B. & Cantoni, L. (2019). Don Giovanni. Acedido a 15 de

dezembro de 2020. Disponível em [https://www.britannica.com/topic/](https://www.britannica.com/topic/Don-Giovanni-opera-by-Mozart)

Don-Giovanni-opera-by-Mozart

Shchelokova, M. (2016). Digital media in modern art (theater per-

formances). Acedido a 19 de janeiro de 2021. Disponível em [https://](https://brage.inn.no/inn-xmli/bitstream/handle/11250/2406648/Shchelokova.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[brage.inn.no/inn-xmli/bitstream/handle/11250/2406648/Shchelokova.](https://brage.inn.no/inn-xmli/bitstream/handle/11250/2406648/Shchelokova.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://brage.inn.no/inn-xmli/bitstream/handle/11250/2406648/Shchelokova.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Slavenski, Z. (2018). Mapping with actors. Acedido a 19 de Janeiro de

2021. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=juiouwvIT5k>

SmodeTech. (s.d.). SMODE, Real time compositing.

Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://smode.fr/>

SP Escola de Teatro. (2021). O que é ciclorama? Acedido a 19 de

Agosto de 2021. Disponível em [https://www.spescoladeteatro.org.br/](https://www.spescoladeteatro.org.br/noticia/o-que-e-ciclorama)

[noticia/o-que-e-ciclorama](https://www.spescoladeteatro.org.br/noticia/o-que-e-ciclorama)

Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Deter-

mining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93.

Acedido a 21 de dezembro de 2020. Disponível em [https://doi.](https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x)

[org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x](https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x)

V. Bibliografia

Stryjecki, D. (2014). Projects. Acedido a 20 de janeiro de 2021. Disponível em http://www.danielstryjecki.pl/Daniel_Stryjecki/projects.html

Summons, J. (2014, October 17). Plot and structure. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://writingfortheatre.wordpress.com/writing-for-theatre/plot-and-structure/>

Szeliski, R. (2011). Computer Vision: Algorithms and Applications. Ithaca: Springer.

Taylor, M. (2016). Musical Theatre, Realism and Entertainment. New York: Routledge.

UFSC. (s.d.). Design Instrucional em Ambiente Virtual de Aprendizagem: Definições, Amplitude. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://moodle.ufsc.br/mod/book/view.php?id=504285&chapterid=2666>

Ventuz. (s.d.). Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://www.ventuz.com/>

Visution MAPIO. (2018). Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://visution.com/>

Wang, A. (s.d.). Evolution | Mysite. Acedido a 19 de Janeiro de 2021. Disponível em <https://www.andidywang.com/evolution>

Wainwright, L. S. (2011). Arte performática. Encyclopedia Britannica. Acedido a 16 de janeiro de 2021. Disponível em <https://www.britannica.com/art/performance-art>

Webb, J. (2013). SurfaceMapperGUI – a simple Processing interface for projection mapping - Jason Webb. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://jasonwebb.io/2013/11/surfacemappergui-a-simple-processing-interface-for-projection-mapping/>

Wechsler, R., Weiß, F., & Dowling, P. (2004). EyeCon-a motion sensing tool for creating interactive dance, music and video projections. Acedido a 19 de janeiro de 2021. Disponível em <http://ame2.asu.edu/projects/motionel/>

Whitworth, D. (2010). Kinect recebe data de lançamento no Reino Unido. Acedido a 22 de janeiro de 2021. Disponível em <https://www.bbc.com/news/newsbeat-10996389>

Yip, T. (2017). Storm in Emptiness. Acedido a 19 de Janeiro de 2021. Disponível em <https://www.timyipstudio.com/content/article/en/114>

Zirfas, F. (2016). Processing and Keystone - Doing Projection Mapping. Acedido a 19 de Agosto de 2021. Disponível em <https://fb-potsdam.github.io/doing-projection-mapping/processing-keystone/>

VI. Anexos

Anexo 1

Nesta secção são incluídos em anexo, imagens e links para estudos de caso adicionais, não analisados no capítulo 4.



Projeção sobre espaço e objetos cenográficos na durante a performance “8” (s.d.),
desenhado por Dreamlaser. Retirado de <https://dreamlaser.ru/work>



Avatar apresentado utilizando realidade
de aumentada, num concerto dos
U2 (2018), desenhado por Es Devlin.
Retirado de [https://esdevlin.com/work/
u2-experience-innocence](https://esdevlin.com/work/u2-experience-innocence)

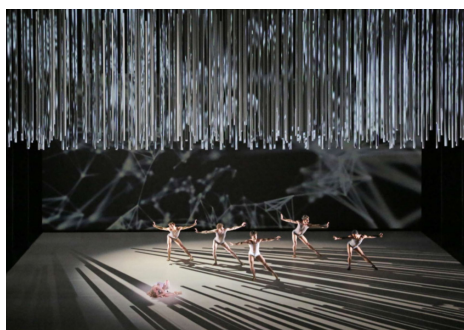
PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE



Uso de projeção na performance de dança *Levitation* (s.d.), simulando que o artista levita no cenário; Desenhado por Sila Sveta. Retirado de <https://silasveta.com/work/levitation>

Espectáculo ao vivo *Estádio Al Janoub*, no Catar (2019), onde foi utilizada projeção de vídeo, luz e efeitos laser para a concessão do cenário, desenvolvido pelo grupo *OCUBO*. Retirado de <https://www.ocubo.com/aljanub-stadium>



Espectáculo de ballet *Connectome* utilizando projeções no cenário, desenvolvido por Es Devlin. Retirado de <https://esdevlin.com/work/connectome>

VI. Anexos



Videomapping sobre o rosto,
por Samsung (2012).
Retirado de <https://www.youtube.com/watch?v=9wBxf-NIbBI>



Espectáculo de dança interativo (2014),
por Rodrigo Carvalho.
Retirado de https://meetgraviton.com/flv_portfolio/video-mapping-dance-show/

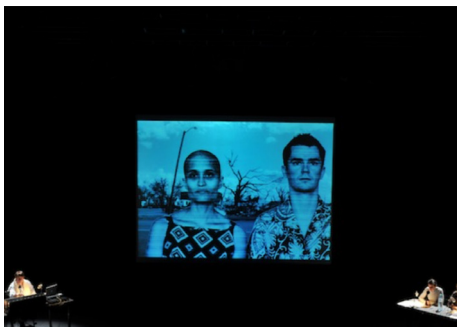


The Last Adventures (2013),
peça de *Forced Entertainment*.
Retirado de <https://www.forcedentertainment.com/projects/the-last-adventures/>

PREENCHER A CENA:

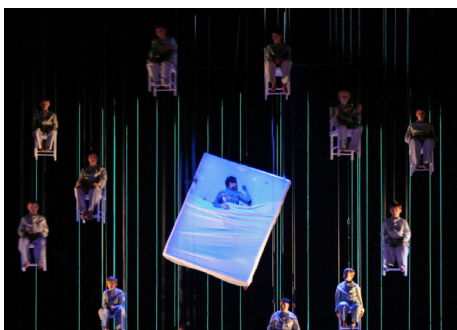
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Void Story, por *Forced Entertainment*, onde é utilizada projeção no cenário. Retirado de <https://www.forcedentertainment.com/projects/void-story/>

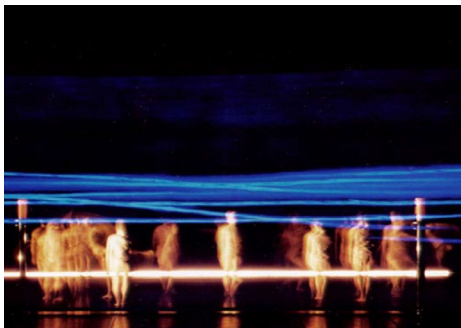


Peça *Flammen* by Erwin Schulhoff (2006), com cenário desenvolvido por Es Devlin através do uso de projeção. Retirado de <https://esdevlin.com/work/flammen>

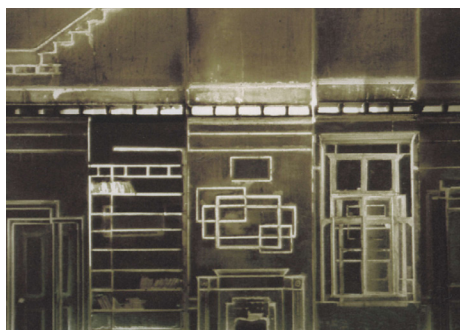
A Midsummers night dream, de Benjamin Britten (s.d.), com cenografia de Es Devlin. Retirado de <https://esdevlin.com/work/dream-hamburg>



VI. Anexos



I remember red – cullberg ballet (s.d), espetáculo de ballet com cenografia de Es Devlin. Retirado de <https://esdevlin.com/work/i-remember-red>



Betrayal by Harold Pinter (s.d), peça de teatro que faz uso de projeção no cenário; cenografia de Es Devlin. Retirado de <https://esdevlin.com/work/betrayal>



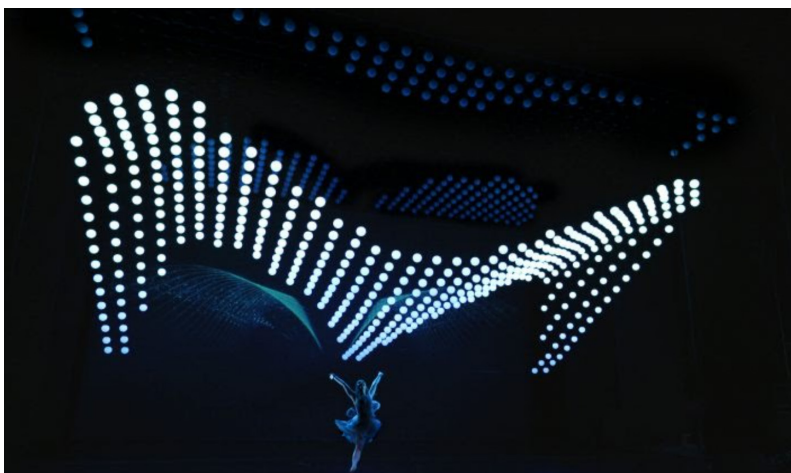
Performance de dança *It is what it is* (2017), onde é feita projeção sobre o espaço no cenário. Retirado de <https://www.lacaravan.com/touring-show/>

PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE



Performance com *videomapping* 3D (2017).
Retirado de <https://www.youtube.com/watch?v=2YyZzGkBbTQ>



Performance 2047 *APOLOGUE I*, onde é utilizada projeção interativa.
Retirado de <https://www.white-void.com/2047-apologue-i/>

VI. Anexos

Anexo 2

Lista de palavras-chave seleccionadas do libreto pelo autor da ópera electrónica *TMIE, Standing on the Threshold of the Outside World*, para serem incluídas na cenografia desenvolvida.

Palavras referentes à personagem Selena:

Stars;
Concentration;
Brightness;
Worse. My hearing;
Rhythms slow and subtle;
Astronomy;
Calibrate;
Period-luminosity law;
Riding with the sun;
The yardstick;
The galaxy;
The North Polar sequence;
Storm;
Sad;

Palavras referentes à personagem Messier:

You need also to understand the experience of deafness;
Act normal;
Decrease in number;
Communication;
Environmental sounds;
Time to listen;
Electrode array;
Wired for sound;
Sibilant;
Immersed;
Deep pleasure;

Emotion everywhere;
A relationship with my deafness;
Trust;
Sounds speak;
Get by with so little sound;
Monochrome sounds;
Breaking away;
Starved for music;
Like a ghost;
Hearing with the cochlear implant;
Unbearable sound;
Tinnitus;
Brains hearing;

Palavras referentes à personagem Corifeu:

Double tale;
The four roots;
Smit;
Primeval four;
A bell;
We are as nothing;
Knowing;
The boundless same;
Listen;
Love;
All things think;
Mortals their thinking changes;
Our blood and all the shapes of flesh;
The silence and prevailing voice;
Breath and smells;
Sad;
Wise man;
Good and evil things;
Nothing;

Anexo 3

Proposta final de design cénico para a ópera eletrónica *TMIE, Standing on the Threshold of the Outside World*. Demonstração vídeo em <https://vimeo.com/599793409>

1. Descrição geral dos cenários desenvolvidos para cada uma das personagens:

Todas as personagens são iluminadas com um foco de luz criado através de uma das seguintes opções: (i) projeção de um círculo branco (pode ter transparência) sobre o rosto (opção preferencial); (ii) projeção holográfica de um círculo branco (pode ter transparência) em frente ao rosto (mais dispendioso); (iii) foco de luz mecânico vindo de cima (esta opção, também mais dispendiosa que a opção i, não foi implementada no âmbito desta dissertação, mas poderá ser uma possibilidade em contexto real). Para o caso de existirem movimentações dos atores/cantores em palco, os focos projetados foram implementados de forma a seguirem automaticamente os seus rostos. A opção ii, focos holográficos, não dispensa a iluminação dos atores em palco (tarefa atribuída ao autor da ópera).

Cenário Corifeu: Foco sobre o rosto de Corifeu. Sem fundo de cenário (fundo preto). Porém, a branco, são projetadas palavras chave do seu discurso que aparecem letra a letra (efeito máquina de escrever) e se desvanecem segundos depois.

Cenário Selena: Foco sobre o rosto de Selena. Um céu estrelado como fundo de cenário. As estrelas são animadas variando ligeiramente em tamanho, de forma progressiva, transmitindo a sensação que variam em brilho emitido. No cenário de fundo, são ainda projetadas palavras chave escritas à mão que aparecem gradualmente e se desvanecem segundos depois. Por defeito, são apresentadas palavras chave e estrelas brancas sobre fundo preto. Em certos momentos da ópera, estas cores são invertidas — palavras chave e estrelas pretas sobre fundo branco. Esta última versão é referida como **Cenário Selena (invertir)**.

Cenário Messier: Foco sobre o rosto de Messier. Por defeito, num fundo de cenário preto, vão aparecendo lenta e progressivamente fios/caminhos luminosos brancos que se podem também assemelhar a raios. Em certos momentos da ópera, os fios anteriormente gerados desaparecem/decrescem progressivamente. Esta última versão é referida como **Cenário Messier (decrecer)**. No cenário de fundo são ainda projetadas palavras chave que aparecem a piscar de uma forma irregular (efeito semelhante ao de um relâmpago) durante alguns segundos.

2. Guião dos diversos momentos cénicos da ópera:

Legenda:

Fala: Qual a fala/evento que define o início do momento

Descrição do cenário: quais os efeitos que deverão ser reproduzidos

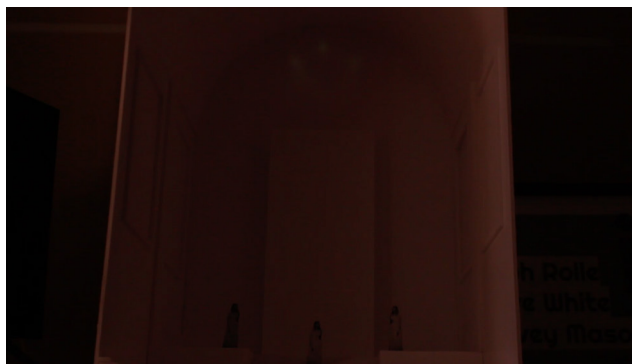
Resultado visual: imagem exemplificativa do aspecto visual do cenário nesse momento.

Momento 1

Fala: (Não existe; Início da ópera)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



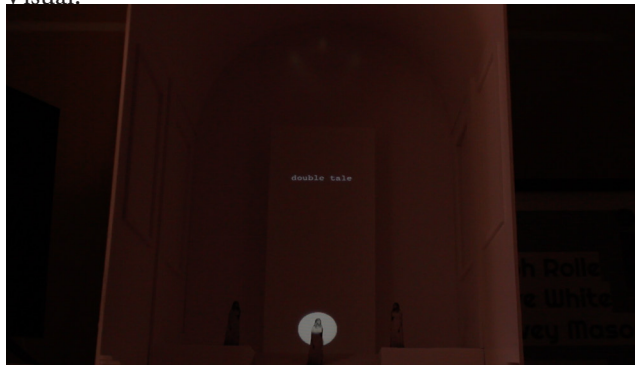
VI. Anexos

Momento 2

Fala: Corifeu — “I shall tell a double tale...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “double tale”

Resultado Visual:

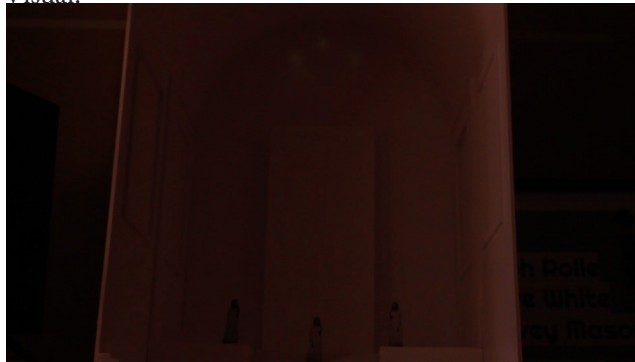


Momento 3

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

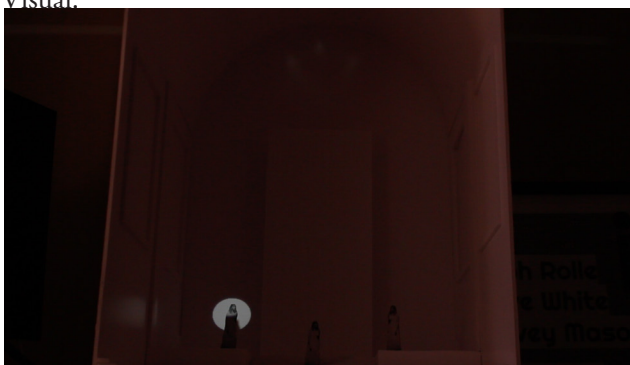
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 4

Fala: Messier — “Imagine yourself in a room...”

Descrição: Cenário Messier (decrecer)

Resultado Visual:

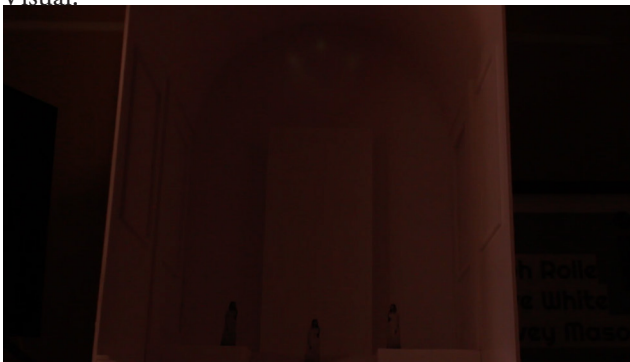


Momento 5

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 6

Fala: Selena — “Imagine me sitting at a table..”

Descrição: Cenário Selena

Resultado Visual:

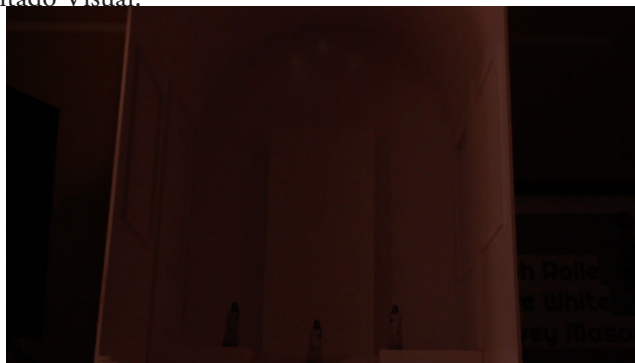


Momento 7

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

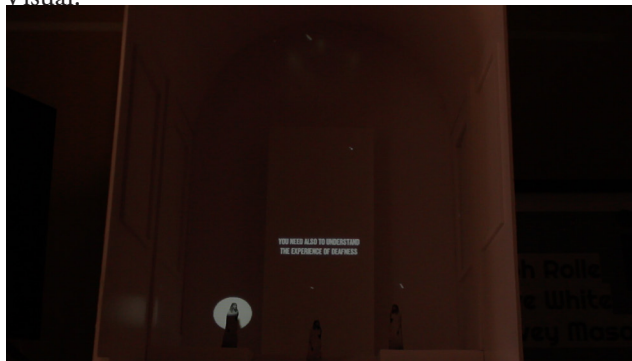


Momento 8

Fala: Messier — “To understand the experience of hearing...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “you need also to understand the experience of deafness”

Resultado Visual:

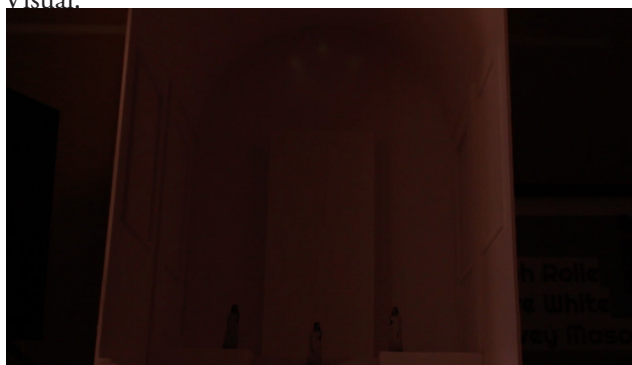


Momento 9

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 10

Fala: Selena — “I count stars...”

Descrição: Cenário Selena (inverter); Palavras chave “stars”

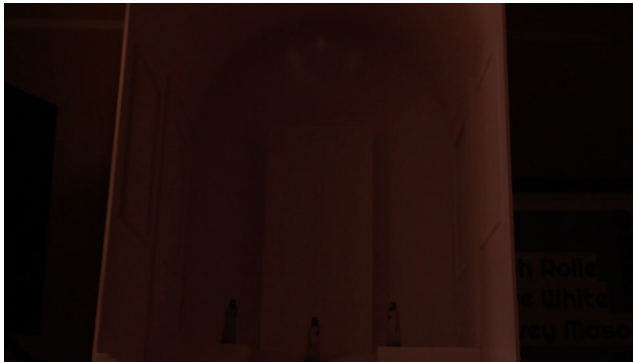
Resultado Visual:



Momento 11

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

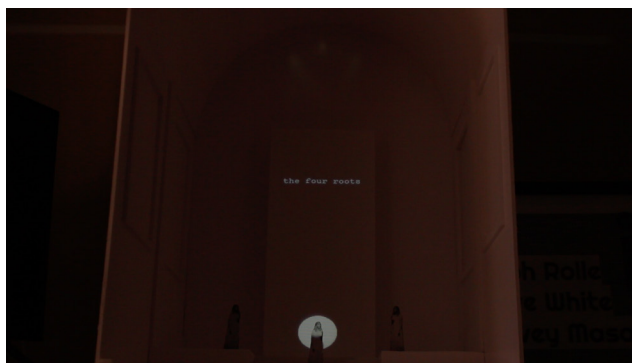
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Resultado Visual:

Momento 12

Fala: Corifeu — “First, hear of the four roots...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “the four roots”

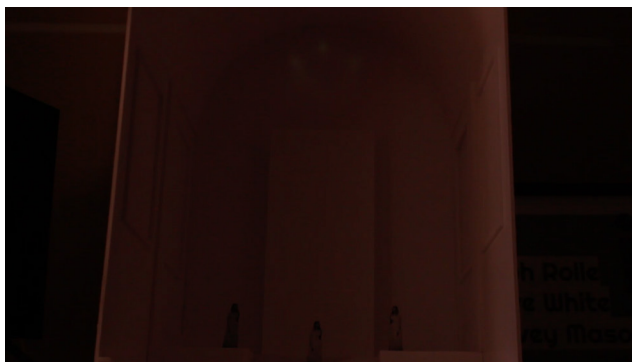


Resultado Visual:

Momento 13

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



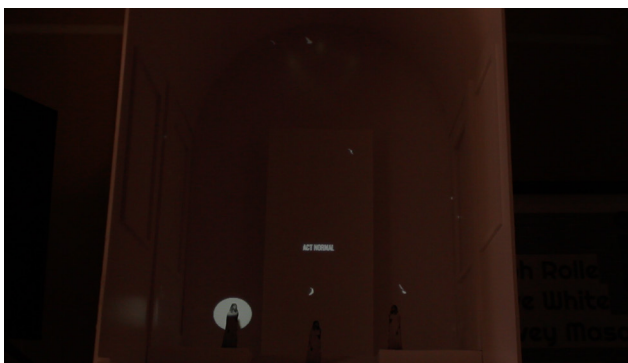
VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 14

Fala: Messier — “My hearing loss became...”

Descrição: Cenário Messier (decrecer); Palavras chave “act normal”

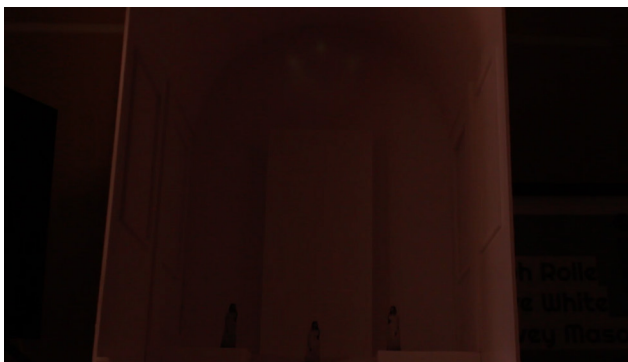


Resultado Visual:

Momento 15

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



Resultado Visual:

Momento 16

Fala: Selena — “I am deaf, although not from birth...”

Descrição: Cenário Selena (inverter); Palavras chave “concentration”



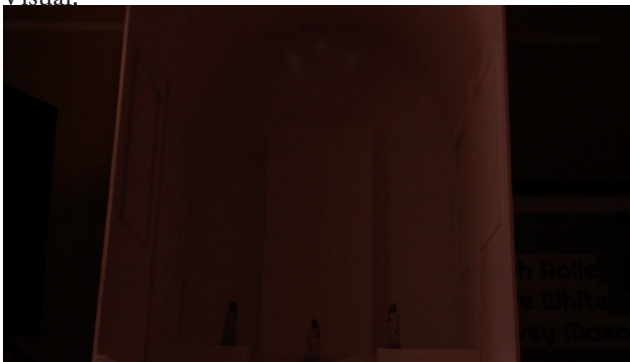
Resultado Visual:

Momento 17

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

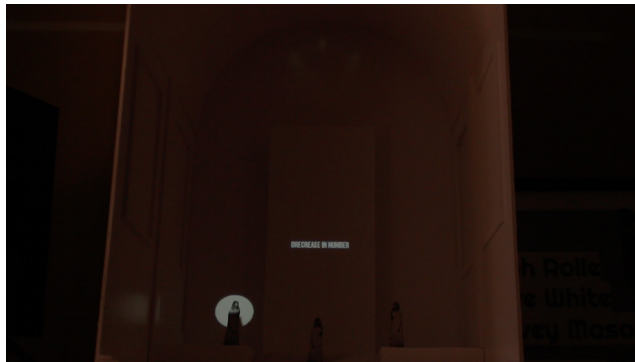


VI. Anexos

Momento 18

Fala: Messier — “Deafness seemed to cause...”

Descrição: Cenário Messier (decrecer); Palavras chave “decrease in number”



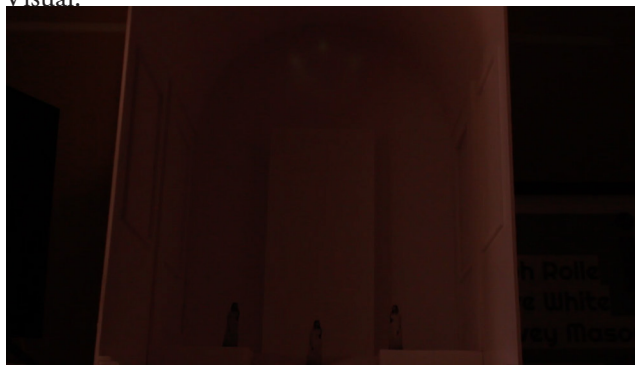
Resultado Visual:

Momento 19

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



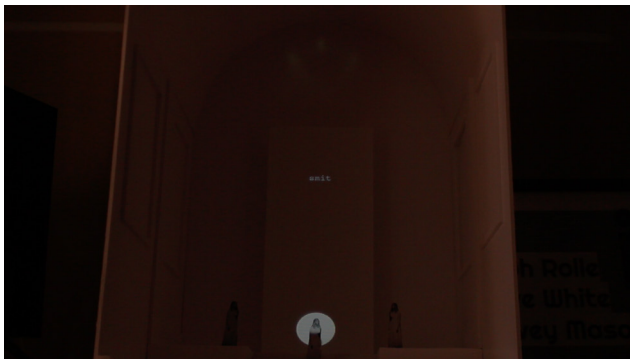
PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 20

Fala: Corifeu — “The salt grew solid...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “smit”

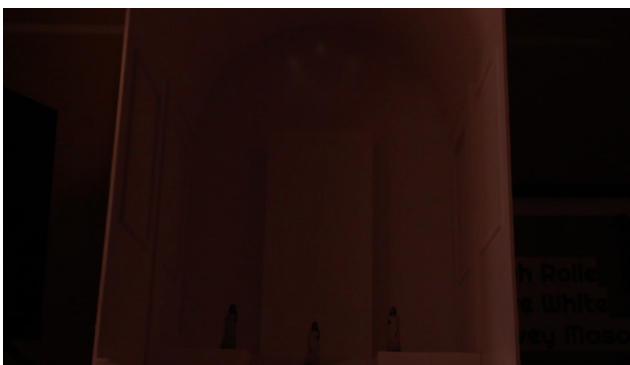


Resultado Visual:

Momento 21

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



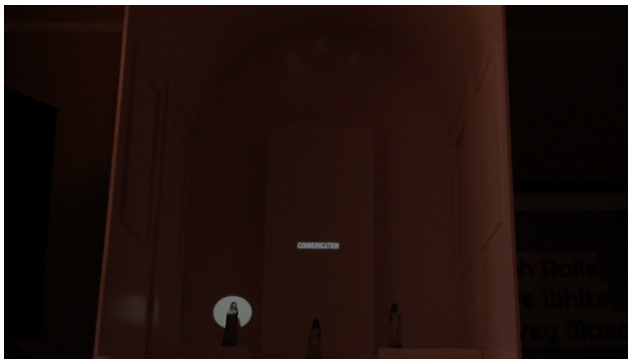
VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 22

Fala: Messier — “It can be emotionally devastating...”

Descrição: Cenário Messier (decrecer); Palavras chave “communication”



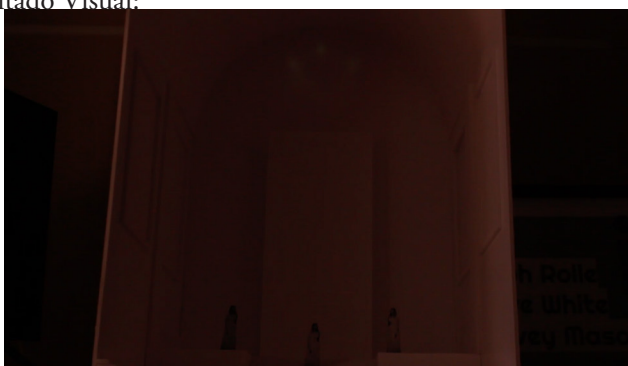
Resultado Visual:

Momento 23

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



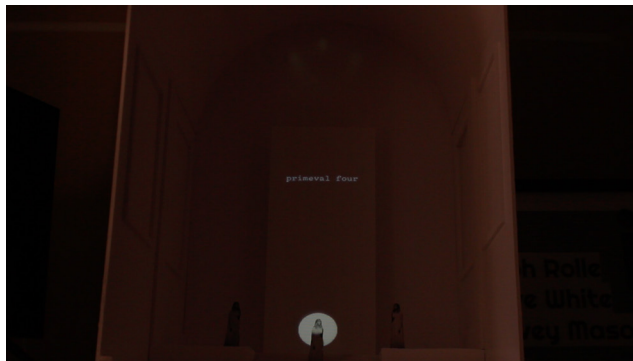
PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 24

Fala: Corifeu — “Come! I will name...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “primeval Four”

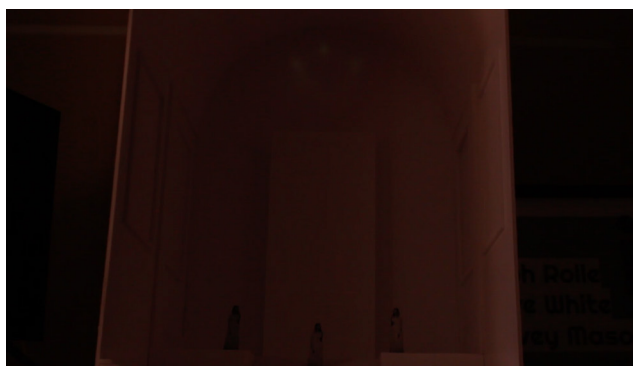


Resultado Visual:

Momento 25

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 26

Fala: Selena — “Computers. We were called...”

Descrição: Cenário Selena (invertido); Palavras chave “brightness”

Resultado Visual:

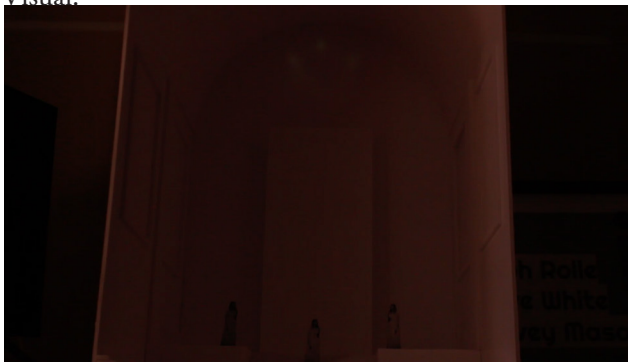


Momento 27

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

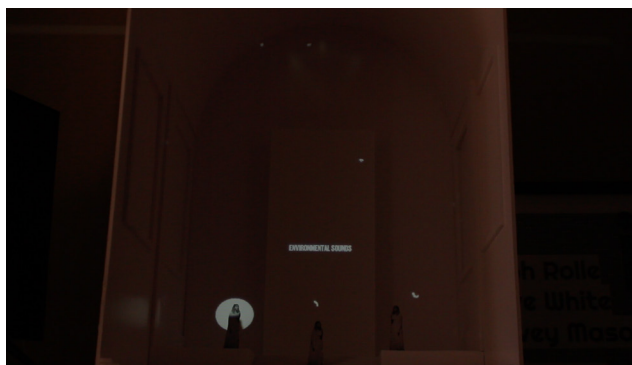
Resultado Visual:



Momento 28

Fala: Messier — “By the time I was in my forties...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “environmental sounds”

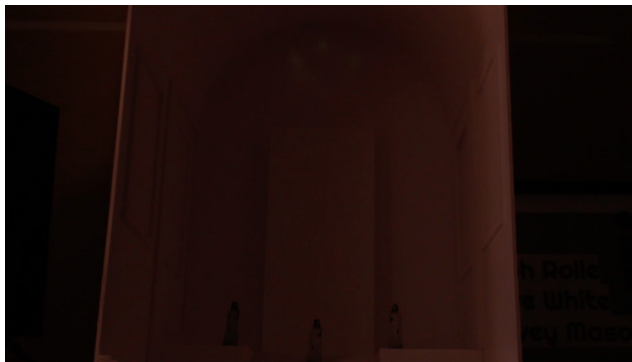


Resultado Visual:

Momento 29

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



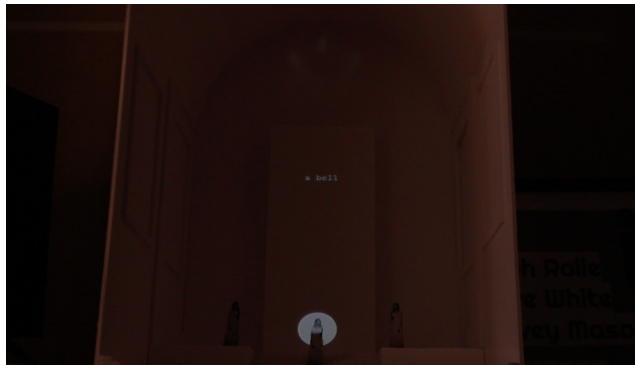
VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 30

Fala: Corifeu — “A bell...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “a bell”



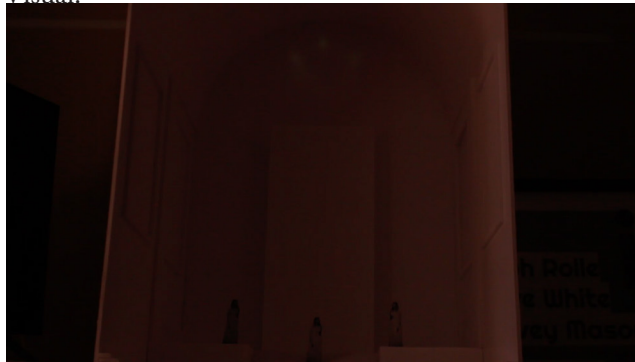
Resultado Visual:

Momento 31

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

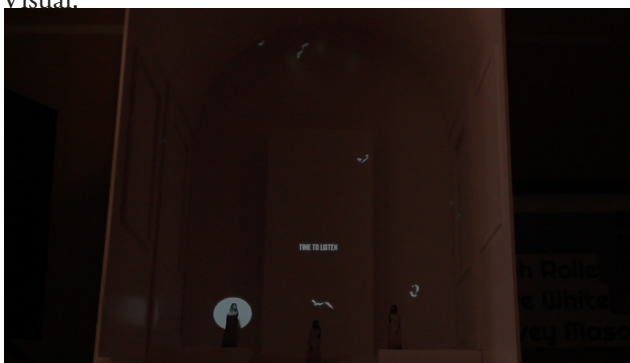
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 32

Fala: Messier — “July 8th...time to listen...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “time to listen”

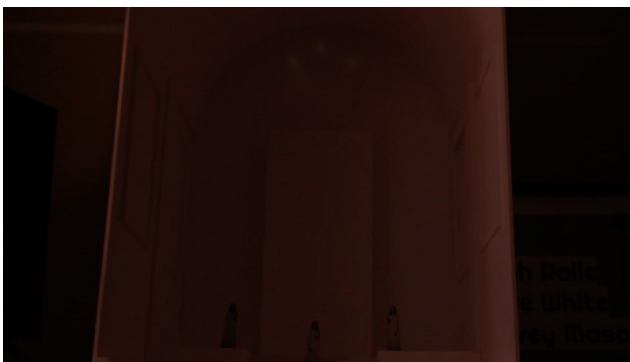
Resultado Visual:



Momento 33

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



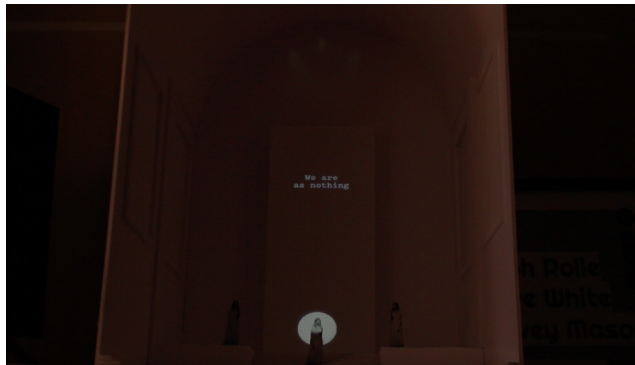
VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 34

Fala: Corifeu — “No wise man dreams...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “we are as nothing”

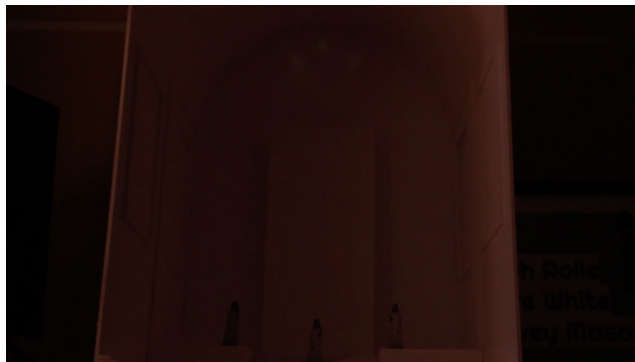


Resultado Visual:

Momento 35

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

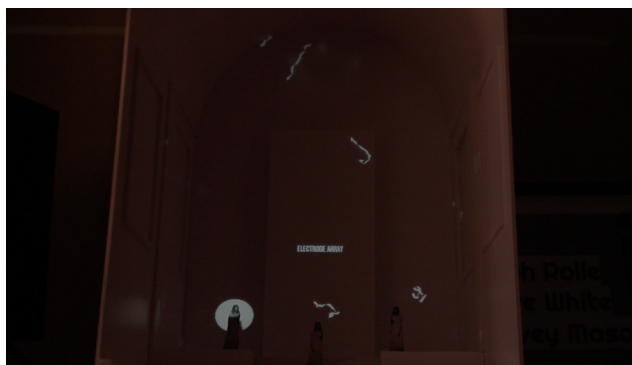
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Resultado Visual:

Momento 36

Fala: Messier — “I meet with my audiologist...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “electrode array”

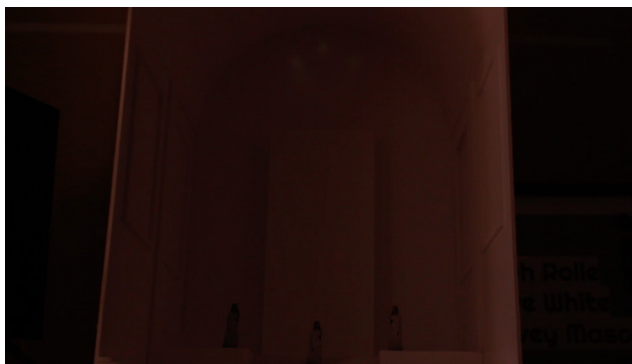


Resultado Visual:

Momento 37

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



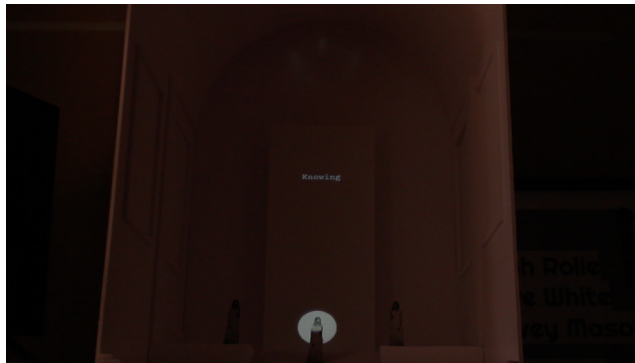
VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 38

Fala: Corifeu — “Knowing that all things...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “knowing”

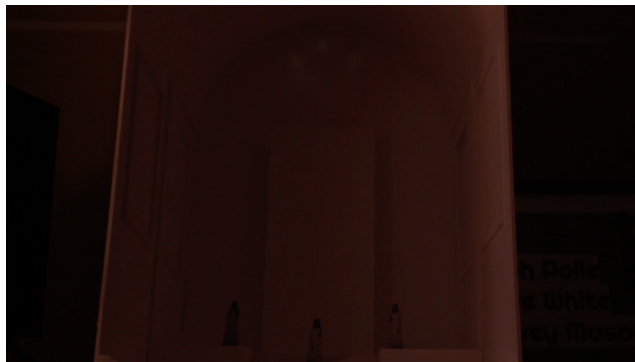


Resultado Visual:

Momento 39

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

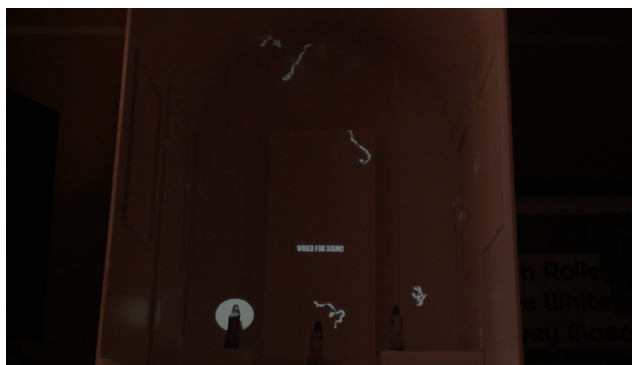
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Resultado Visual:

Momento 40

Fala: Messier — “Wired for sound...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “wired for sound”



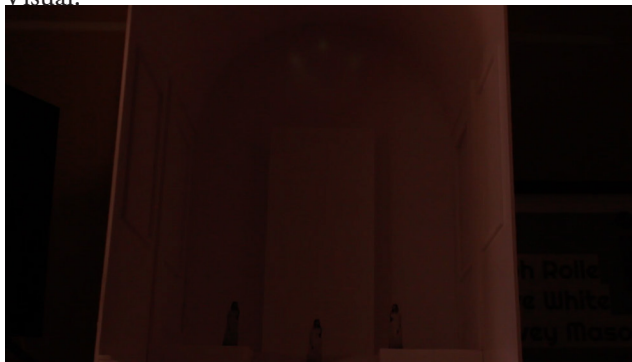
Resultado Visual:

Momento 41

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 42

Fala: Corifeu — “The Sphere on every side...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “the boundless same”



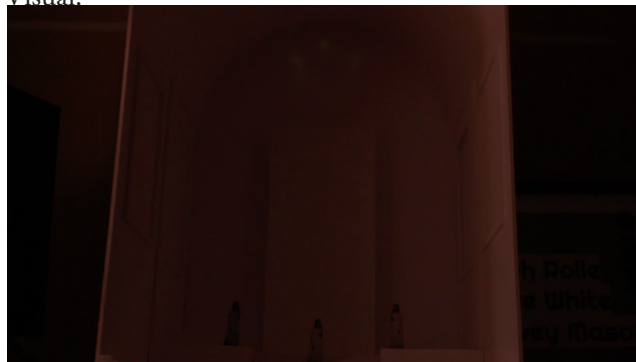
Resultado Visual:

Momento 43

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 44

Fala: Selena — “I am having some trouble...”

Descrição: Cenário Selena (inverter); Palavras chave “worse my hearing”

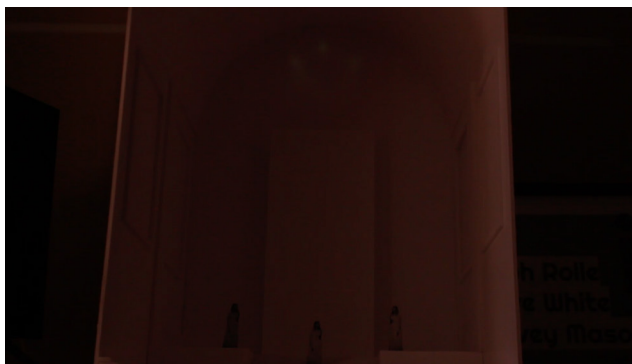
Resultado Visual:



Momento 45

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



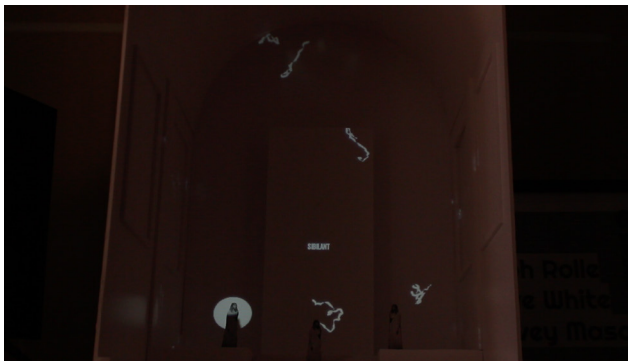
VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 46

Fala: Messier — “I hear a soft sighing noise...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “sibilant”



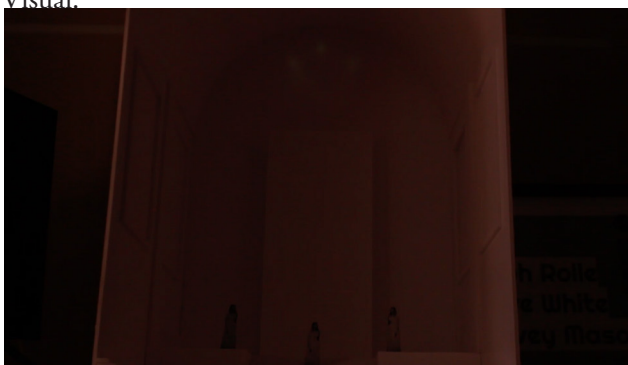
Resultado Visual:

Momento 47

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



Momento 48

Fala: Selena — “Early on I was asked to look...”

Descrição: Cenário Selena (inverter); Palavras chave “rhythms slow and subtle”

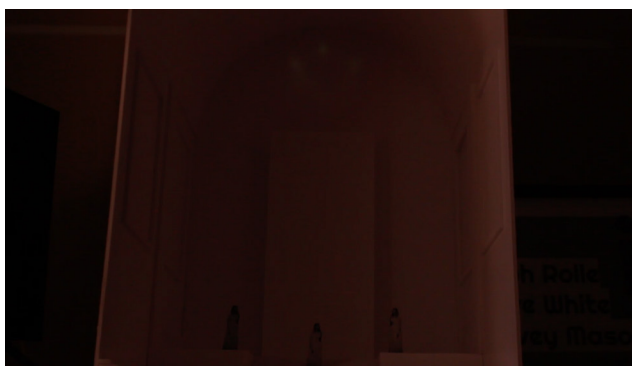


Resultado Visual:

Momento 49

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 50

Fala: Messier — “I would make sure that I was...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “immersed”

Resultado Visual:

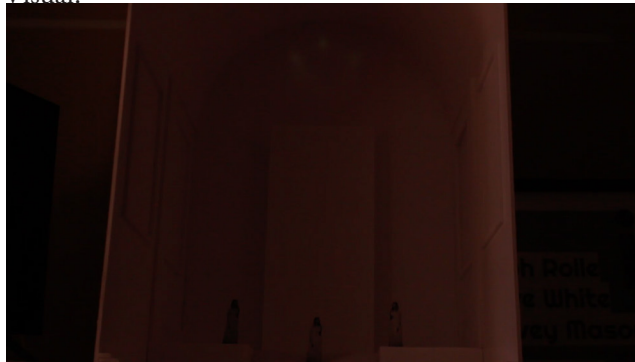


Momento 51

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



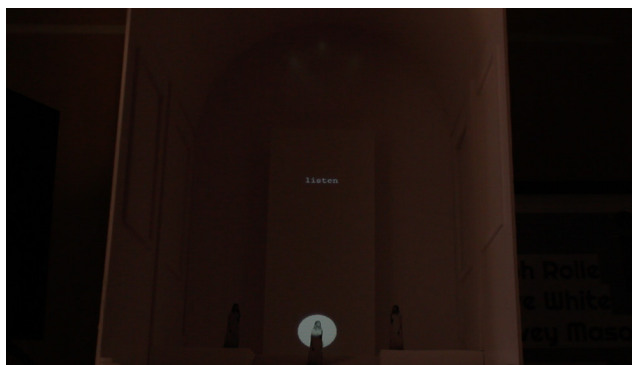
PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 52

Fala: Corifeu — “And Pausanias, son of wise...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “listen”



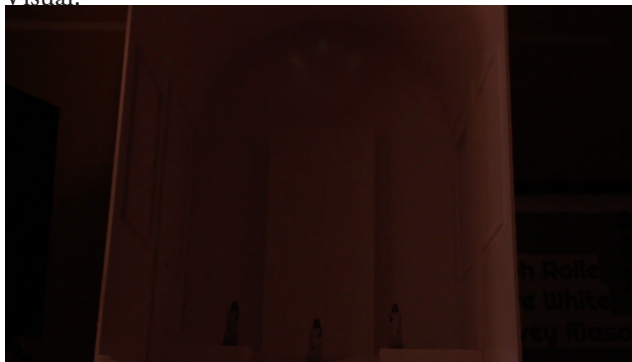
Resultado Visual:

Momento 53

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 54

Fala: Selena — “I spent day after day..”

Descrição: Cenário Selena (inverter); Palavras chave “astronomy”

Resultado Visual:

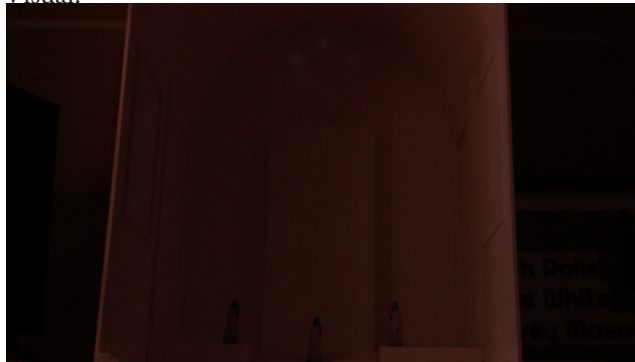


Momento 55

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

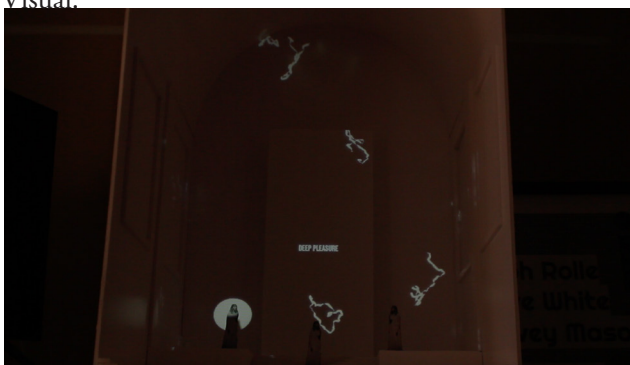
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 56

Fala: Messier — “The greater sense of connectedness...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “deep pleasure”

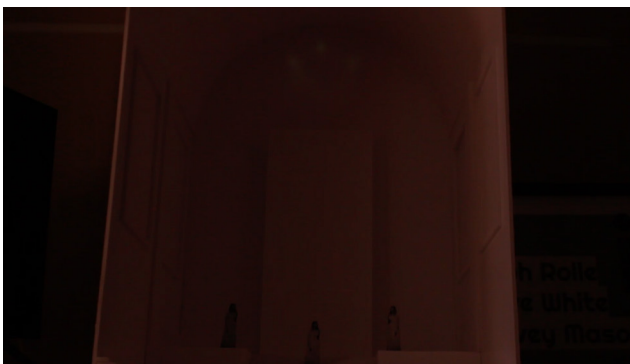
Resultado Visual:



Momento 57

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

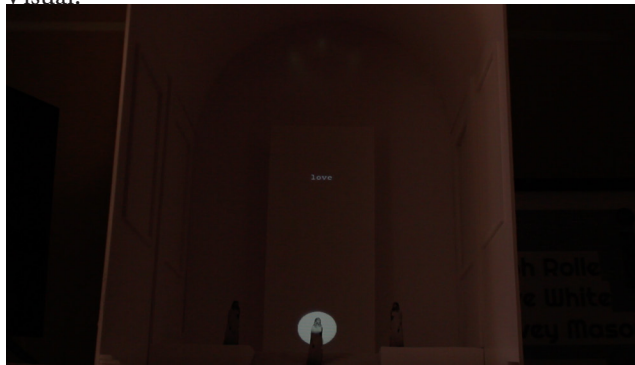
Resultado Visual:

Momento 58

Fala: Corifeu — “For ‘tis through Earth...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “love”

Resultado Visual:

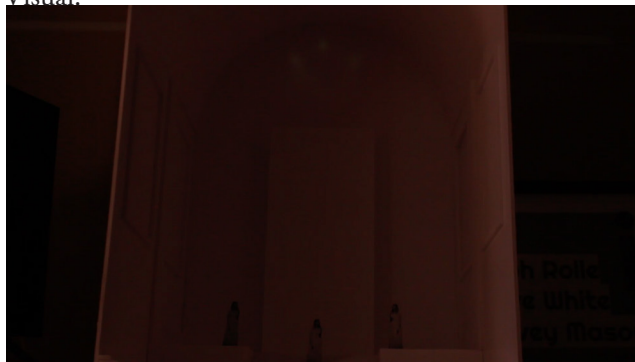


Momento 59

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

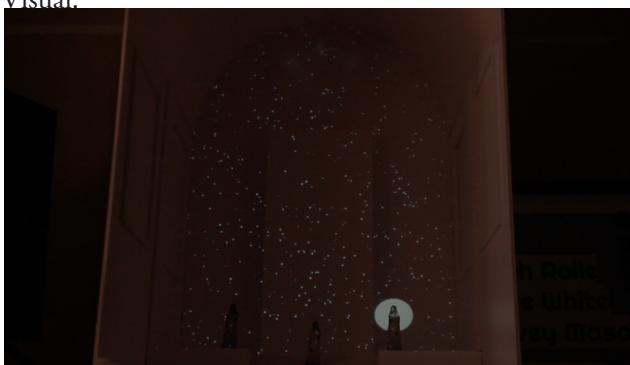
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 60

Fala: Selena — “Do you think it likely.... I arrived.”

Descrição: Cenário Selena

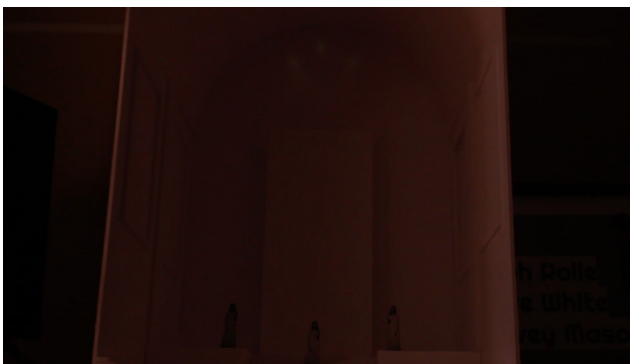
Resultado Visual:



Momento 61

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

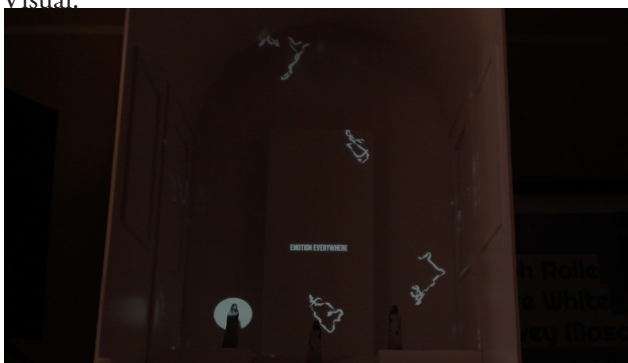
Resultado Visual:

Momento 62

Fala: Messier — “A lot of things moved me to tears...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “emotion everywhere”

Resultado Visual:

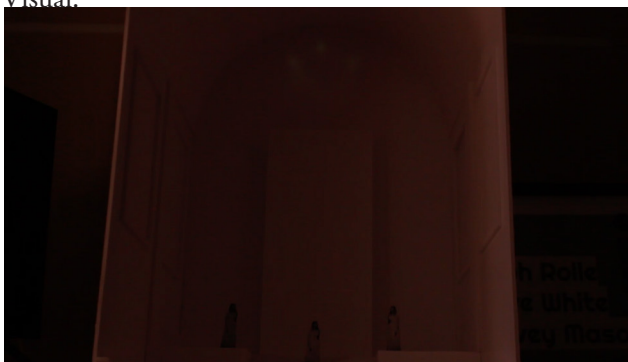


Momento 63

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

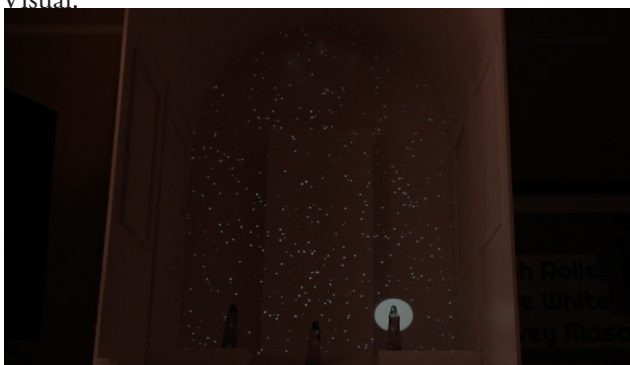


Momento 64

Fala: Selena — “Upon my return I was charged...”

Descrição: Cenário Selena

Resultado Visual:

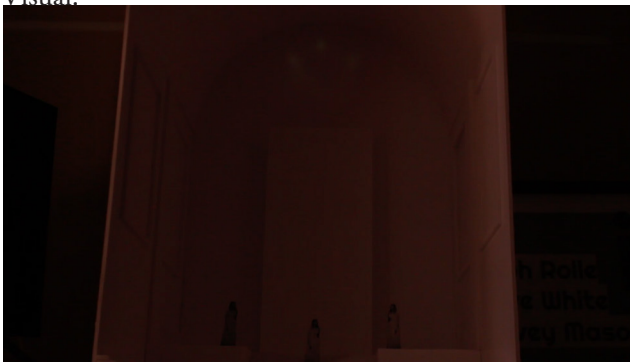


Momento 65

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

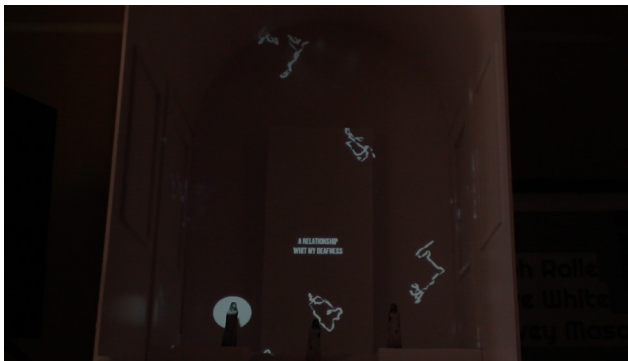


VI. Anexos

Momento 66

Fala: Messier — “Paradoxically my cochlear implant...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “a relationship with my deafness”



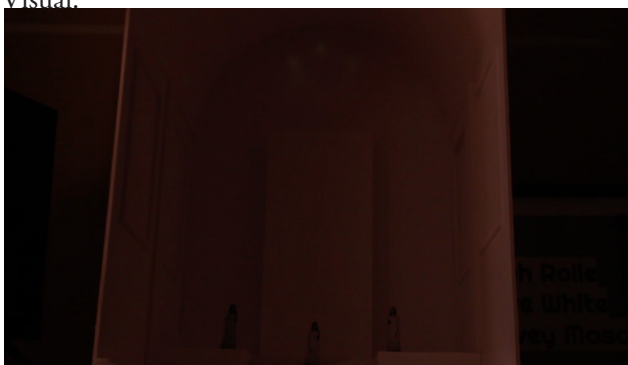
Resultado Visual:

Momento 67

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

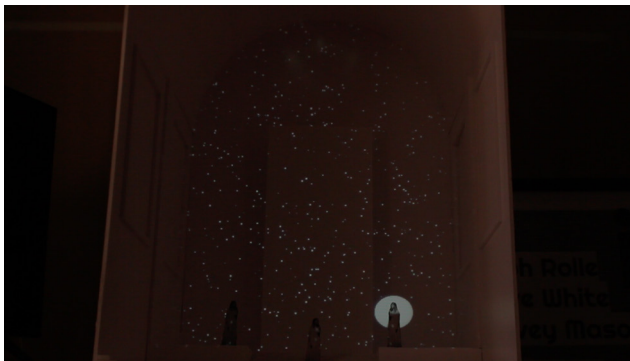
Resultado Visual:



Momento 68

Fala: Selena — “Each time I spotted a variable star..”

Descrição: Cenário Selena



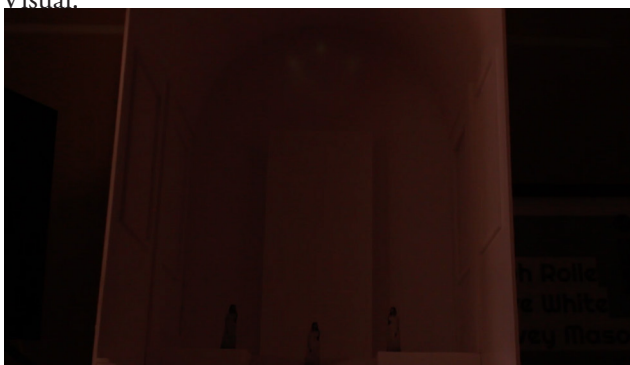
Resultado Visual:

Momento 69

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 70

Fala: Messier — “To really hear I needed to undo...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “trust”

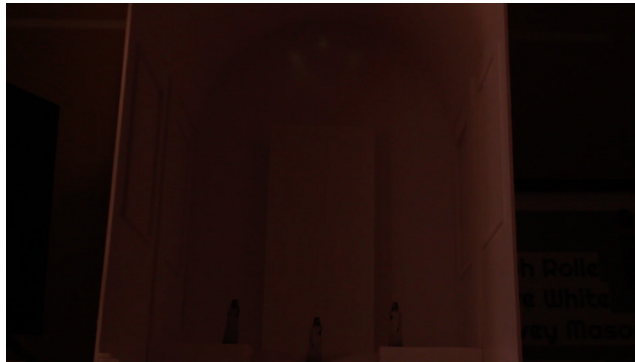
Resultado Visual:



Momento 71

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

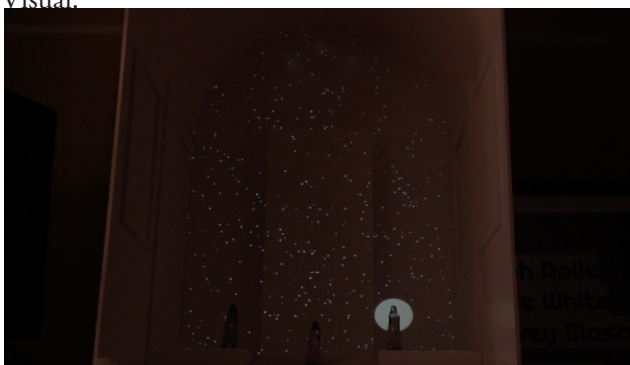
Resultado Visual:

Momento 72

Fala: Selena — “Day after day, I quantified...”

Descrição: Cenário Selena

Resultado Visual:

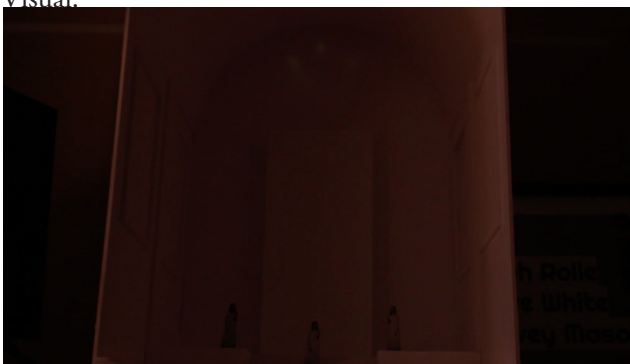


Momento 73

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

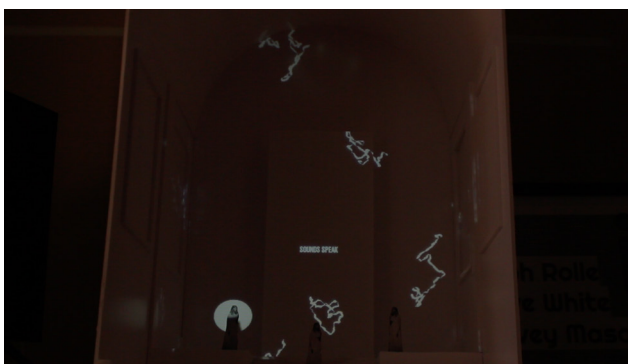


VI. Anexos

Momento 74

Fala: Messier — “There is a primitive level..”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “sounds speak”

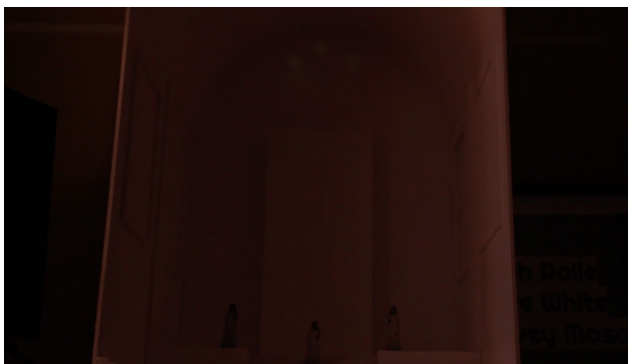


Resultado Visual:

Momento 75

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

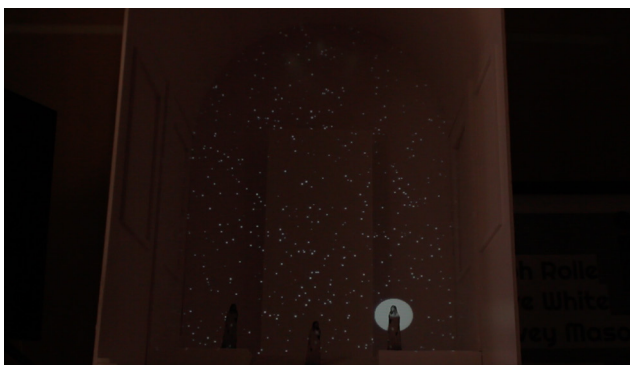
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Resultado Visual:

Momento 76

Fala: Selena — “The star with Harvard Number..”

Descrição: Cenário Selena



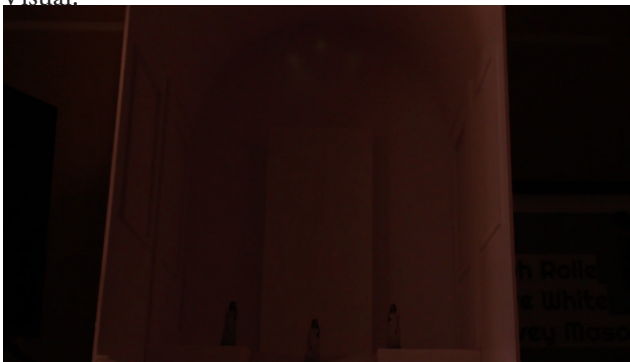
Resultado Visual:

Momento 77

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 78

Fala: Messier — “I was amazed at how I had managed...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “get by with so little sound”

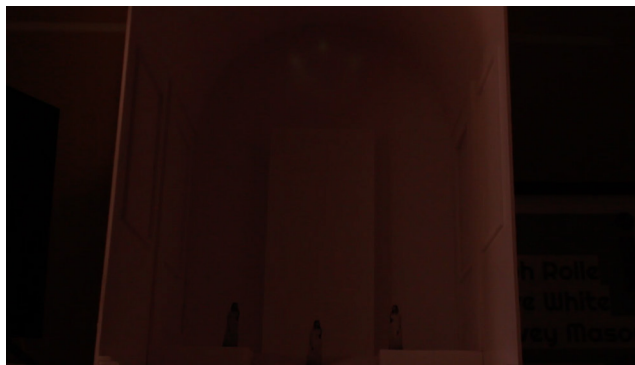


Resultado Visual:

Momento 79

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



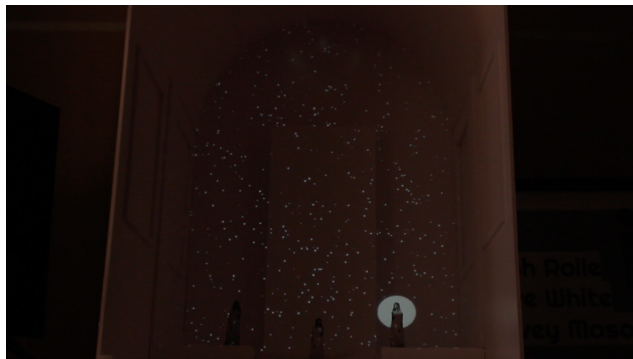
Resultado Visual:

Momento 80

Fala: Selena — “A remarkable relation between...”

Descrição: Cenário Selena

Resultado Visual:

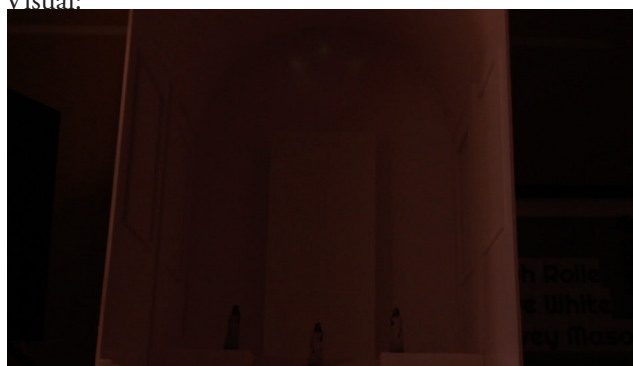


Momento 81

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 82

Fala: Messier — “The monochrome sounds I had heard...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “monochrome sounds”



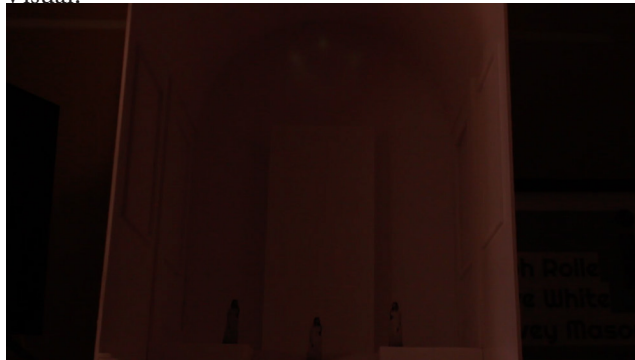
Resultado Visual:

Momento 83

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

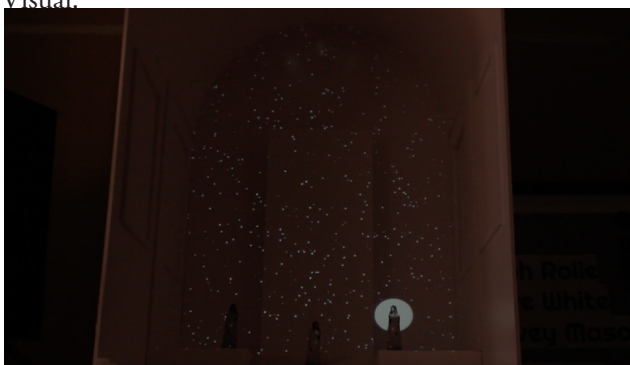


Momento 84

Fala: Selena — “The variables with this remarkable...”

Descrição: Cenário Selena

Resultado Visual:

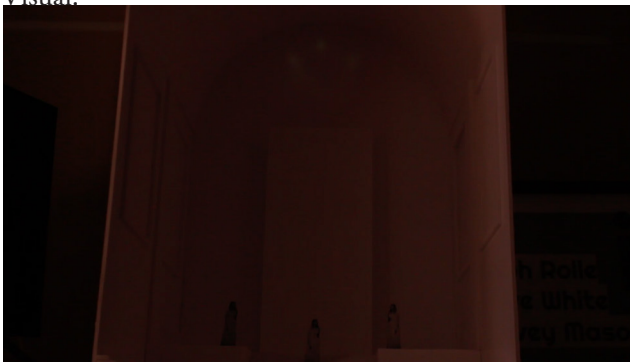


Momento 85

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 86

Fala: Messier — “I was having an enormous amount...”

Descrição: Cenário Messier (decrecer); Palavras chave “breaking away”



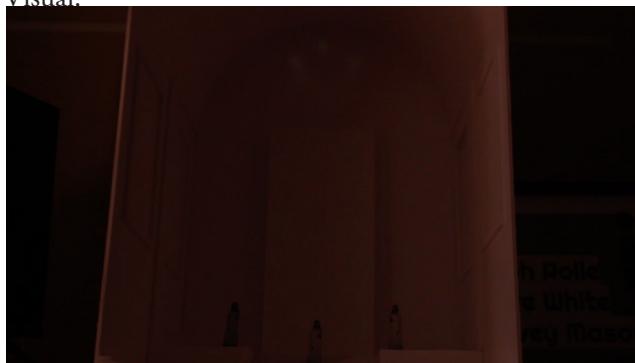
Resultado Visual:

Momento 87

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

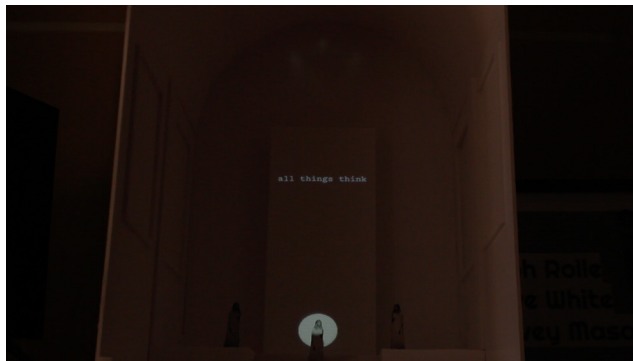


Momento 88

Fala: Corifeu — “Thus by the will of chance..”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “all things think”

Resultado Visual:

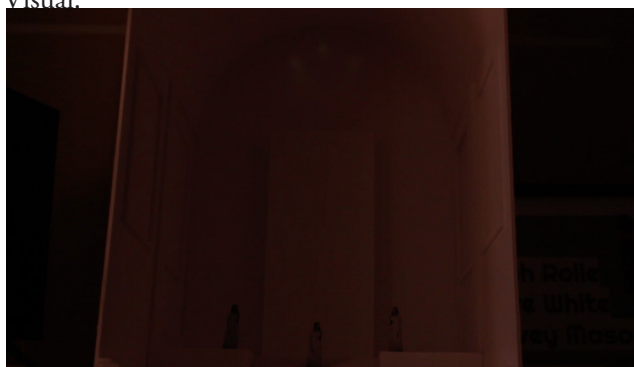


Momento 89

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 90

Fala: Selena — “My Cepheids revealed only relative distances...”

Descrição: Cenário Selena (inverter); Palavras chave “calibrate”

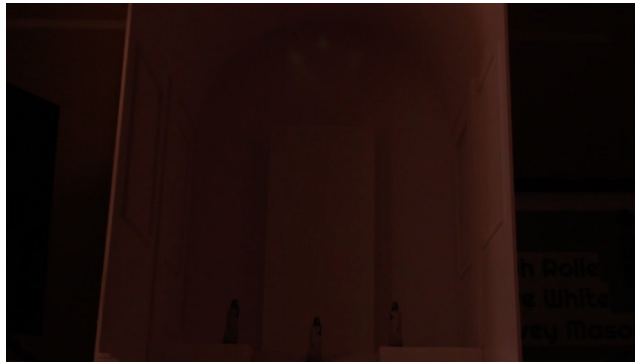


Resultado Visual:

Momento 91

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Resultado Visual:

Momento 92

Fala: Messier — “Understand speech without seeing...”

Descrição: Cenário Messier

Resultado Visual:

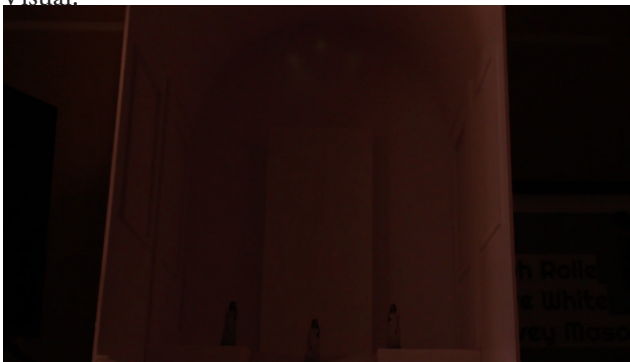


Momento 93

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 94

Fala: Selena — “Is the universe 13.9 billion...”

Descrição: Cenário Selena



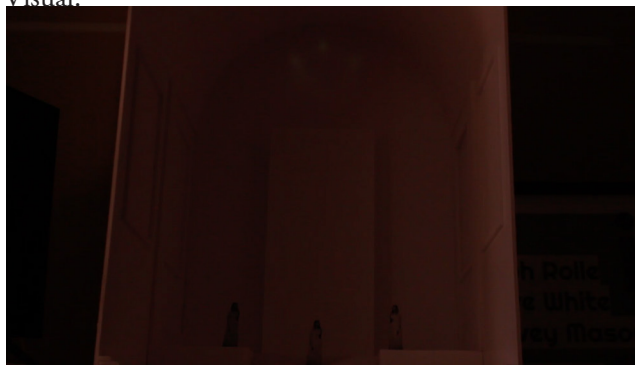
Resultado Visual:

Momento 95

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



Momento 96

Fala: Messier — “For some time I had...”

Descrição: Cenário Messier (decrecer); Palavras chave “starved for music”

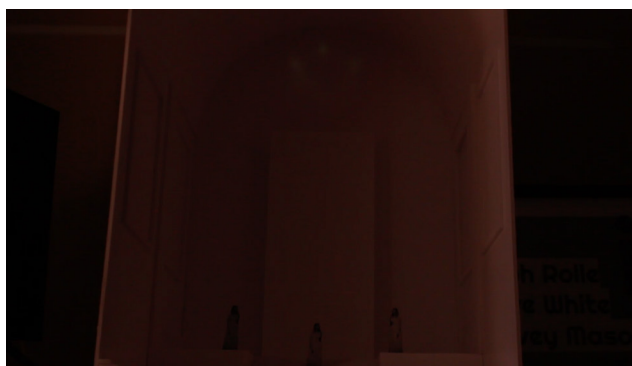


Resultado Visual:

Momento 97

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 98

Fala: Selena — “I would plot the periods of some...”

Descrição: Cenário Selena

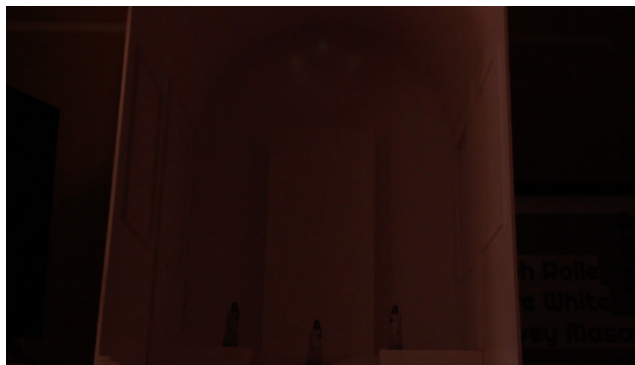


Resultado Visual:

Momento 99

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Resultado Visual:

Momento 100

Fala: Corifeu — “As far as mortals change by day...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “mortals their thinking changes”

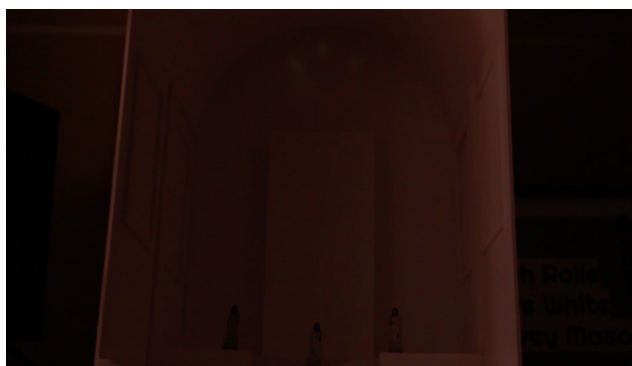


Resultado Visual:

Momento 101

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 102

Fala: Messier — “We are in a state of readiness to react...”

Descrição: Cenário Messier (decrecer)

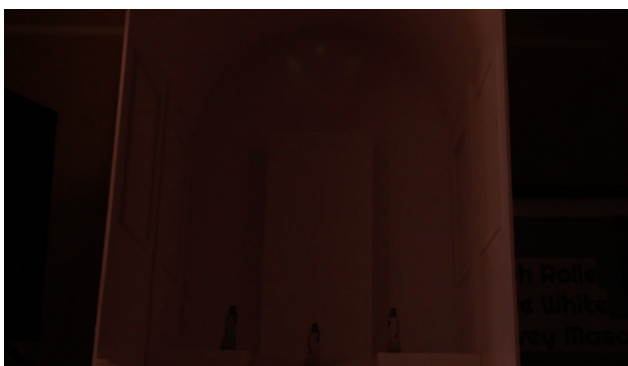
Resultado Visual:



Momento 103

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



Resultado Visual:

Momento 104

Fala: Selena — “And perhaps I would see if my discovery...”

Descrição: Cenário Selena (inverter); Palavras chave “period-luminosity law”

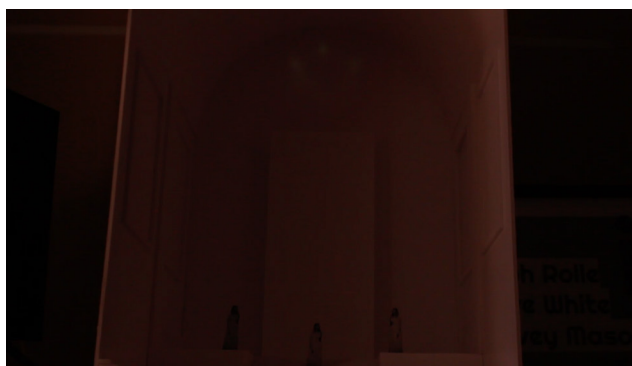


Resultado Visual:

Momento 105

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 106

Fala: Messier — “Our environment has become dead...”

Descrição: Cenário Messier (decrecer); Palavras chave “like a ghost”

Resultado Visual:

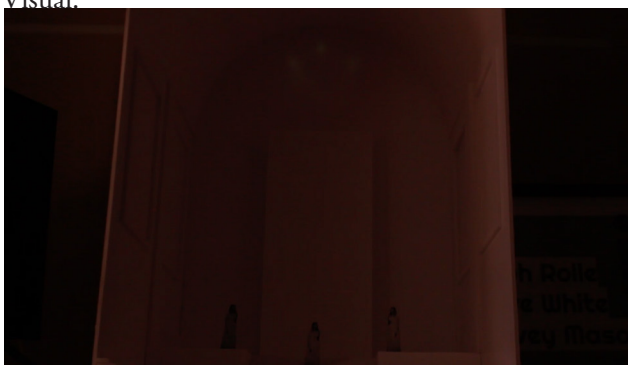


Momento 107

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



Momento 108

Fala: Selena — “To measure the universe, riding along with...”

Descrição: Cenário Selena (inverter); Palavras chave “riding with the sun”



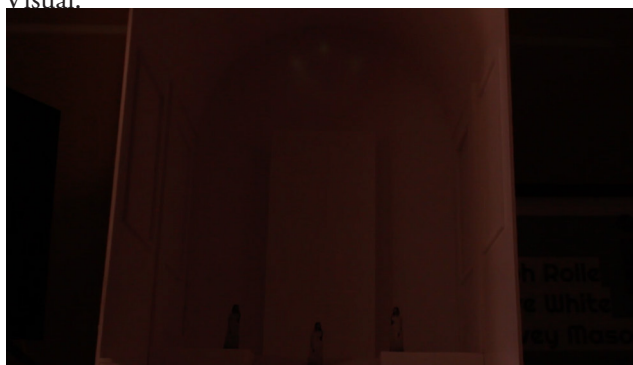
Resultado Visual:

Momento 109

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

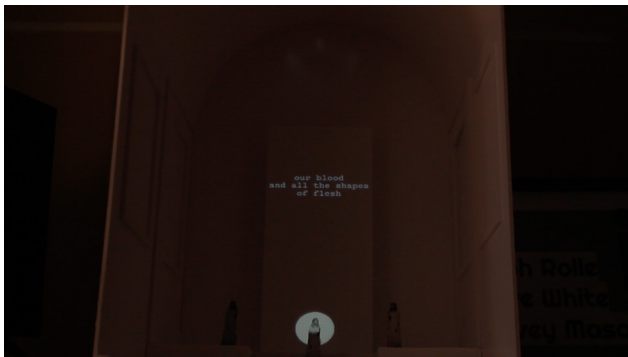


VI. Anexos

Momento 110

Fala: Corifeu — “Although the parts of Earth...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “our blood and all the shapes of flesh”

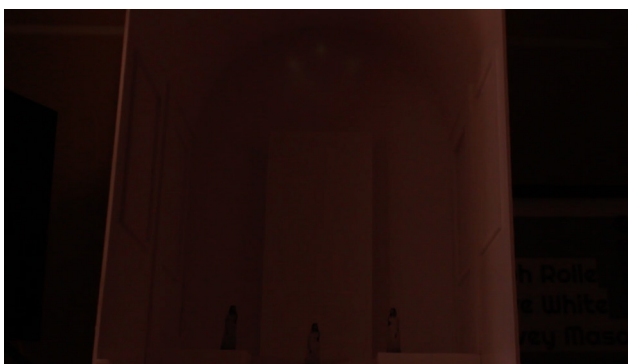


Resultado Visual:

Momento 111

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



Resultado Visual:

Momento 112

Fala: Selena — “Carefully note the position of the Cepheid..”

Descrição: Cenário Selena (invertido); Palavras chave “the yardstick”



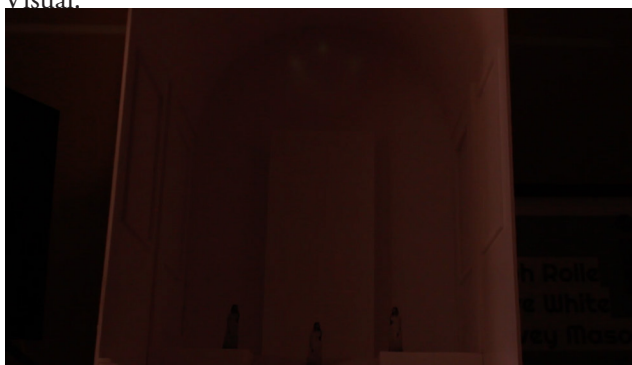
Resultado Visual:

Momento 113

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 114

Fala: Messier — “Now that I have more...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “hearing with the cochlear implant”



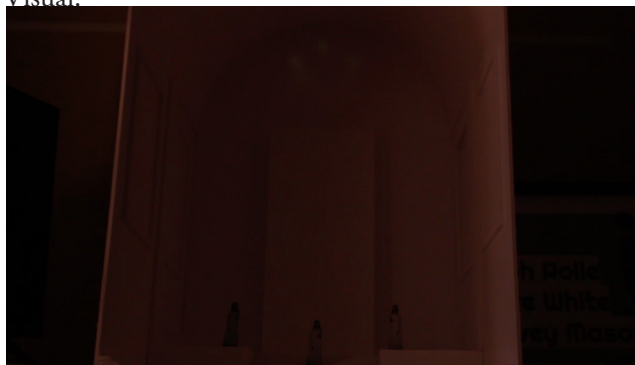
Resultado Visual:

Momento 115

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



Momento 116

Fala: Selena — “Roughing out the shape...”

Descrição: Cenário Selena (invertido); Palavras chave “the galaxy”

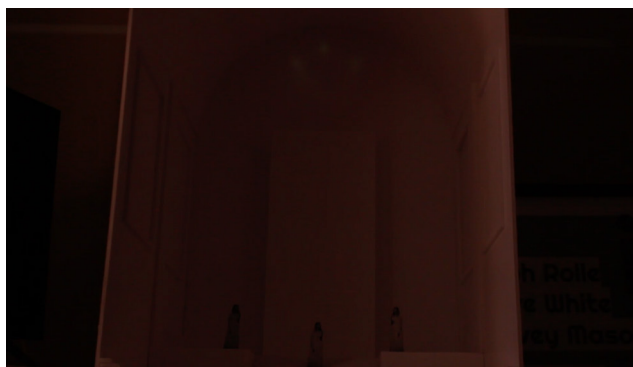
Resultado Visual:



Momento 117

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 118

Fala: Messier — “I try to push my limits..”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “unbearable sound”

Resultado Visual:

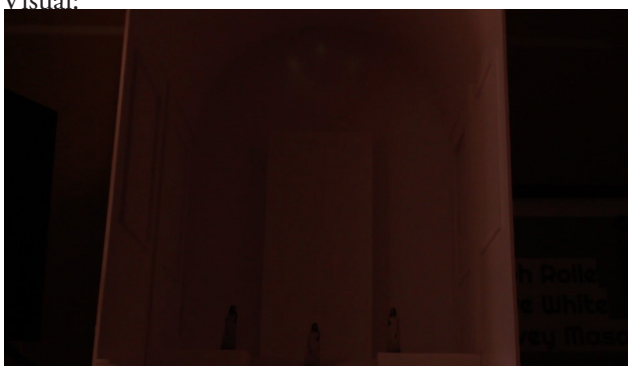


Momento 119

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 120

Fala: Selena — “The North Polar Sequence...”

Descrição: Cenário Selena (invertido); Palavras chave “The North Polar Sequence”

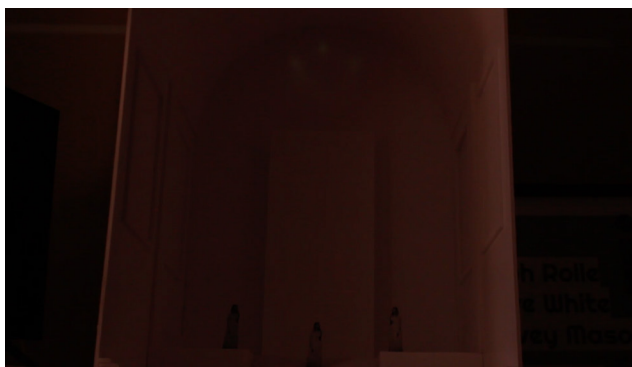
Resultado Visual:



Momento 121

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

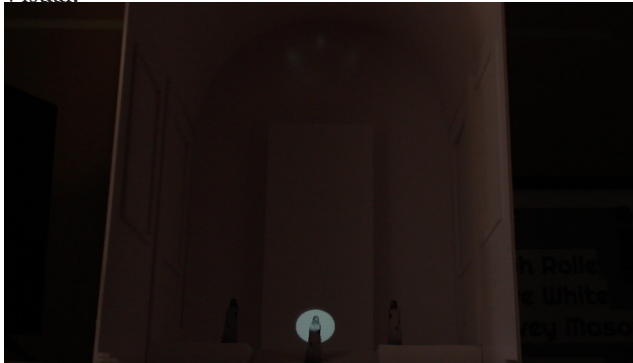
Resultado Visual:

Momento 122

Fala: Corifeu — “I see at my feet a multiform...”

Descrição: Cenário Corifeu

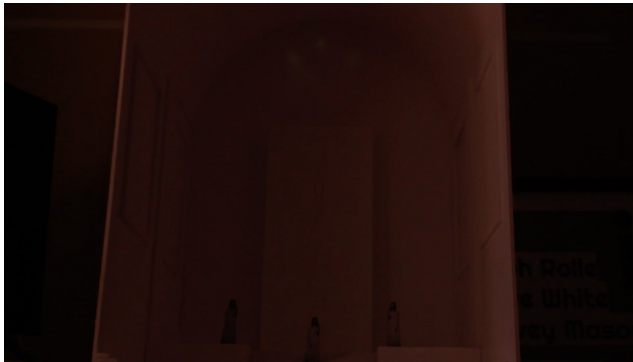
Resultado Visual:



Momento 123

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Resultado Visual:

Momento 124

Fala: Messier — “I fall into a deep sleep only...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “tinnitus”

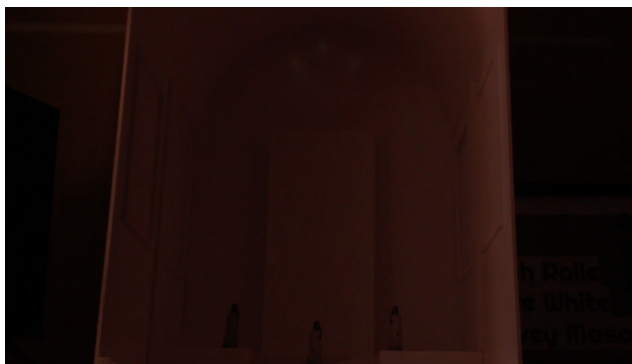
Resultado Visual:



Momento 125

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 126

Fala: Corifeu — “Growth and Decay, and Sleep...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “the silence and prevailing voice”

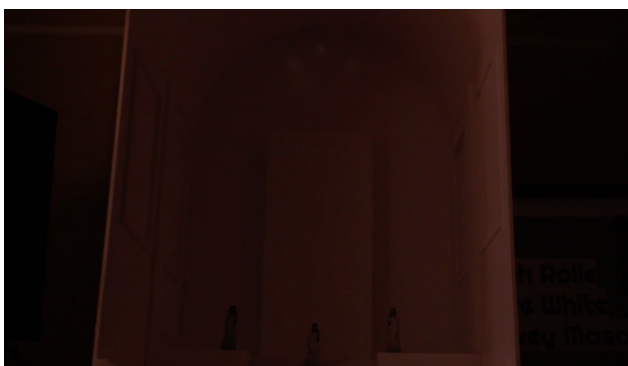


Resultado Visual:

Momento 127

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Resultado Visual:

Momento 128

Fala: Selena — “We were besieged by the worst...”

Descrição: Cenário Selena (invertido); Palavras chave “storm”

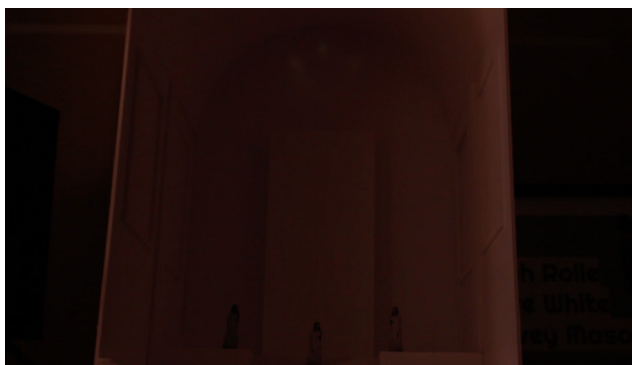


Resultado Visual:

Momento 129

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

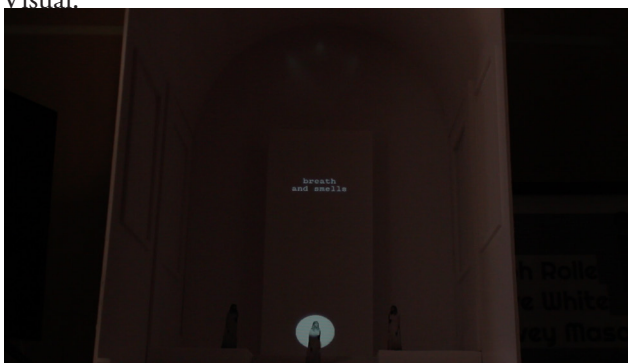
Resultado Visual:

Momento 130

Fala: Corifeu — “And thus got all things...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “breath and smells”

Resultado Visual:

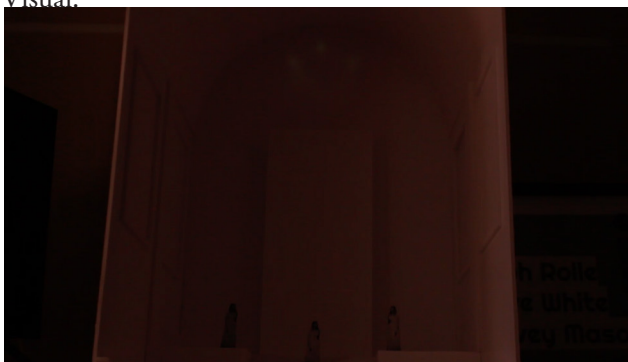


Momento 131

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 132

Fala: Selenia — “Sad...”

Descrição: Cenário Selenia (invertido); Palavras chave “sad”

Resultado Visual:

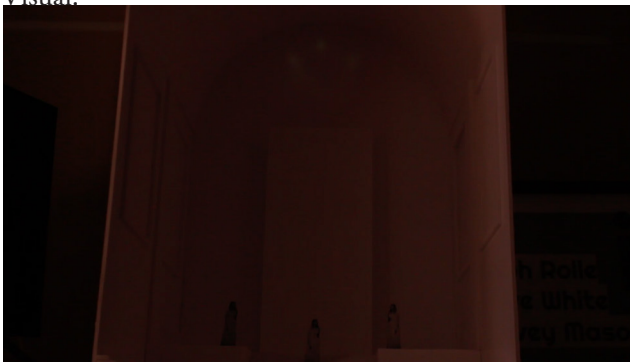


Momento 133

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



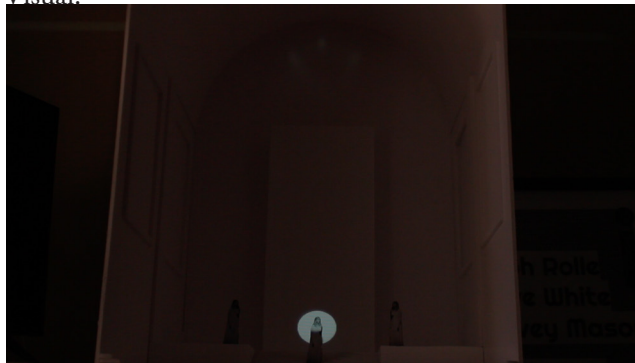
VI. Anexos

Momento 134

Fala: Corifeu — “For unto men their thrift of reason...”

Descrição: Cenário Corifeu

Resultado Visual:

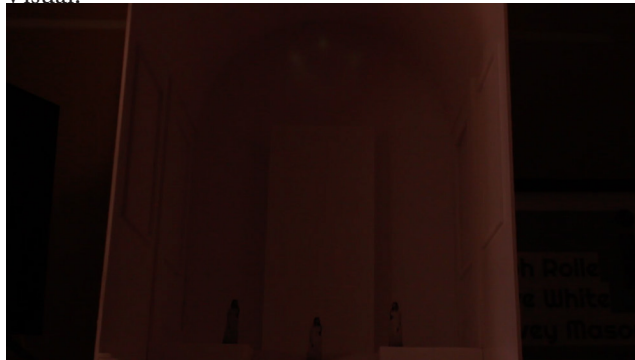


Momento 135

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

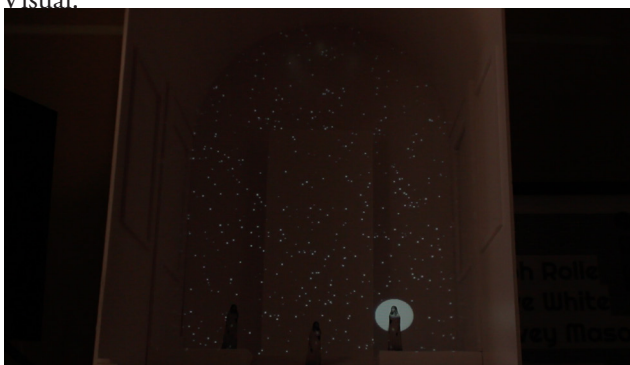
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 136

Fala: Selena — “December 12...”

Descrição: Cenário Selena

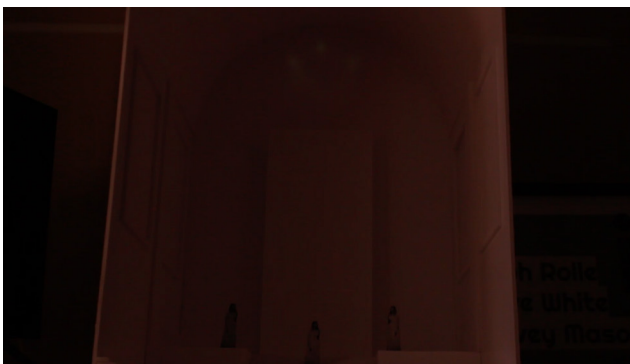
Resultado Visual:



Momento 137

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

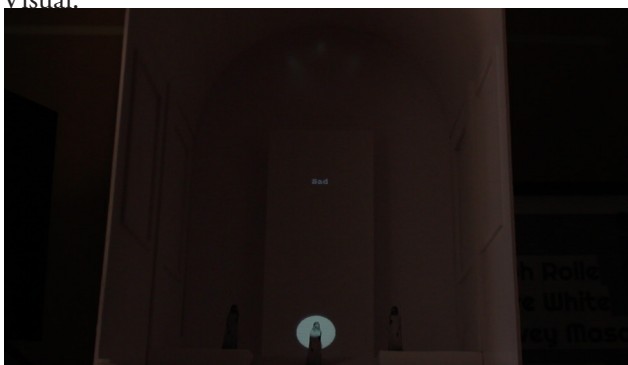
Resultado Visual:

Momento 138

Fala: Corifeu — “For as of these commingled...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “sad”

Resultado Visual:

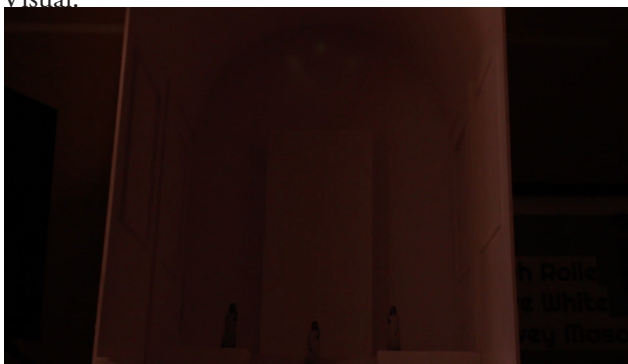


Momento 139

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

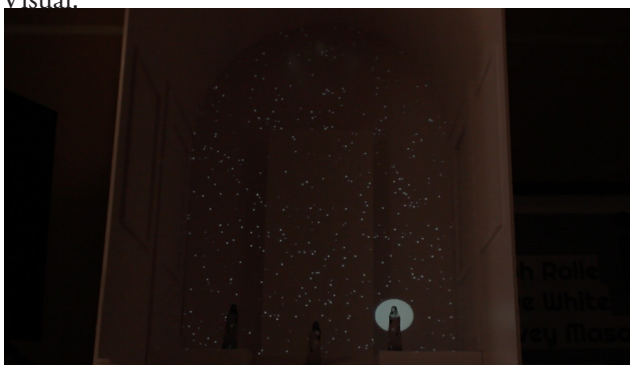
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 140

Fala: Selena — “Dark day, very sad...”

Descrição: Cenário Selena

Resultado Visual:

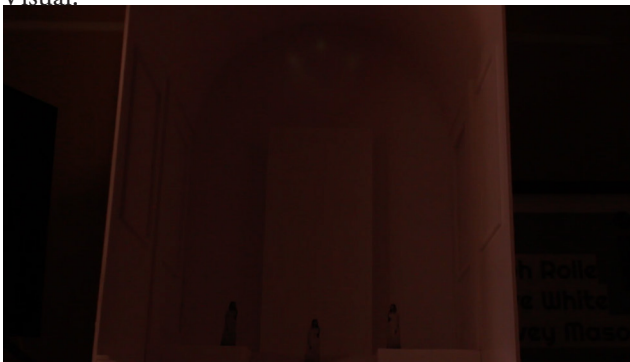


Momento 141

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 142

Fala: Messier — “I seemed to manage with my profound...”

Descrição: Cenário Messier

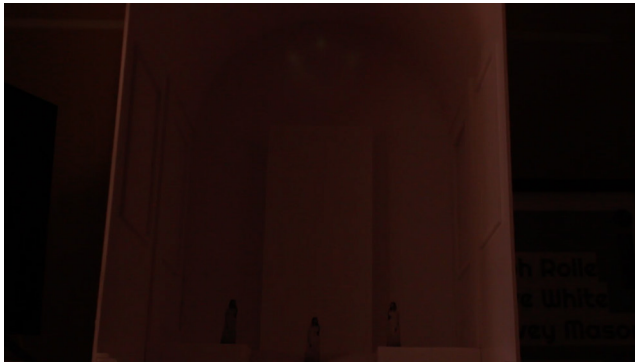
Resultado Visual:



Momento 143

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



PREENCHER A CENA:

Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

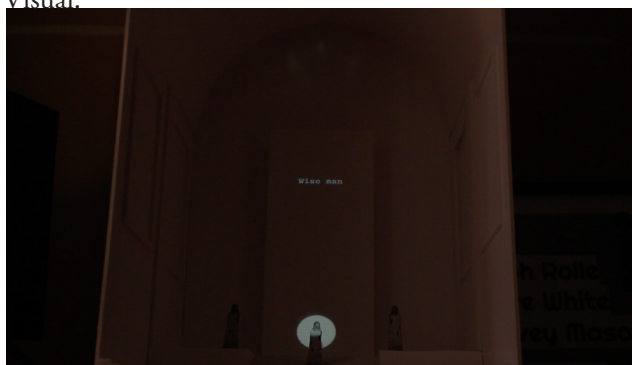
Resultado Visual:

Momento 144

Fala: Corifeu — “A man wise in his thoughts...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “wise man”

Resultado Visual:

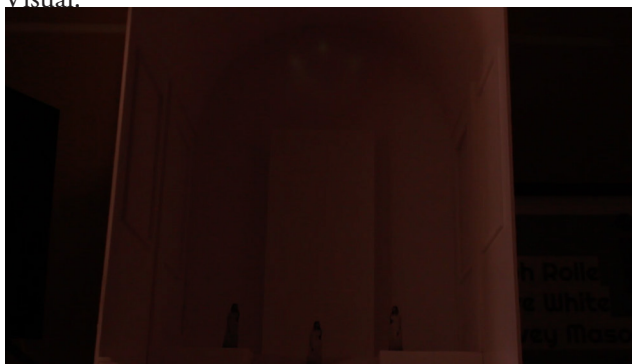


Momento 145

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

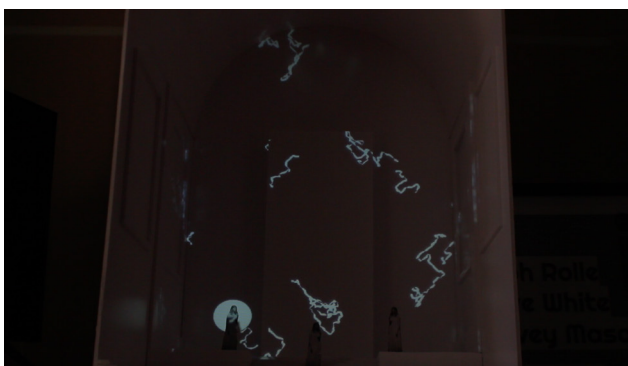


VI. Anexos

Momento 146

Fala: Messier — “I became more critical of the sounds that..”

Descrição: Cenário Messier



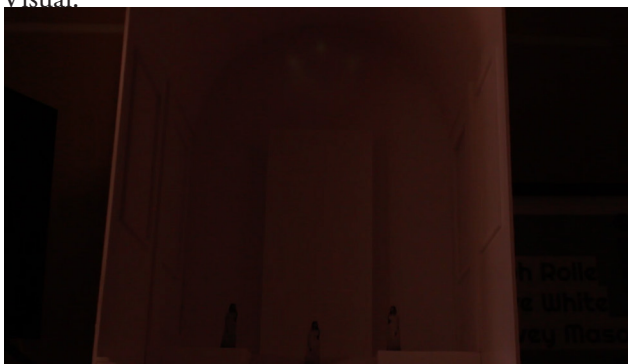
Resultado Visual:

Momento 147

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

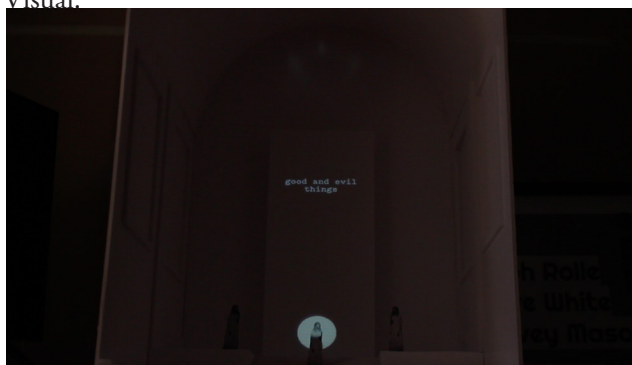


Momento 148

Fala: Corifeu — “That while they live what they call life...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “good and evil things”

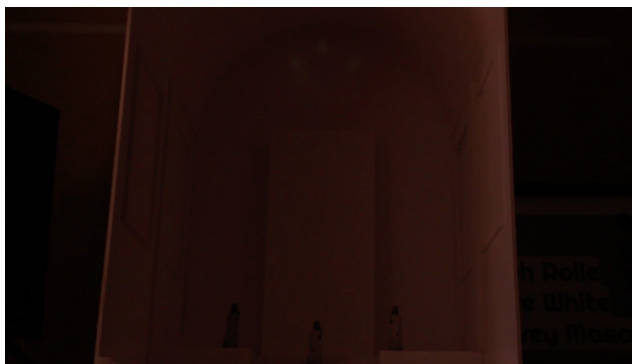
Resultado Visual:



Momento 149

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



VI. Anexos

Resultado Visual:

Momento 150

Fala: Messier — “It was difficult for me to move..”

Descrição: Cenário Messier



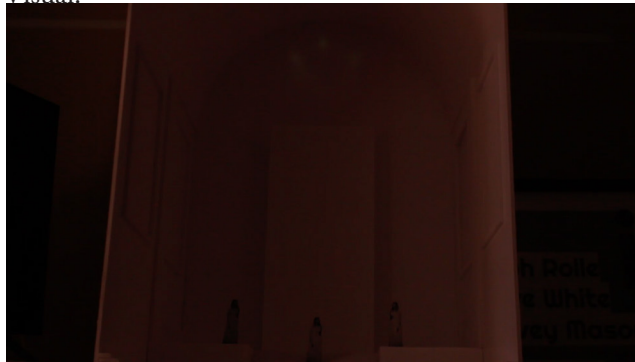
Resultado Visual:

Momento 151

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:

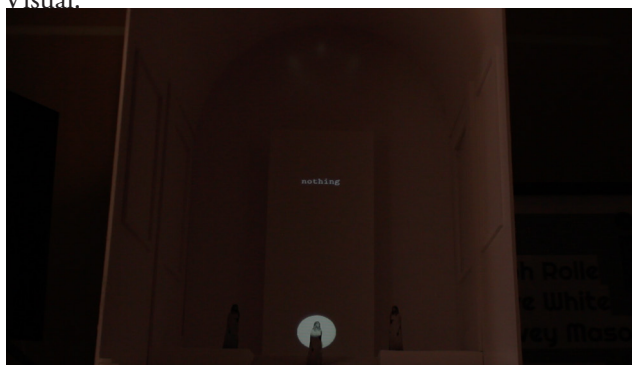


Momento 152

Fala: Corifeu — “But before they are formed as mortals...”

Descrição: Cenário Corifeu; Palavras chave “nothing”

Resultado Visual:

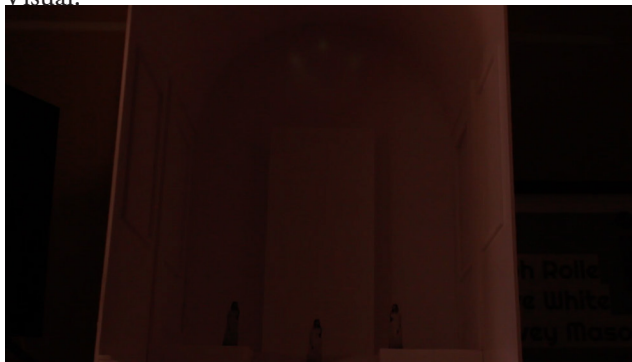


Momento 153

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



VI. Anexos

Momento 154

Fala: Messier — “I don’t hear like you...”

Descrição: Cenário Messier; Palavras chave “brains hearing”

Resultado Visual:

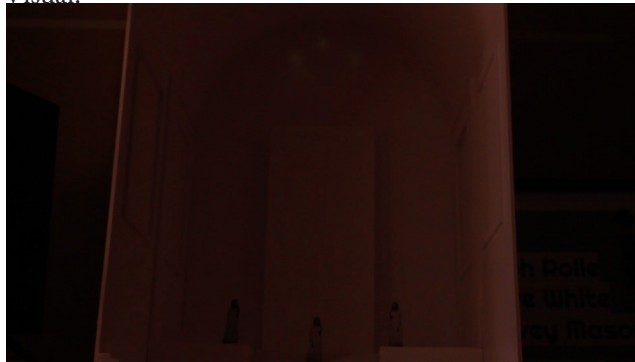


Momento 155

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)

Resultado Visual:



PREENCHER A CENA:

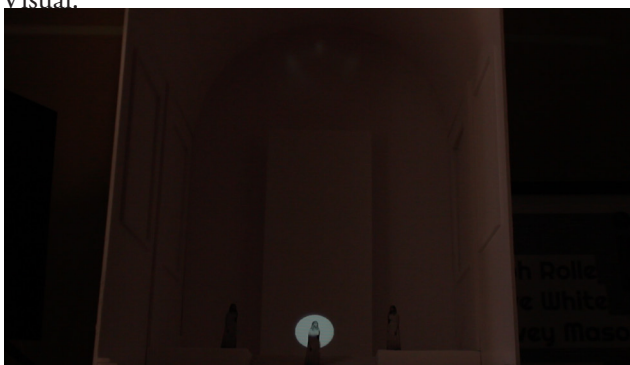
Desenho cenográfico experimental para a ópera eletrônica TMIE

Momento 156

Fala: Corifeu — “Ye friends, who in the mighty city dwell...”

Descrição: Cenário Corifeu

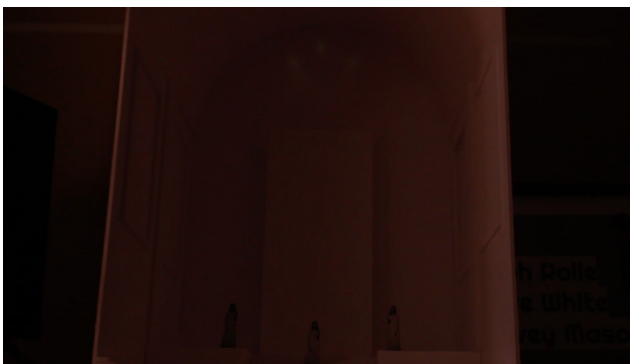
Resultado Visual:



Momento 157

Fala: (Não existe; Momento entre falas)

Descrição: Fundo preto (sem projeção)



*PREENCHER A CENA:
Desenho cenográfico experimental
para a ópera eletrónica TMIE*

Cátia Sofia Nogueira Roça