



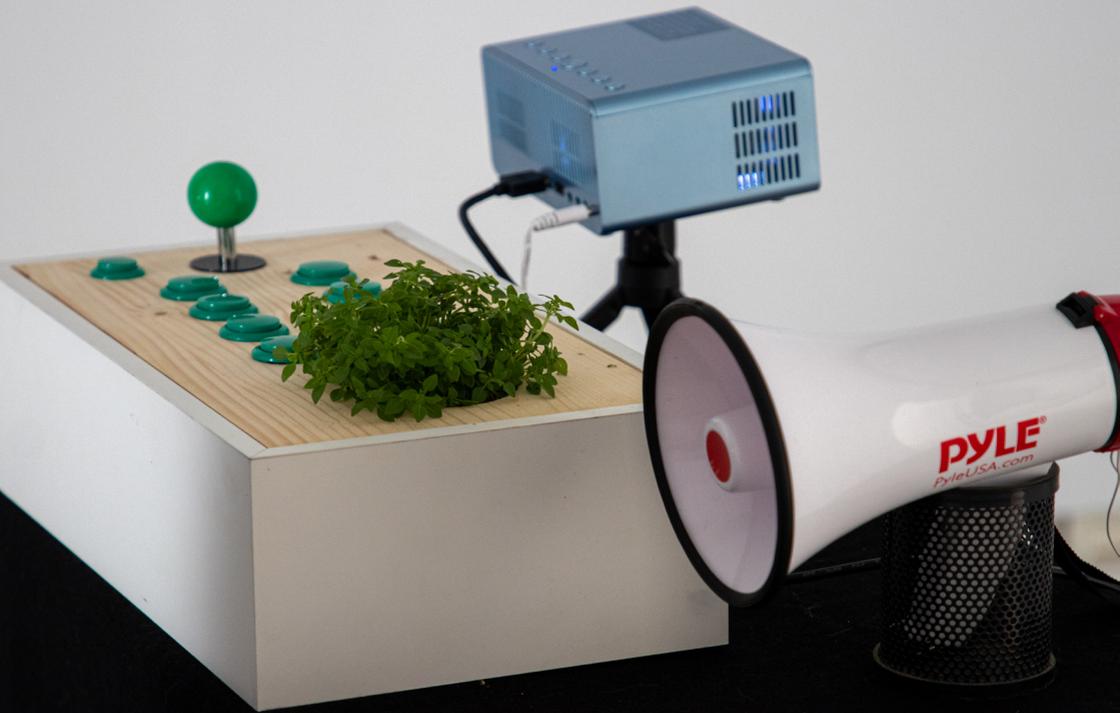
**INTER  
MEDIA  
ARTES**

**Atas da 6ª Conferência Internacional  
em Media, Artes e Interação**

Proceedings of the 6th International  
Conference on Media, Arts  
and Interaction

**2024**





 The screenshot shows the spaCy website interface. At the top left, there is a navigation menu with links for Home, About, Features, Downloads, API, and more. Below the menu is a 'spaCy' logo and a brief description of the library. To the right, there is a 'Downloads' section with a table of tools. Below the website content is a detailed flowchart of the spaCy architecture.
 

Basic Tools	Advanced Tools	Utility Tools	Special Effects Tools
tokenize	NERMatcher	add_stopwords_to_dict.py	visualize
pos_tagger	entity_matcher	add_token_filters_to_pipeline.py	visualize_ner
parse	entity_matcher2	add_token_filters_to_pipeline.py	visualize_pos
train	entity_matcher3	train.py	visualize_parse
train_gpu	entity_matcher4	train_gpu.py	visualize_entities
train_gpu2	entity_matcher5	train_gpu2.py	visualize_entities2
train_gpu3	entity_matcher6	train_gpu3.py	visualize_entities3
train_gpu4	entity_matcher7	train_gpu4.py	visualize_entities4
train_gpu5	entity_matcher8	train_gpu5.py	visualize_entities5
train_gpu6	entity_matcher9	train_gpu6.py	visualize_entities6
train_gpu7	entity_matcher10	train_gpu7.py	visualize_entities7
train_gpu8	entity_matcher11	train_gpu8.py	visualize_entities8
train_gpu9	entity_matcher12	train_gpu9.py	visualize_entities9
train_gpu10	entity_matcher13	train_gpu10.py	visualize_entities10
train_gpu11	entity_matcher14	train_gpu11.py	visualize_entities11
train_gpu12	entity_matcher15	train_gpu12.py	visualize_entities12
train_gpu13	entity_matcher16	train_gpu13.py	visualize_entities13
train_gpu14	entity_matcher17	train_gpu14.py	visualize_entities14
train_gpu15	entity_matcher18	train_gpu15.py	visualize_entities15
train_gpu16	entity_matcher19	train_gpu16.py	visualize_entities16
train_gpu17	entity_matcher20	train_gpu17.py	visualize_entities17
train_gpu18	entity_matcher21	train_gpu18.py	visualize_entities18
train_gpu19	entity_matcher22	train_gpu19.py	visualize_entities19
train_gpu20	entity_matcher23	train_gpu20.py	visualize_entities20
train_gpu21	entity_matcher24	train_gpu21.py	visualize_entities21
train_gpu22	entity_matcher25	train_gpu22.py	visualize_entities22
train_gpu23	entity_matcher26	train_gpu23.py	visualize_entities23
train_gpu24	entity_matcher27	train_gpu24.py	visualize_entities24
train_gpu25	entity_matcher28	train_gpu25.py	visualize_entities25
train_gpu26	entity_matcher29	train_gpu26.py	visualize_entities26
train_gpu27	entity_matcher30	train_gpu27.py	visualize_entities27
train_gpu28	entity_matcher31	train_gpu28.py	visualize_entities28
train_gpu29	entity_matcher32	train_gpu29.py	visualize_entities29
train_gpu30	entity_matcher33	train_gpu30.py	visualize_entities30
train_gpu31	entity_matcher34	train_gpu31.py	visualize_entities31
train_gpu32	entity_matcher35	train_gpu32.py	visualize_entities32
train_gpu33	entity_matcher36	train_gpu33.py	visualize_entities33
train_gpu34	entity_matcher37	train_gpu34.py	visualize_entities34
train_gpu35	entity_matcher38	train_gpu35.py	visualize_entities35
train_gpu36	entity_matcher39	train_gpu36.py	visualize_entities36
train_gpu37	entity_matcher40	train_gpu37.py	visualize_entities37
train_gpu38	entity_matcher41	train_gpu38.py	visualize_entities38
train_gpu39	entity_matcher42	train_gpu39.py	visualize_entities39
train_gpu40	entity_matcher43	train_gpu40.py	visualize_entities40
train_gpu41	entity_matcher44	train_gpu41.py	visualize_entities41
train_gpu42	entity_matcher45	train_gpu42.py	visualize_entities42
train_gpu43	entity_matcher46	train_gpu43.py	visualize_entities43
train_gpu44	entity_matcher47	train_gpu44.py	visualize_entities44
train_gpu45	entity_matcher48	train_gpu45.py	visualize_entities45
train_gpu46	entity_matcher49	train_gpu46.py	visualize_entities46
train_gpu47	entity_matcher50	train_gpu47.py	visualize_entities47
train_gpu48	entity_matcher51	train_gpu48.py	visualize_entities48
train_gpu49	entity_matcher52	train_gpu49.py	visualize_entities49
train_gpu50	entity_matcher53	train_gpu50.py	visualize_entities50
train_gpu51	entity_matcher54	train_gpu51.py	visualize_entities51
train_gpu52	entity_matcher55	train_gpu52.py	visualize_entities52
train_gpu53	entity_matcher56	train_gpu53.py	visualize_entities53
train_gpu54	entity_matcher57	train_gpu54.py	visualize_entities54
train_gpu55	entity_matcher58	train_gpu55.py	visualize_entities55
train_gpu56	entity_matcher59	train_gpu56.py	visualize_entities56
train_gpu57	entity_matcher60	train_gpu57.py	visualize_entities57
train_gpu58	entity_matcher61	train_gpu58.py	visualize_entities58
train_gpu59	entity_matcher62	train_gpu59.py	visualize_entities59
train_gpu60	entity_matcher63	train_gpu60.py	visualize_entities60
train_gpu61	entity_matcher64	train_gpu61.py	visualize_entities61
train_gpu62	entity_matcher65	train_gpu62.py	visualize_entities62
train_gpu63	entity_matcher66	train_gpu63.py	visualize_entities63
train_gpu64	entity_matcher67	train_gpu64.py	visualize_entities64
train_gpu65	entity_matcher68	train_gpu65.py	visualize_entities65
train_gpu66	entity_matcher69	train_gpu66.py	visualize_entities66
train_gpu67	entity_matcher70	train_gpu67.py	visualize_entities67
train_gpu68	entity_matcher71	train_gpu68.py	visualize_entities68
train_gpu69	entity_matcher72	train_gpu69.py	visualize_entities69
train_gpu70	entity_matcher73	train_gpu70.py	visualize_entities70
train_gpu71	entity_matcher74	train_gpu71.py	visualize_entities71
train_gpu72	entity_matcher75	train_gpu72.py	visualize_entities72
train_gpu73	entity_matcher76	train_gpu73.py	visualize_entities73
train_gpu74	entity_matcher77	train_gpu74.py	visualize_entities74
train_gpu75	entity_matcher78	train_gpu75.py	visualize_entities75
train_gpu76	entity_matcher79	train_gpu76.py	visualize_entities76
train_gpu77	entity_matcher80	train_gpu77.py	visualize_entities77
train_gpu78	entity_matcher81	train_gpu78.py	visualize_entities78
train_gpu79	entity_matcher82	train_gpu79.py	visualize_entities79
train_gpu80	entity_matcher83	train_gpu80.py	visualize_entities80
train_gpu81	entity_matcher84	train_gpu81.py	visualize_entities81
train_gpu82	entity_matcher85	train_gpu82.py	visualize_entities82
train_gpu83	entity_matcher86	train_gpu83.py	visualize_entities83
train_gpu84	entity_matcher87	train_gpu84.py	visualize_entities84
train_gpu85	entity_matcher88	train_gpu85.py	visualize_entities85
train_gpu86	entity_matcher89	train_gpu86.py	visualize_entities86
train_gpu87	entity_matcher90	train_gpu87.py	visualize_entities87
train_gpu88	entity_matcher91	train_gpu88.py	visualize_entities88
train_gpu89	entity_matcher92	train_gpu89.py	visualize_entities89
train_gpu90	entity_matcher93	train_gpu90.py	visualize_entities90
train_gpu91	entity_matcher94	train_gpu91.py	visualize_entities91
train_gpu92	entity_matcher95	train_gpu92.py	visualize_entities92
train_gpu93	entity_matcher96	train_gpu93.py	visualize_entities93
train_gpu94	entity_matcher97	train_gpu94.py	visualize_entities94
train_gpu95	entity_matcher98	train_gpu95.py	visualize_entities95
train_gpu96	entity_matcher99	train_gpu96.py	visualize_entities96
train_gpu97	entity_matcher100	train_gpu97.py	visualize_entities97
train_gpu98	entity_matcher101	train_gpu98.py	visualize_entities98
train_gpu99	entity_matcher102	train_gpu99.py	visualize_entities99
train_gpu100	entity_matcher103	train_gpu100.py	visualize_entities100

 The architecture diagram shows the flow from 'Language' (with 'Vocab' and 'Language' components) to 'Doc' (with 'Token' and 'Span' components). It also shows 'Components' and 'Component' leading to 'Match' and 'Weights', which then lead to 'Example Doc' and 'Doc'.


### **Atas da 6ª Conferência Internacional em Media, Artes e Interação**

Proceedings of the 6th International Conference on Media, Arts and Interaction

[www.intermediartes.com](http://www.intermediartes.com)

#### **Editores**

Edited by

Horácio Tomé-Marques

Luís Leite

Rui Rodrigues

Vítor Quelhas

#### **Edição**

Published by

ID+/ESMAD/P.PORTO

Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura, Escola Superior de Media Artes e Design, Instituto Politécnico do Porto, Rua D. Sancho I, n.º 981 4480-876 Vila do Conde Portugal

#### **Design**

Vítor Quelhas

#### **ISBN**

978-989-35125-7-9

#### **Data**

Date

12.2024

#### **Nota aos leitores**

Apesar de se optar pelo novo acordo ortográfico nos textos oficiais desta conferência, não foi imposto aos autores dos short papers e dos artworks o seu uso, pelo que se optou por manter a ortografia original dos mesmos.

O conteúdo dos short papers e artworks é da exclusiva responsabilidade dos seus autores que por eles são responsáveis, declinando a organização qualquer tipo de violação dos direitos autorais ou outros que, caso se verifiquem, deverão ser remetidos para os autores dos mesmos.

#### **Note to readers**

Although the new spelling agreement has been chosen for the official texts of this conference, the authors of the short papers and artworks have not been imposed to use it and have therefore chosen to maintain their original spelling.

The content of the short papers and artworks is the exclusive responsibility of their authors, who are responsible for them, and the organisation declines any kind of infringement of copyright or other rights which, if found, should be directed to the authors.



**Atas da 6ª Conferência Internacional  
em Media, Artes e Interação**

Proceedings of the 6th International  
Conference on Media, Arts  
and Interaction

**2024**

Comissões	8
Committees	
<b>Prefácio</b>	<b>9</b>
Forewords	

#### SHORT PAPERS

---

Ana Helena Medeiros	<b>A (R)Evolução da Criatividade: A Inteligência Artificial no Museu Contemporâneo</b> The (R)Evolution of Creativity: Artificial Intelligence in the Contemporary Museum	14
Ana Freitas, Vitalina Bondarciuc	<b>Para Além dos Limites: A Tecnologia EEG para Redefinir Possibilidades Artísticas</b> Beyond Boundaries: EEG Technology Redefining Artistic Possibilities	26
Ana Rita Costa, Liliana Miranda	<b>Desafios da Dependência do Público na Performance Interativa: Coautoria entre público e artista</b> Challenges of Audience Dependence in Interactive Performance: Co-authorship between audience and artist	36
Irina Petrova	<b>Experiências Colaborativas mediadas pela Tecnologia em Contextos Públicos</b> Towards Technology-Mediated Collaborative Experiences in Public Setting	48
José Manuel Simões, Wilson Caldeira	<b>As implicações dos agentes antropomórficos da IA nas comunicações homem-máquina</b> The Implications of AI-Anthropomorphic Agents on Human-Machine Communications	60
Maria Manuela Lopes, Vicente Pinho Miguel de	<b>Navigate Creativity: O videojogo como arte e ferramenta educativa</b> Navigate Creativity: The video game as an artistic and educational tool	70

Albuquerque Araújo, Luís Leite	Abaeté – estudo de caso de um sistema autónomo para marionetas tradicionais Abaeté – a case study of autonomous system for traditional puppets	82
Tiago Alves, Bruno Giesteira	Design Emocional: proposta ontológica nas dimensões viscerais, comportamentais e reflexivas Emotional Design: an ontological proposal in the visceral, behavioural and reflective dimensions	94
Tobias Sandino Gaede	A Exploração da Força de Trabalho Maquinica para a Produtividade Artística e a sua Contrapartida Distópica The exploitation of the machinic workforce for artistic productivity and its dystopian counterpart	108

#### ARTWORKS

---

Diogo Nóbrega, Ricardo Albano, Simão Almeida	Limited Space Limited Space	122
Inês Reis, Viviana Henriques	Do jogo para a liberdade: ‘Liberty Breakout’, o 25 de Abril através da Interatividade e Tecnologia From Game to Liberty: ‘Liberty Breakout’, the Carnation Revolution through Interactivity and Technology	128
Jorge Alexandre Pereira	A Caixa Negra e o Espectro Luminoso The Camera Obscura and the visible light	142
Margarida Bezerra Bastos	Sopas de Cavalos Cansados Sopas de Cavalos Cansados	152
Rodrigo Pereira	Ciclofonia Ciclofonia	160
Susana Brochado	AVUI 2.5 – Interfaces Audiovisuais na Democratização da Produção Média AVUI 2.5 – Audiovisual Interfaces in the Democratization of Media Production	168
Tobias Sandino Gaede	Conflito de Sistemas de Cores Clash of Color Systems	176

## Comissões

### Committees

#### Comissão Executiva

Executive Committee

Bruno Pereira

Horácio Tomé-Marques

Luís Leite

Rui Rodrigues

#### Comissão Organizadora

Organising Committee

Bruno Pereira

Horácio Tomé-Marques

Hugo Mesquita

João Azevedo

Luís Leite

Pedro Santos

Rui Rodrigues

Tiago Dionísio

#### Comissão Editorial

Editorial Committee

Horácio Tomé-Marques

Luís Leite

Rui Rodrigues

Vítor Quelhas

#### Comissão Científica

Scientific Committee

Ana Carvalho (Universidade da Maia)

André Baltazar (CITAR/UCP)

Bruno Giesteira (ID+/FBAUP)

Filipe Lopes (CIPEM/INET-md/ESMAD/P.PORTO)

Gilberto Bernardes (INESC-TEC/FEUP)

Horácio Tomé-Marques (ID+/ESMAD/P.PORTO)

José Gomes (CITAR/UCP)

José Raimundo (ESD/IPCA)

José Simões (University Saint Joseph/Macau)

Luís Leite (ID+/ESMAD/P.PORTO)

Marco Conceição (ESMAE/P.PORTO)

Maria Manuela Lopes (ESE/P.PORTO)

Miguel Carvalhais (i2ADS/FBAUP)

Olívia Marques da Silva (ID+/ESMAD/P.PORTO)

Paulo Bernardino Bastos (ID+/UA)

Pedro Amado (i2ADS/FBAUP)

Ricardo Melo (Fraunhofer Portugal AICOS)

Rodrigo Guedes Carvalho (FBAUP)

Rui Penha (ESMAE/P.PORTO)

Rui Rodrigues (ID+/ESMAD/P.PORTO)

Rui Torres (ICNOVA/Universidade Fernando Pessoa)

#### Comissão Artística

Artistic Committee

Bruno Pereira (i2ADS/ESMAE/P.PORTO)

Cristina Castro (ID+/ESMAD/P.PORTO)

Emília Simão (Universidade Portucalense)

Filipe Lopes (CIPEM/INET-md/ESMAD/P.PORTO)

Francisca Rocha Gonçalves (INESC-TEC/FEUP)

Horácio Tomé-Marques (ID+/ESMAD/P.PORTO)

Hugo Mesquita (ID+/ESMAD/P.PORTO)

Luís Leite (ID+/ESMAD/P.PORTO)

Maria Manuela Lopes (ESE/P.PORTO)

Óscar Rodrigues (Digtópia/Casa da Música)

Pedro Santos (ESMAE/P.PORTO)

Rodrigo Guedes Carvalho (FBAUP)

Rui Rodrigues (ID+/ESMAD/P.PORTO)

A 6.<sup>a</sup> edição do Intermediartes – Conferência Internacional em Media, Artes e Interação ficou profundamente marcada pela celebração da liberdade e das comemorações dos 50 anos do 25 de abril. Sob o tema **Ideias, Atos e Artefactos de Liberdade**, esta conferência evocou o papel transformador da arte enquanto expressão plural. A arte, enquanto território de possibilidades infinitas, e possivelmente o último reduto de liberdade, pode manifestar-se de inúmeras formas, seja reagindo, seja atuando através de artefactos com substância muitas vezes inusitada, seja esta de carácter visual, sonoro, poético, tangível e, também, intangível. E é no seu âmago que reside o poder transformador das ideias. Ideias que emergem de conceitos, ideais, sonhos, desassossegos e emoções que nos convidam a olhar o mundo sob novos olhares. O Intermediartes celebra essa essência ao criar uma plataforma única de diálogo entre artistas e académicos, profissionais e estudantes, pensadores e criadores, promovendo uma confluência de perspectivas, diversidade de expressões e riqueza de interações. Esta conferência não é apenas um espaço de partilha interdisciplinar, mas também um ponto de encontro entre pensamentos emergentes e abrangentes. É um palco, para construir pontes e alimentar o desejo coletivo de comunicar, partilhar e experienciar. É na troca – ideias, visões e práticas – que reside o alicerce de um pensamento que inquieta, questiona e transforma. A edição de 2024, uma coorganização ESMAD/ESMAE, decorreu entre 4 e 7 de junho, tendo como palco a ESMAD, a ES-

MAE e o Centro de Cultura Politécnico do Porto. O programa incluiu um conjunto de intervenções inspiradoras. Rui Torres abordou a liberdade criativa na exploração de tecnologias emergentes, sobretudo aplicados ao texto e às suas formas e significados; Óscar Rodrigues partilhou as possibilidades da Digitópia (Casa da Música) em conectar pessoas através da música e da tecnologia; Felipe Shibuya discutiu as interseções entre a arte e a ecologia, demonstrando que a interdisciplinaridade – e.g., arte, ciência – transcende também as fronteiras disciplinares tradicionais; Mónica Santos apresentou os bastidores criativos do filme *O Casaco Rosa* e liderou um workshop onde os participantes exploraram os fundamentos da pixilação e do stop-motion, experienciando o seu potencial expressivo. O Intermediartes não se esgota no formato de conferência internacional. É um ecossistema vibrante de atividades, que inclui um Hackathon destinado a promover a interdisciplinaridade entre os mestrados da ESMAD e da ESMAE, workshops de carácter formativo e exposições artísticas que ampliam os horizontes do público. Este evento reafirma-se como um espaço de encontro para quem, nos media artes, ousa sonhar, pensar, criar e agir. Que esta edição do Intermediartes inspire os seus participantes e leitores a continuar a explorar, questionar, promover, e também a reinventar, nas suas múltiplas formas de expressão, a liberdade nos seus sentidos e incontornável importância.



The 6th edition of Intermediartes – International Conference on Media, Arts and Interaction was deeply marked by the celebration of freedom and the 50th anniversary of 25 April. Under the topic **Ideas, Acts and Artefacts of Freedom**, this conference evoked the transformative role of art as a plural expression. Art, as a place of infinite possibilities, and possibly the last refuge of freedom, can manifest itself in countless ways, whether reacting or acting through artefacts with often unusual substance, whether visual, sonorous, poetic, tangible or even intangible. And it is at their heart that the transformative power of ideas lies. Ideas that emerge from concepts, ideals, dreams, feelings, restlessness and emotions that invite us to look at the world through new eyes. Intermediartes celebrates this essence by creating a unique platform for dialogue between artists and academics, professionals and students, thinkers and creators, promoting a confluence of perspectives, diversity of expressions and interactions. This conference is not only a space for interdisciplinary sharing, but also a meeting point for emerging and wide-ranging thinking. It is an opportunity, a stage, for building bridges and fuelling the collective desire to communicate, share and experience. It is in the exchange – of ideas, visions and practices – that lies the basis of a way of thinking that unsettles, questions and transforms. The 2024 edition, co-organised by ESMAD/ESMAE, took place between June 4 and 7, at ESMAD, ESMAE and the Centro de Cultura Politécnico do Porto. The programme included a number of inspiring speeches. Rui Torres discussed creative freedom in the exploration of emerging technologies,

especially applied to text and its forms and meanings; Óscar Rodrigues shared the possibilities of Digitópia (Casa da Música) in connecting people through music and technology; Felipe Shibuya discussed the intersections between art and ecology, demonstrating that interdisciplinarity – e.g. art, science – also transcends traditional disciplinary boundaries in a consequential and inspiring way; Mónica Santos presented the creative backstage of the film O Casaco Rosa and led a workshop where participants explored the fundamentals of pixilation and stop-motion, experiencing their expressive potential.

Intermediartes is not limited to the international conference format. It's a vibrant ecosystem of activities, including a Hackathon designed to promote interdisciplinarity between ESMAD and ESMAE master's programmes, educational workshops and artistic exhibitions that broaden the public's horizons. This event reaffirms itself as a meeting place for those in the media arts who dare to dream, think, create and act. May this edition of Intermediartes inspire its participants and readers to continue exploring, questioning, promoting and also reinventing freedom in its many forms of expression, in all its senses and unavoidable importance.

— Intermediartes executive committee



# SHORT PAPERS

## **A (R)Evolução da Criatividade: A Inteligência Artificial no Museu Contemporâneo**

**Ana Helena Medeiros**

ESMAD/P.PORTO

40230011@esmad.ipp.pt

O crescimento contínuo da inteligência artificial tem vindo a alterar tanto o processo de criação artística, quanto a interação entre as obras de arte e a pessoa que visita o museu. Neste artigo, é analisada a forma como a criatividade é influenciada por esta, assim como toda a produção artística, e o modo como as mais recentes obras, desenvolvidas com inteligência artificial, se adaptam ao público do museu, invertendo a dinâmica tradicional. O impacto dessa transformação é assim analisado no contexto do tema “Ideias, Atos e Artefactos de Liberdade”, questionando a forma como a autonomia da própria obra de arte e a do público tem gradualmente crescido, com base na análise do projeto “Unsupervised” de Refik Anadol.

### **Palavras-chave**

Inteligência Artificial, Criatividade, Arte Contemporânea, Museu Contemporâneo, Liberdade Artística

## **The (R)Evolution of Creativity: Artificial Intelligence in the Contemporary Museum**

The continuous growth of artificial intelligence has been changing both the artistic creation process and the interaction among artworks and museum visitors. This article analyses how creativity is influenced by this phenomenon, as well as the entire artistic production, and how the latest artworks developed with artificial intelligence adapt to museum audiences, reversing the traditional dynamic. The impact of this transformation is studied within the context of the theme “Ideas, Acts, and Artifacts of Freedom”, questioning how the autonomy of the artwork itself and audience has gradually increased, based on the analysis of Refik Anadol's “Unsupervised” artwork.

### **Keywords**

Artificial Intelligence, Creativity, Contemporary Art, Contemporary Museum, Artistic Freedom

## 1. Introdução

A vulgarização da inteligência artificial (IA) tem sido um fenômeno global nas mais variadas vertentes, incluindo controversamente o mundo artístico e toda a criatividade que o alimenta. É neste contexto que a liberdade de criar e o sentido autoral se coloca em causa, podendo ser até considerado um grande paradoxo. Deste modo, o presente artigo, em formato de ensaio, propõe-se a realizar uma análise sobre a forma como a IA tem vindo a crescer dentro do espaço do museu contemporâneo, concentrando-se principalmente nas obras que o compõem e na interação entre estas e o espectador.

Se quando a inteligência artificial é discutida, a liberdade artística é colocada em causa, torna-se fundamental considerar um equilíbrio entre a evolução tecnológica e a preservação da criatividade humana. Considera-se que a IA é totalmente capaz de executar tecnicamente o que humano lhe exige, mas também é questionada a sua capacidade de criar (Liu, 2023) e a forma como esta se poderá posicionar no espaço do museu. Será que estarão a ser atribuídas oportunidades a máquinas que poderiam ser atribuídas a artistas? Ou a máquina está apenas a complementar o trabalho destes? Numa era em que o conhecimento técnico se assume enquanto um fator secundário, talvez seja a mesma era em que o humano seja tão criativo quanto lhe é permitido – e talvez seja precisamente disso do que a arte contemporânea se trate... Do melhor dos dois mundos.

Nesse sentido, este ensaio tem como principal objetivo elaborar uma análise sobre a forma como as obras de arte baseadas em IA estão a alterar a dinâmica do museu. Será estudado o modo como essas obras influenciam a experiência da audiência do museu, ao desafiar as ideologias tradicionais da criação artística e interação no ambiente do mesmo. O propósito fundamenta-se na intenção de compreender mais aprofundadamente sobre o impacto dessa mudança no contexto do tema “Ideias, Atos e Artefatos de Liberdade”, promovendo uma reflexão sobre como a autonomia das obras de arte e do público se está a desenvolver em conformidade com o aparecimento da IA no meio artístico.

## 2. Inteligência Artificial e Expressão Artística

Desde o aparecimento dos primeiros computadores que é colocada em causa a possibilidade de os utilizar em conformidade com a arte, assim como a sua capacidade de pensar criativamente (Liu, 2023); é em 1950 que Ben F. Laposky desenvolve o que seria considerado arte computacional pela primeira vez (Juliani et al, 2022). Desde então, a interseção entre tecnologia e criação artística tem sido um campo em ascensão e, por consequência, a IA tem-se vindo a inserir gradualmente no mundo das artes. Fruto da integração de ferramentas e algoritmos no processo criativo, a IA tem proporcionado novas formas de expressão de um modo acessível ao cidadão comum.

Apesar de facilitar muitos processos, especialmente a nível técnico, é também a causa de grande discórdia em relação à sua potencial autonomia criativa, levantando preocupações sobre a posição da mente humana: Estaremos a atribuir responsabilidade à máquina que embora seja eficiente na sua reprodução, carece da capacidade emotiva que caracteriza o ser humano? Esta relação entre inteligência e emoções tem sido discutida, sendo que alguns acreditam que sem emoções não existe inteligência. Afinal, a máquina por si é mais pura do que o ser humano, embora seja sempre o ser humano a atribuir um significado às respostas desta (Liu, 2023). Este pensamento vai ao encontro das palavras de Roland Barthes (1968) no seu ensaio *The Death of The Author*. Este argumenta que existe uma morte do autor na medida em que o significado de uma obra não é determinado pelo autor, mas sim pelo seu recetor. Ainda nos anos 60, Michael Noll também debate a posição do humano e da máquina. Entre uma obra de Piet Mondrian e uma obra idêntica gerada por computador, uma elevada audiência considera a segunda como a correspondente ao trabalho do pintor. Utilizando este exemplo como ponto de partida, Noll sugere que o computador possa ser considerado criativo, mas ressalta que a criatividade humana também está envolvida na programação original. Afinal, o próprio Michael Noll investiu muito trabalho humano não apenas na imagem gerada por computador, mas também na criação da comparação visual entre a sua imagem e a pintura de Mondrian na sua pesquisa (Thiel & Bernhard, 2023).

A controvérsia surge aqui quando a criatividade que alimenta a máquina é fruto do trabalho de outrem. Embora o significado seja atribuído pela pessoa que contempla a obra, o que leva a que o resultado técnico hoje seja mais acessível, foi o esforço de um outro indivíduo que agora deixa de ser validado. É, por isso, também importante ter em atenção todo o conteúdo que alimenta a IA quando lhe é conferido um autor.

### 3. A Obra e O Espectador

Em *Ways of Seeing*, John Berger (1972) analisa a forma como numa fotografia, embora seja o fotógrafo quem escolhe o seu sujeito, a percepção do que é observado é completamente dependente do próprio “modo de ver” de cada espectador, tornando-se subjetiva. No mundo atual, onde realmente surgem objetos como a *Paragraphica*<sup>1</sup>, uma câmara que nem uma lente possui, tudo se torna ainda mais subjetivo: até o conceito de “o que vemos depende de onde estávamos quando” (Berger, 1972, p.18) muda de sentido. Entre os progressos da fotografia digital e o revivalismo da fotografia analógica, um *prompt* gerado em função da data; hora; localização e temperatura, aparece para desafiar a ideia convencional de capturar imagens, ainda assim não se desenquadrando totalmente da visão de Berger. Esta interseção entre tecnologia e expressão artística acaba então por introduzir elementos de aleatoriedade e subjetividade no processo criativo, atribuindo alguma “originalidade” à arte da inteligência artificial (Liu, 2023), desafiando o espectador a reconsiderar a sua própria experiência visual.

(...) the camera showed that the notion of time passing was inseparable from the experience of the visual (except in paintings). What you saw depended upon where you were when. What you saw was relative to your position in time and space. It was no longer possible to imagine everything converging on the human eye as on the vanishing point of infinity. (Berger, 1972, p. 18)

1 Uma câmara de contexto para imagem que utiliza dados de localização e inteligência artificial para visualizar uma imagem de um lugar e momento específico. O projeto pode ser visualizado no website de Bjørn Karmann, o autor.

Estas palavras de Berger destacam a ideia de que a experiência visual é influenciada pelo tempo e pelo espaço. Num contexto atual, onde a IA e a arte estão cada vez mais próximas, esta afirmação ganha uma nova relevância. Obras que exploram a interação entre a obra de arte, público e o seu ambiente envolvente, desafiam a percepção tradicional tanto de tempo, como de espaço no meio artístico. Em obras baseadas em IA – dinâmicas e adaptáveis – o que é contemplado não depende exclusivamente da obra em si, mas também do contexto em que a obra é colocada. Esta ideia colide com o que Walter Benjamin afirma sobre a necessidade de ter em atenção o contexto da obra, assim como as possíveis diferentes perspetivas, de quem interpreta uma obra (Benjamin, 2018).

#### 4. A Metamorfose do Museu

Com o avanço da tecnologia e a expansão da *internet*, os museus têm procurado novos métodos para transportar as suas coleções até ao seu público, mesmo até fora das suas paredes físicas. Deste modo, tem influenciado a forma como o público vivencia e interage com o espaço expositivo.

*Websites* como o *Google Arts & Culture*<sup>2</sup> (2024) possuem uma ampla oferta de recursos informativos *online*, assim como jogos e até *tours* virtuais a vários museus através da tecnologia do *Street View*, que permite ainda conhecer os próprios espaços do museu onde a informação é exposta. Para além disso, também existe uma integração do dispositivo de realidade virtual *Google Cardboard*, que possibilita uma experiência que, ainda que se realize à distância, seja mais imersiva. O mesmo acontece com outros museus, como é o exemplo do Louvre que permite que o utilizador através do *website* do museu também realize *tours* virtuais. Aqui são um pouco mais elaboradas, sendo que a informação aparece em forma de *pop up* ao longo da visita virtual.

Já o espaço físico onde determinadas exposições são realizadas, assim como a forma como são organizadas, também têm sofrido mudanças significativas, sendo agora mais dedicadas à experiência do visitante. Têm sido exploradas novas tecnologias interativas como for-

ma de proporcionar experiências mais recompensadoras. Estas, mais uma vez, são relativas à experiência individual de cada um. Entre elas estão a gamificação e a realidade virtual; aumentada; e mista, que validam a pessoa que visita enquanto um participante ativo na experiência (Diaz et al, 2016). São colocadas neste contexto novidades da contemporaneidade, como salas compostas por instalações imersivas – onde as projeções e ilusões que refletem têm um papel crucial no ambiente que desenvolvem para o utilizador, – como é o exemplo do espaço *Dark Matter*<sup>3</sup>, descrito como “um mundo paralelo multidimensional de luz, espaço e som” (Dark Mater, 2024) pela própria empresa. Com a introdução destas novas formas de apresentar conteúdo, algumas obras que podem ser encontradas no museu clássico, também já começam a ser adaptadas de um modo diferente. As mais famosas pinturas de Van Gogh, expostas em locais renomeados, como no caso do museu de seu próprio nome; no museu d’Orsay; ou até no MoMA, podem ganhar amplitude em novas salas, como por exemplo, nas experiências *Van Gogh: The Immersive Experience*. Nestas experiências, ao ter em vista enriquecer a experiência individual, são empregues diversos métodos de modo a explorar ao máximo os diferentes sentidos humanos, tornando-a, desta forma, o mais imersiva possível (Diaz et al, 2016). No caso concreto das obras de Van Gogh, a imersão primária acontece quando o espectador se encontra fisicamente diante da obra original, permitindo que este absorva cada detalhe ao seu próprio ritmo. Ainda assim, as experiências *Van Gogh: The Immersive Experience*<sup>4</sup> (2024) surgem como um complemento no sentido educativo. Nestas, as pinturas do artista são projetadas enquanto animações e acompanhadas de música. Existem ainda espaços tanto dedicados à realidade virtual, como outros para que o visitante possa explorar a mesma arte, a partir da elaboração de esboços. A metodologia aplicada neste tipo de experiências imersivas, revela-se assim uma forma consideravelmente dinâmica e intuitiva de educar as pessoas que as visitam.

3 Espaço dedicado a experiências audiovisuais. Detalhes sobre o espaço, assim como imagens do mesmo, estão disponíveis no seu website.

4 Experiências interativas com foco no trabalho de Van Gogh. Em alguns vídeos online é possível ter uma visão panorâmica do que estas experiências retratam, assim como o que têm para oferecer.

Considerando o aumento significativo da aplicação de tecnologia como meio de expor a matéria de um museu, é notória a evolução da experiência do público. Desde a disponibilidade de recursos *online*, até às experiências mais imersivas, os visitantes envolvem-se cada vez mais com as obras presentes nos museus. Esta transformação, resulta então numa forma mais acessível de o público receber nova informação, não refletindo apenas um progresso tecnológico, mas também uma adaptação da parte dos museus às necessidades e expectativas dos seus visitantes.

### **5. Caso de Estudo: *Unsupervised – Machine Hallucinations – MoMA***

*The Museum of Modern Art*, conhecido como MoMA, é um dos espaços museológicos dedicados à arte moderna e contemporânea mais reconhecidos globalmente. O MoMA tem-se destacado pela integração de tecnologia na experiência artística e um desses exemplos é o projeto *Unsupervised – Machine Hallucinations – MoMA*<sup>5</sup> do Refik Anadol Studio (2024). Trata-se de uma só obra que, a partir da interceção entre a tecnologia, criatividade e arte moderna, explora e conjuga 200 anos de obras do MoMA. Numa sinergia entre arte e IA, que evoca a “fantasia, alucinação e irracionalidade” (MoMA, 2024), *Unsupervised* revela-se vanguardista na expressão artística contemporânea.

Nesta obra, Refik Anadol (2024) explora a hipótese de a coleção do MoMA ser concebida por apenas um único artista, assim como a de os seus sonhos se manifestarem em forma de alucinações. Devido à natureza do arquivo utilizado como base da IA, estas alucinações resultam em novas combinações de formas e cores, originando um objeto que por si só questiona o sentido da arte abstrata (Kuo, 2023). Neste contexto, a adaptação de trabalhos de outros autores é intencional e fundamental para o propósito da obra. Para além de homenagear os diversos autores, está ainda a enriquecer a sua própria expressão criativa no desenvolvimento de uma obra extremamente pertinente no contexto artístico contemporâneo na medida em que promove uma reflexão sobre a utilização de tecnologia na criação artística e os limites entre

5 Projeto de Refik Anadol. Alguns vídeos da obra podem ser visualizados no website do autor.

a autoria e a colaboração. Em *Unsupervised* dão-se transformações que ocorrem quando são detetadas alterações na sala através do movimento, luz, acústica, ou até mesmo no exterior, consoante a situação climatérica (MoMA, 2024). Estas mutações consecutivas, que suscitam a curiosidade de quem contempla a obra, devem-se ao facto de se tratar de um sistema adaptativo. Sistema este que se altera em resposta ao ambiente e aos eventos que ocorrem, de modo que o espectador tenha de experimentar com o seu próprio corpo ao longo do tempo (Kuo, 2023). Joan Kee (2023) estabelece até mesmo uma comparação entre a média de 30 segundos que geralmente são dispensados para contemplar uma obra no museu e o tempo significativamente maior que as pessoas dedicam a admirar *Unsupervised*.

À semelhança da obra de Anadol, o retrato de *Edmond de Belamy*, de *La Famille de Belamy*<sup>6</sup> (2024), já havia surgido, em 2018, também como uma obra alimentada por outras obras, mais concretamente, de outras pinturas. Neste trabalho da coletiva Obvious Art, a presença de “pinceladas” e texturas não só evoca a estética da pintura clássica, como também destaca a capacidade da IA de reinterpretar estilos artísticos. Num tom mais figurativo do que *Unsupervised*, mas ainda assim expressivo, este projeto levanta também muitas questões sobre o que é a autoria e o próprio significado da arte. Embora aparentemente este retrato possa ser enquadrado com tantos outros já existentes nos mais diversos museus, é a sua conceção que o diferencia. Assim como *Unsupervised*, a integração entre dados históricos e técnicas modernas resulta numa estética visual que homenageia a tradição da pintura clássica enquanto incorpora elementos contemporâneos. Apesar dos pontos em comum, enquanto *Edmond de Belamy* pode ser apreciado de um modo mais passivo, tal como uma obra de arte tradicional exibida num museu, *Unsupervised* exige ainda uma participação ativa da parte do visitante com a instalação mesmo que involuntária.

Se nos exemplos fornecidos anteriormente, era possível testemunhar uma aplicação da tecnologia no meio artístico, a introdução da IA no mesmo âmbito, torna-se revolucionária. Tal como é descrito, esta per-

6 Obra de arte gerada por IA pela coletiva Obvious Art em 2018.

mite uma personalização das instalações ainda mais avançada, que pode redefinir a forma como o indivíduo se relaciona com a obra de arte e vice-versa. No caso de *Unsupervised*, Kee (2023) considera que esta “coloca o *machine learning* como uma extensão da arte baseada em processos, de modo que se torna possível ver humanos e máquinas como entidades distintas sem exigir que atuem como adversários um do outro”.

O projeto *Unsupervised* manifesta-se, assim, enquanto um exemplo da fusão entre arte e IA. A obra desafia as ideias clássicas de autoria e criação artística. No entanto, deve ser considerado o contexto em que esta surge. Indubitavelmente, trata-se de um ponto de referência da utilização de IA no futuro do espaço museológico pela forma como estabelece uma relação com os visitantes.



**Figura 1** Refik Anadol Studio. (2022-2023). *Unsupervised – Machine Hallucinations* – MoMA. [obra digital criada através da utilização de IA e *machine learning*]. The Museum of Modern Art (MoMA), Nova Iorque, EUA.

## 6. Conclusão

A icónica *Fountain* de Marcel Duchamp já surgiu, em 1917, com o propósito de defender que um objeto não tem necessariamente de ser desenvolvido manualmente pelo artista para ser considerado como “arte”. Aparentemente, cerca de um século depois, a discussão permanece acesa. Assim como os *ready-mades* ditaram que um objeto do quotidiano pudesse ser identificado como “arte”, os artistas contemporâneos procuram utilizar algoritmos de IA nas suas obras. No entanto, trata-se

ainda de um assunto muito polémico, pois é colocada em causa a autenticidade da obra, assim como a responsabilidade criativa e todas as questões éticas associadas. Apesar das controvérsias, torna-se fundamental analisar as vantagens desta metodologia e considerar a forma como o espaço museológico pode crescer e tornar-se até um local mais apelativo para o cidadão comum. A herança cultural tem sido dominada por uma transmissão de conhecimento autoritária, na qual são fornecidas interpretações aos visitantes do museu e, por isso, torna-se pertinente inserir a tecnologia neste contexto de forma a incentivar uma cultura mais participativa, redefinindo o modo como o público interage com as mesmas (Diaz et al, 2016).

Em suma, é importante refletir a forma como o museu, e arte em geral, poderão beneficiar da utilização de IA. Trata-se de um novo ponto de partida na história da arte: foram quebradas barreiras e o “espectador do museu” já não é apenas um mero “espectador”, mas sim uma peça essencial para que a obra possa existir, pois sem esta, a obra torna-se pouco, ou nada, relevante.

## Referências

- Anadol, R. (2024). Unsupervised. Refik Anadol. Acedido a 13 de abril de 2024 em <https://refikanadol.com/works/unsupervised/>
- Anadol, R. S. (Refik Anadol Studio). (2022-2023). Unsupervised - Machine Hallucinations - MoMA [Obra digital criada através da utilização de IA e machine learning]. Museu de Arte Moderna (MoMA), Nova Iorque, EUA.
- Barthes, R. (1968). *The Death Of The Author* (pp. 142–148). Hill & Wang. Nova Iorque, EUA.
- Benjamin, W. (2018). *A Obra De Arte Na Era De Sua Reprodutibilidade Técnica*. L&PM Editores. Porto Alegre, Brasil.
- Berger, J., Blomberg, S., Fox, C., Dibb, M., & Hollis, R. (1972). *Ways Of Seeing*. Penguin Books. Londres, Reino Unido.
- Dark Matter. (2024). Acedido a 13 de abril de 2024 em <https://en.darkmatter.berlin/>.
- Diaz, P., Bellucci, A., & Aedo, I. (2016). Enabling social interaction in the museum through the Social Display Environment. 345–348. <https://doi.org/10.1109/digitalheritage.2015.7413898>
- Google Arts & Culture. (2024). Acedido a 13 de abril de 2024 em <https://artsandculture.google.com/>.
- Juliani, A., Arulkumaran, K., Sasai, S., & Kanai, R. (2022). On the link between conscious function and general intelligence in humans and machines. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.05133>
- Karmann, B. (2024). Paragraphica. Acedido a 13 de abril de 2024 em <https://bjoernkarmann.dk/project/paragraphica>.
- Kee, J., & Kuo, M. (15 de junho de 2023). Deep Learning: AI, Art. Acedido em *The Museum of Modern Art*: <https://www.moma.org/magazine/articles/839>
- Liu, B. (2023). Arguments for the Rise of Artificial Intelligence Art: Does AI Art Have Creativity, Motivation, Self-awareness and Emotion? *Arte, Individuo y Sociedad, Avance en línea*, 1–11. <https://doi.org/10.5209/aris.83808>
- Louvre Museum. (2024). Online Tours. Acedido a 13 de abril de 2024 em <https://www.louvre.fr/en/online-tours>.
- MoMA - Museum of Modern Art. (2024). Exhibition Calendar. Acedido a 13 de abril de 2024 em <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/5535>
- Obvious Art. (2024). Edmond de Belamy. Acedido a 12 de maio de 2024 em <https://obvious-art.com/portfolio/edmond-de-belamy/>
- Tate. (2024). Fountain. Tate. Acedido a 13 de abril de 2024 em <https://www.tate.org.uk/art/artworks/duchamp-fountain-t07573>.
- Thiel, S., & Bernhardt, J. C. (2023). AI in museums: Reflections, Perspectives and Applications. Transcript-Verlag. Bielefeld, Alemanha. <https://doi.org/10.14361/9783839467107>
- Times, T. S. (2024). Van Gogh's art come to life at immersive digital exhibition at Resorts World Sentosa. Acedido a 13 de abril de 2024 em YouTube: [https://www.youtube.com/watch?v=O\\_v1rNJvRbl](https://www.youtube.com/watch?v=O_v1rNJvRbl).
- Van Gogh Expo. (2024). Van Gogh: The Immersive Experience. Acedido a 13 de abril de 2024 em <https://vangoghexpo.com/>

## **Para Além dos Limites: A Tecnologia EEG para Redefinir Possibilidades Artísticas**

O artigo explora a interseção entre a arte, tecnologia e autoexpressão, com especial foco em indivíduos com restrições físicas. O artigo analisa os benefícios terapêuticos da arte e o papel da tecnologia na facilitação da expressão artística. O documento explora brevemente a evolução das interfaces cérebro-computador e dos eletroencefalogramas, destacando o seu potencial para traduzir a atividade neural em ações. Investiga como a arte digital pode ser criada com base nas emoções sentidas no momento e na atividade neural do utilizador. Além disso, são apresentadas várias integrações com software, como o TouchDesigner e o Unity.

### **Ana Freitas**

ESMAD/P.PORTO  
40200292@esmad.ipp.pt

---

### **Vitalina Bondarciuc**

ESMAD/P.PORTO  
40190094@esmad.ipp.pt

### **Palavras-Chave**

Eletroencefalograma (EEG), Arte com Ondas Cerebrais,  
Interface Cérebro-Computador, Arte Digital

## **Beyond Boundaries: EEG Technology Redefining Artistic Possibilities**

The paper explores the intersection of art, technology, and self-expression, with a particular focus on individuals with physical restrictions. It delves into the therapeutic benefits of art and the role of technology in facilitating artistic expression. The paper briefly explores the evolution of Brain-Computer Interfaces and Electroencephalograms, highlighting their potential in translating neural activity into actions. It investigates how digital art can be created based on the emotions felt in the moment and on the neuroactivity of the user. Furthermore, various integrations with software, like TouchDesigner and Unity, are presented.

### **Keywords**

Electroencephalography (EEG), Brainwave art, Brain-Computer Interface (BCI), Digital Art

## 1. Introduction

Art is a form of self-expression that has the ability to empower individuals (Austin et al., 2023), more specifically research shows that engaging with artistic activities can improve moods, emotions and psychological states (Almir et al., 2012). Art, namely engagement in artistic activities, has been proven to serve as a form of therapy that can improve positive emotions and reduce negative thoughts, which may alleviate stress and aid with self-reflection. This is especially significant for individuals with physical restrictions who are often highly dependent on caregivers, and may perceive their 'self' differently, often as a dependent individual (Stuckey & Nobel, 2010).

In this paper, we will explore how art and technology can serve as forms of self-expression for a wider scope of individuals, particularly those facing physical restrictions. For the purposes of this paper, we shall consider restrictions as limitations related to a disability that hinders neuromusculoskeletal functions, to various degrees (Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, 2008).

## 2. Art from a Different Perspective

Self-expression plays an important role in improving the population's quality of life, including those with disabilities. Due to the multifaceted challenges that these individuals face in the arts caused by, for example, limitations handling objects, alternatives are required to guarantee that they are accessible to everyone (Harada et al., 2007).

Art can be beneficial for everyone, however for individuals with compromised neuromusculoskeletal functions, traditional modes of artistic expression might seem out of reach, and while "traditional assistive tools" have the potential to facilitate the work of artists with restrictions, they can also further complicate their physical condition (Creed, 2018). Thus, alternatives are required to provide more individuals with the opportunity to express themselves.

Technology is a suitable alternative, as it serves as a medium for self-expression that can empower individuals from diverse backgrounds, enabling them to express themselves and feel more included (Austin et al., 2023; Hutson, 2022).

### **3. Brain-Computer Interface and Electroencephalogram: Evolution and Correlation**

Brain-Computer Interfaces (BCIs) are a technology that enables users to communicate with devices in a non-conventional manner, namely through electroencephalograms (EEGs) (Li & Nam, 2016).

EEGs were recorded for the first time in 1924, by Hans Berger (Saibene et al., 2023), he was the first person to record electrical activity in the human brain first in people undergoing surgery “from the surface of the brain” (Karbowski, 2002) and then in a non-invasive manner (Ince et al., 2021; Karbowski, 2002). Fundamentally, “the EEG is the registration of neural activity within the human brain” (Kirschstein & Kohling, 2009), which is done through electrodes that are placed on the scalp, that register and amplify the electric and neural activity that is created when there is an intention to execute an action or when stimulated by external sources (Casson et al., 2008; Lin et al., 2021; Montenegro et al., 2018).

EEGs only started to gain recognition in the 1950-1960s (Karbowski, 2002), since then this tool has evolved from bulky EEG devices available in hospitals, to small devices that can be placed on the user's head. The devices are long lasting, ranging from a few days to months (Casson et al., 2008), and they can also be used without place and time restrictions (Saibene et al., 2023).

EEG devices have several benefits compared to other devices, as aforementioned they are non-invasive (Saibene et al., 2023) and newer wireless headsets are more portable, affordable, and easier to use (Cho & Hong, 2017; Saibene et al., 2023; Wilson et al., 2023).

Recently there have been advancements towards ear-EEG, and while these devices still have limitations, they are an attractive alternative that should be further explored, especially due to their design, as they can be in-ear or around-ear, thus making them less noticeable, smaller, and more convenient, than headsets (Kaongoen et al., 2023). However, for the purposes of this paper we shall only consider headset implementations at this time.

Regarding BCIs, they are used to translate the neural activity into actions. For this to happen, the BCI monitors the user via EEG (Casson

et al., 2008), and based on neural activity, the BCI allows the user to interact and control devices and applications, without physical interaction, namely they can be used as a controller for games and wheelchairs (Cho & Hong, 2017; Saibene et al., 2023).

This type of technology proves beneficial in the lives of individuals with motor disabilities, empowering them to engage in activities that would otherwise be compromised due to physical barriers, leading to an improvement in quality of life, as well as their mental health (Li & Nam, 2016).

#### **4. Abstract Art Through Feelings**

EEG combined with augmented cognition can be used to determine whether someone is bored, stressed, or angry (Casson et al., 2008). Emotions play an important role in life they can be a determinant the behaviour of individuals, they are capable of affecting decision which are reflected on interactions and intelligence. Furthermore, the physical and psychological status can be altered, which affects human health. Advancements in artificial intelligence and machine learning allow the classification of human emotions, which is accomplished by collecting brainwave data and classifying it with machine learning algorithms (Suhaimi et al., 2020).

While EEG can be used as controllers, they still have some limitations, the control is neither fast nor reliable, when precise controls are necessary, namely controlling a mouse in a program like paint. Thus, to use art as a form therapy and/or as a form of self-liberation, a potential solution is the combination of EEGs with the classification of emotions. With this method, named brainwave art (Barrera & Garg, 2021; Gingrich & Rahman, 2022), it is possible to create digital art based on the sentiment retrieved from the EEG and its classification.

There are two hypotheses about the hemispheric asymmetry on emotions, being one of them the dominance of the right hemisphere and, the other, the valence theory and motivational direction. The first theory has more scientific support, the studies demonstrate the right hemisphere as the centre of emotional processing and the left side as the cognitive processing. The other theory presents the two hemi-

spheres as processors of different emotions, the right side for negative emotions, and the left side for the positive ones (Pereira, 2011). While the user thinks about what they want to express, the EEG checks the emotions felt, reading the brain parts activated, and demonstrates the art to be developed, being able to distinguish the emotion through the unique colour.

One example of this use is the piece “The Art of Feeling”, by Random Quark, where individuals were asked to think of a memory, positive or negative, while the device scanned electric activity in the brain providing insights into memories and moods. For that to be possible, it relied on the valence theory and motivational direction, also known as the lateralization of emotions, using alpha, beta, and gamma waves to study neural activity, classifying within seven emotions. After, the brainwaves are processed and the emotions classified they generate a complex pattern, creating non-repeated patterns of colours because each colour corresponds to an emotion and each memory can trigger different emotions in different people (Barrera & Garg, 2021). The patterns and colours are processed and drawn through Processing and P5.js receiving data from Muse EEG headset as seen in Figure 1 (Random Quark, n.d.).



Figure 1 Digital paint based on emotion of giving birth (Barrera & Garg, 2021).

## 5. Electroencephalogram Integration for Emotion-Based Art Creation

EEGs has been previously integrated with other software, including TouchDesigner and Unity. In Unity the users created phyllotaxis

patterns (Lin et al., 2021) based on their emotions and physical state. Regarding TouchDesigner the users were able to create watercolour effects (Janaka & Yoshimasa, 2021) and it was also used for the visual component of the DREAM 2.2 art installation (Sargeant et al., 2020). In the case of DREAM 2.2 an audience member was able to wear an EEG headset to manipulate the immersive art projection made by the artists' neural information. The public could manipulate the projection to their own aesthetic, with their neural information, thus making the audience a real-time co-creator of this piece (Sargeant et al., 2020) as seen in Figure 2. In both cases, the EEG headset device used was the NeuroSky MindWave Mobile 2 which was connected to a computer via Bluetooth. The ThinkGear Connector software facilitated the data transfer via user datagram protocol (UDP) to Unity and TouchDesigner (Janaka & Yoshimasa, 2021; Lin et al., 2021).



**Figure 2** Image from the DREAM 2.2 Installation. Retrieved from Immersive Art Experience - DREAM 2.2 by PluginHUMAN, 2018 (n.d).

Recently, the ENAKD project, made by Neuroelectric, Teo Ruffini and Starlab, combined the power of artificial intelligence (AI) with BCI collecting data through EEG (Neuroelectric, 2024). In this case, the EEG classified the emotion felt by the individual wearing the device and labelled it, and then passed on this information to ChatGPT to generate art corresponding to the emotion labelled, as seen in Figure 3. With this it can create a more comprehensible painting which could lead to a superior emotional connection between the public and the artist (ENAKD, 2023).



Figure 3 AI generated art based on emotions (Neuroelectrics, 2023).

The integration of EEG with other software opens up new possibilities for creating art, and as these technologies continue to evolve more innovative implementations in the field can be expected.

## 6. Conclusion

In conclusion, this paper explored the transformative power of art and technology, we focused on the use of BCIs and EEGs as an innovative alternative for people, with restrictions, to express their feelings, and emotions, through art, which not only has therapeutical benefits but can also provide freedom of expression in this field. As the art is created based on emotions, felt in the moment, with the devices mentioned, the user may experience some independency, as they may not require an assistant to help them, which can free them from the barriers and frustrations felt for being unable to use certain tools. The use of technologies such as AI, classifiers of emotions, and software, unveils to the public the thoughts and emotions of the creator in an artistic manner. This alternative also eliminates the manoeuvring of artistic tools that are inaccessible for individuals with restrictions, democratizing art and adding a new dimension to it by incorporating the emotional state of the creator. Beyond the goal of artistic creation, this type of work can be implemented in therapy, by providing a form of expression that contributes to the well-being of these individuals.

By working with brain activity information to develop new artistic processes and digital art, the case studies encourage the development of techniques and tools that can support this form of artistic creation. These demonstrations of interaction between brain activity and art,

united through technology, contribute to the expansion of the interdisciplinary study of art and technology, from a perspective focused on human limitations and the creation of solutions for these individuals. While we only presented a few implementations and integrations of EEGs with other software, this type of technology enables users to create pieces in different styles and should be further explored in the development of art.

Given potential future developments in the field, it can be expected that the limitations of using EEGs as controllers will be reduced which will help with accessibility in digital art. As the limitations decrease, more precise control will allow individuals to do single strokes in distinctive styles, which will allow artists to create art as if they were manoeuvring traditional artistic tools, painting a digital canvas just like a physical canvas, leading to a new wave of art and artists.

The use of this technology removes some constraints that traditional modes of artistic expression may pose, for individuals with compromised neuromusculoskeletal functions, however, it can also create challenges, namely having to learn how BCIs and other software works, nonetheless it is an avenue that should be considered.

Through the exploration of the various implementations of EEG, we have seen how this technology can enable users to create work in distinctive styles, whilst adding a new dimension to art. The fusion of art and technology amplifies the freedom to express oneself, allowing individuals to transcend physical barriers and communicate their thoughts, emotions, and experiences in unique and innovative ways.

---

### References

- Austin, A., Dentato, M. P., Holzworth, J., Ast, R., Verdino, A. P., Alessi, E. J., Eaton, A. D., & Craig, S. L. (2023). Artistic expression as a source of resilience for transgender and gender diverse young people. *Journal of LGBT Youth*, 20(2), 301–325. <https://doi.org/10.1080/19361653.2021.2009080>
- Almir, M., De Araújo, L., & Trinchão, G. (2012). Os sentidos da arte. *Desenho e Educação: Cultura Visual e Cidade*, 121–138.
- Barrera, H., & Garg, N. (2021, April 17). EEG Brainwave Art: Giving a Different Meaning to Our Memories. Medium. <https://medium.com/neurotech-davis/eeg-brainwave-art-giving-a-different-meaning-to-our-memories-202267dd2d55>
- Casson, A. J., Smith, S., Duncan, J. S., & Rodriguez-Villegas, E. (2008). Wearable EEG: what is it, why is it needed and what does it entail? 2008 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 5867–5870. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2008.4650549>

- Cho, O.-H., & Hong, S. (2017). Real-time 3D fluid simulation digital art using BCI. *Journal of Real-Time Image Processing*, 13(3), 419–429. <https://doi.org/10.1007/s11554-015-0546-y>
- Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (1st ed.). (2008). Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP.
- Creed, C. (2018). Assistive technology for disabled visual artists: exploring the impact of digital technologies on artistic practice. *Disability & Society*, 33(7), 1103–1119. <https://doi.org/10.1080/09687599.2018.1469400>
- ENAKD. (2023). ENAKD. <https://www.enakd.com/about>
- Gingrich, O., & Rahman, S. (2022). Neuro Art: liminal reflection, introspection, and participatory art. *Proceedings of EVA London 2022*. <https://doi.org/10.14236/ewic/EVA2022.27>
- Harada, S., Wobbrock, J. O., & Landay, J. A. (2007). VoiceDraw: A Hands-Free Voice-Driven Drawing Application for People with Motor Impairments. *Proceedings of the 9th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 27–34. <https://doi.org/10.1145/1296843.1296850>
- Hutson, J. (2022). Social Virtual Reality: Neurodivergence and Inclusivity in the Metaverse. *Societies*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/soc12040102>
- Immersive Art Experience - DREAM 2.2 by PluginHUMAN, 2018 . (n.d.).
- Ince, R., Adanir, S. S., & Sevmez, F. (2021). The inventor of electroencephalography (EEG): Hans Berger (1873-1941). *Child's Nervous System*, 2723–2724. <https://doi.org/10.1007/s00381-020-04564-z>
- Kaongoen, N., Choi, J., Choi, J. W., Kwon, H., Hwang, C., Hwang, G., Kim, B. H., & Jo, S. (2023). The future of wearable EEG: a review of ear-EEG technology and its applications. *Journal of Neural Engineering*, 20. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/acfdca>
- Karbowsk, K. (2002). Hans Berger (1873-1941). *Journal of Neurology*, 249(8), 1130–1131. <https://doi.org/10.1007/S00415-002-0872-4>
- Kirschstein, T., & Kohling, R. (2009). What is the Source of the EEG? *Clinical EEG and Neuroscience*, 40(3), 146–149. <https://doi.org/10.1177/155005940904000305>
- Li, Y., & Nam, C. S. (2016). Collaborative Brain-Computer Interface for People with Motor Disabilities. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 11(3), 56–66. <https://doi.org/10.1109/MCI.2016.2572558>
- Lin, C.-T., Rajapakse, R. P. C. J., & Tokuyama, Y. (2021). Development of EEG Data-driven Generative Art Application for Real-time and Dynamic Interaction. *Journal of Robotics, Networking and Artificial Life*, 8(2), 117–121. <https://doi.org/10.2991/jrnal.k.210713.010>
- Montenegro, M. A., Cendes, F., Guerreiro, M. M., & Guerreiro, C. A. M. (2018). *EEG na Prática Clínica (3rd ed.)*.
- Neuroelectrics. (2023). ENAKD Project. <https://www.youtube.com/watch?v=GbuOc23oP5Q>
- Neuroelectrics. (2024, February 26). EEG Art Exploration: Beyond The Canvas. <https://www.neuroelectrics.com/blog/2024/02/26/eeg-art-exploration-beyond-the-canvas/>
- Pereira, N. (2011). *Integração Hemisférica e Organização Cerebral no Processamento de Expressões Faciais de Emoção*.
- Random Quark. (n.d.). *The Art of Feeling*. Retrieved April 3, 2024, from <https://www.randomquark.com/work/the-art-of-feeling>.
- Janaka, R. R. P. C., & Yoshimasa, T. (2021, January). ThoughtMix: Interactive Watercolor Generation and Mixing Based on EEG Data. *The 2021 International Conference on Artificial Life and Robotics (ICAROB2021)*.
- Saibene, A., Caglioni, M., Corchs, S., & Gasparini, F. (2023). EEG-Based BCIs on Motor Imagery Paradigm Using Wearable Technologies: A Systematic Review. *Sensors*, 23(5). <https://doi.org/10.3390/s23052798>
- Sargeant, B., Dwyer, J., & Mueller, F. F. (2020). Investigating Novel BCI Displays that Support Personalised Engagement and Interpersonal Connections. *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3334480.3375215>
- Stuckey, H. L., & Nobel, J. (2010). *The Connection Between Art, Healing, and Public Health: A Review of Current Literature*. *American Journal of Public Health*, 100(2), 254–263. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2008.156497>
- Suhaimi, N. S., Mountstephens, J., & Teo, J. (2020). EEG-Based Emotion Recognition: A State-of-the-Art Review of Current Trends and Opportunities. In *Computational Intelligence and Neuroscience*. Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2020/8875426>
- Wilson, H., Chen, X., Golbabaee, M., Proulx, M. J., & O'Neill, E. (2023). Feasibility of decoding visual information from EEG. *Brain-Computer Interfaces*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/2326263X.2023.2287719>

## **Desafios da Dependência do Público na Performance Interativa: Coautoria entre público e artista**

**Ana Rita Costa**

ESMAE/P.PORTO  
anarita.scosta@gmail.com

---

**Liliana Miranda**

ESMAE/P.PORTO  
lilimir3@gmail.com

Neste artigo, é abordada a interseção entre arte, tecnologia e privacidade no panorama contemporâneo. Essencialmente abordando a participação ativa do público e questões de coautoria. Apoiado na performance Confidências (In)conscientes, explora como a mediação tecnológica e o processamento de áudio em tempo real são utilizados para criar uma experiência imersiva e interativa. É feita uma contextualização de correntes artísticas, como os *happenings* na evolução da performance. Destacam-se questões éticas e de privacidade quando o público se torna parte integrante da obra através da recolha de dados, nomeadamente da voz. Pretende-se uma reflexão sobre a consciência do uso da tecnologia na arte e na vida quotidiana, para promover uma discussão crítica sobre os limites da interatividade artística nas performances imersivas.

### **Palavras-Chave**

Interatividade sonora, Ética digital, Performance, Sensibilização tecnológica, Processamento de áudio em tempo real

## **Challenges of Audience Dependence in Interactive Performance: Co-authorship between audience and artist**

In this article, the intersection between art, technology and privacy in the contemporary panorama is discussed. Essentially addressing active audience participation and co-authorship issues. Based on the performance *Confidências (In)conscientes*, it explores how technological mediation and real-time audio processing are used to create an immersive and interactive experience. A contextualization of artistic movements is made, such as the *happenings* in the evolution of performance. Ethical and privacy issues stand out when the public becomes an integral part of the work through the collection of data, particularly voice. The aim is to reflect on the awareness of the use of technology in art and everyday life, to promote a critical discussion on the limits of artistic interactivity in immersive performances.

### **Keywords**

Sound interactivity, Digital ethics, Performance, Technology awareness, Live audio processing

## 1. Introdução

O mundo digital registou avanços significativos, e com isso o ser humano vê-se no impulso de acompanhar este avanço, por vezes inconscientemente. Os telemóveis tornaram-se extensões das nossas vidas e com o desenvolvimento constante da tecnologia, esquecemo-nos de que por vezes estamos a ser ouvidos, o que outrora não era possível visto que a tecnologia não permitia tal função. Atualmente, encontramos-nos rodeados de dispositivos eletrónicos constantemente, que nos exigem uma troca de informação para só então podermos aceder aos seus conteúdos. Aceitamos os seus termos e condições de privacidade de forma inconsequente, sem ter consciência do que estes implicam.

Fazendo uma metáfora com o paradigma atual da sociedade e o impacto da mediação tecnológica, surgem questões de privacidade, consentimento e exposição. Considerações éticas a serem tratadas no contexto da arte contemporânea, nomeadamente no âmbito da performance interativa e imersiva.

Estas questões surgem no desenvolvimento de uma performance provocativa das presentes autoras, intitulada Confidências (In)conscientes<sup>1</sup> – uma proposta site-specific aplicada à Blackbox de um teatro. Deriva do conceito da Blackbox de um avião, em particular num dos seus componentes, o Cockpit Voice Recorder (CVR), cuja função é gravar e armazenar os últimos trinta minutos da conversa de cabine antes da queda do avião.

É incentivado um breve momento de convívio acompanhado de sumos e variedade de bolachas, antes de conduzir o público para o interior da Blackbox. Procurando criar um ambiente propício à conversa que será gravada durante três minutos. Decorrido esse período de tempo, o público senta-se nas cadeiras da Blackbox onde estará imerso, durante aproximadamente 12 minutos, na peça sonora onde as suas vozes serão o ponto central, sob uma iluminação azulada. As suas vozes, numa primeira fase, irreconhecíveis e manipuladas, revelam alguma significância gradualmente.

1 Disponível em: <https://vimeo.com/923737458>

O propósito foi consciencializar para o facto de muitas vezes sermos ouvidos pelos dispositivos eletrónicos que nos acompanham. Este processo estabelece um paralelismo simbólico entre a queda de um avião e a queda da consciência humana, provocada pela era digital, promovendo assim a consciencialização e a reflexão crítica sobre questões contemporâneas do paradigma atual da sociedade.

### 1.1 Estado da Arte

A performance, pela qual o artista utiliza o seu corpo e as suas ações como meio expressivo, é um evento de natureza efémera que se manifestou de forma mais significativa a partir do início dos anos 70. Em *Confidências (In)conscientes* reforça o espaço e a experiência compartilhados entre o público.

O envolvimento do público na arte tem vindo a ser recorrente em várias correntes artísticas. A sua participação ativa relaciona o público, o espaço e os artistas. Espetadores e artistas colaboram, direta ou indiretamente. Além de observadores, tornam-se os coautores simultaneamente e muitas vezes a ênfase é colocada neles pelas suas ações. Nestes casos, detêm o poder de decisão e a responsabilidade pelo resultado da obra. *Rhythm 0* de Marina Abramovic (1974) é também uma performance que depende da participação do público, procurando refletir sobre determinados conceitos. A obra permanece incompleta sem a interação do público. A experiência é determinada pelos próprios, em colaboração com os artistas com os quais partilham a autoria. As performances que envolvem o público como parte integrante da mesma são singulares e irreproduzíveis.

A arte participativa é uma prática que une artistas profissionais e não-profissionais num ato de cocriação. Tem origem no futurismo e nas performances dadaístas do início do século XX, cujo objetivo era provocar, escandalizar e agitar o público. Os artistas do Fluxus interessavam-se no potencial transformador da arte através da colaboração, sendo Yoko Ono uma das principais integrantes do coletivo. Yoko Ono desenvolveu diversas performances e instalações que exigem a participação ativa do público, como no caso de *Add color (Refugee Boat)* (1960/2016) e *Cut Piece* (1964).

Allan Kaprow foi uma figura importante nos anos 60 no mundo da arte, que passava por algumas mudanças. Foi ele quem utilizou o termo happening pela primeira vez em 1959 para designar um novo formato artístico. John Cage e a action painting de Jackson Pollock foram conceitos fundamentais para a concessão do happening. A passagem da arte do objeto para a arte da experiência, em que os objetos artísticos são substituídos por dispositivos e procedimentos, produzindo a pura experiência da arte. Eram eventos de estrutura flexível em ambientes diversos onde as improvisações conduziam a cena. São caracterizados pela participação direta ou indireta do público, pela espontaneidade e imprevisibilidade e pela intenção de provocar a reflexão com críticas sociais frequentes. Semelhante à performance, diferencia-se pela fundamental participação do público, o que gera um caráter de imprevisibilidade. Os happenings quebram com a noção tradicional de arte, podendo tomar o formato de qualquer coisa. O que Kaprow intencionava era provocar uma experiência momentânea sentida pelo espectador que seria igualmente válida quanto uma pintura numa tela. Defendia a ideia da linha tênue entre a vida e a arte. Dick Higgins, Alison Knowles, George Brecht ou Yoko Ono, são também nomes de pioneiros dos happenings.

Na arte contemporânea, e com o desenvolvimento tecnológico, artistas exploram a participação ativa do público através de novas perspectivas. O artista Rafael Lozano-Hemmer dedica-se a obras para participação pública como instalações interativas, através da tecnologia, onde por vezes são as vozes dos participantes quem as controlam. Em *Voice Array* (2011), a voz dos participantes é traduzida em flashes de luz que ficam armazenados e se sobrepõem acumulativamente às gravações anteriores.

A *Surveillance Art* trata de obras que respondem criticamente a preocupações relativas à privacidade, controlo social e poder. Artistas como Hasan M. Elahi, Julia Scher ou David Rokeby integram este movimento, que se desenvolve por vários meios, desde fotografia, transmissão ao vivo, performance, vídeo ou imagens de vigilância. Jakub Geltner tem uma série de instalações públicas intitulada "Nest" que parte das câmaras de vigilância como objeto para se referir ao facto de sermos observados constantemente e refletir sobre a privacidade. Trevor Paglen

é um dos artistas a abordar a vigilância em massa e a recolha de dados, maioritariamente através da fotografia. Nas suas obras estão presentes grandes contrastes entre o secreto e o revelado, a evidência e a abstração.

## **2. Performance *Confidências (In)conscientes***

### **2.1 Privacidade**

Os dispositivos digitais, como os telemóveis, possuem microfones embutidos e acesso à 'internet'. Possuem a capacidade de gravar conversas privadas e transmitir dados confidenciais, como a própria gravação ou informações extraídas da fala gravada. As aplicações instaladas no telemóvel podem explorar esses recursos para espionagem secreta. (Jacob Leon Kroger & Philip Raschke, 2019). Há uma impressão generalizada de correspondência entre a conversa sobre determinado assunto e esse mesmo aparecer nas nossas redes sociais momentos depois. Jimena Canales (2022) desenvolveu um estudo que se refere aos CAPTCHA e aos reCAPTCHA da Google, testes cognitivos para distinguir os humanos dos computadores. Canales revela que esses testes agiram para treinar os computadores e sistemas de inteligência artificial, padrões de reconhecimento através das respostas que os utilizadores lhes davam ao preencher esses testes.

Para além das aplicações, que nos solicitam permissões para podermos aceder aos seus conteúdos, existem também os sistemas de reconhecimento de voz lançados por empresas como a Google ou a Apple.

Existem casos nos quais utilizam os dados recolhidos de forma ilegal sem o consentimento, no entanto, na maioria das vezes esse consentimento é dado de forma inconsciente, pela ânsia de aceder aos seus conteúdos de forma imediata.

“Uma pesquisa com 308 utilizadores do Android descobriu que apenas 17% dos entrevistados prestaram atenção às permissões durante a instalação da aplicação e não mais que 3% dos participantes responderam corretamente às questões de compreensão relacionadas” (Jacob Leon Kroger & Philip Raschke, 2019).

Mediante estes fatores acedem à nossa atividade e interesses por meio do rasto digital que deixamos durante a utilização desses servi-

ços, para fins publicitários, por exemplo. Esta situação é potencialmente perigosa pelo impacto que pode ter em manipular as pessoas.

Para este trabalho, é importante entender que a privacidade digital é uma questão crucial na sociedade contemporânea, considerando especialmente o aumento da recolha e da partilha de dados pessoais online. Empresas e organizações recolhem uma quantidade significativa de dados pessoais dos utilizadores, incluindo informações de identificação, histórico de navegação, preferências de compra e até mesmo localização geográfica. Esses dados são frequentemente utilizados para personalizar anúncios, recomendações de produtos e serviços, mas também podem ser compartilhados com terceiros sem o consentimento explícito dos utilizadores. A maioria das atividades online é rastreada por cookies, pixels de rastreamento e outras tecnologias de monitorização, que permitem às empresas acompanhar o comportamento dos utilizadores na 'internet'.

Em resposta às preocupações com a privacidade digital, várias legislações e regulamentações foram implementadas em todo o mundo, como o Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR/RGPD) na União Europeia. Esta preocupação com as temáticas da privacidade e exposição é explorada em diversas obras de arte contemporânea. Por exemplo, a instalação "Witness" de Susan Hiller (2000) recorre à partilha de segredos mediante testemunhos vocais, reproduzidos em 350 pequenos alto-falantes dispersos numa sala com iluminação sugestiva. O espetador percorre entre os alto-falantes, impactado por várias vozes em simultâneo, refletindo sobre a intimidade exposta. Artistas como Louise Bourgeois também abordam temas íntimos e pessoais nas suas obras, recorrendo às suas próprias memórias e experiências para criar obras impactantes. Essas expressões artísticas convidam-nos a refletir sobre a nossa própria relação com a privacidade e a exposição, questionando até que ponto estamos dispostos a compartilhar as nossas histórias e segredos com o mundo digital, onde tudo fica registado. Ao mesmo tempo, é crucial refletir sobre o que compartilhamos na 'internet', conscientes ou não. A queda na consciência humana relativamente à exposição online faz-nos confrontar a dicotomia entre conveniência e privacidade na era digital. A evolução tecnológica coloca-nos numa en-

cruzilhada, onde as nossas informações pessoais podem ser facilmente acedidas e utilizadas sem o nosso conhecimento ou consentimento.

Ressalvamos, que em Confidências (In)conscientes o objetivo principal ao coletar dados foi exclusivamente para fins de processamento de áudio e para a execução da performance. Os dados coletados foram utilizados apenas para os propósitos explícitos da performance e não serão utilizados para nenhum outro fim, seja acadêmico, comercial ou de outra natureza. Apesar disso, a captação das vozes do público foi sugerida através da leitura da sinopse antes de entrar e do título sugestivo. Durante a performance sonora, a locutora dá breves pistas referentes à situação em que se encontram, construindo um paralelismo com os protocolos proferidos por hospedeiras de bordo, de forma irônica. A título de exemplo, foram ditas frases como “Pedimos por favor que todos os aparelhos eletrônicos permaneçam ligados”, “Estamos sempre disponíveis para o ouvir”, “Agradecemos a sua presença involuntária e esperamos ouvi-los de novo”.

## 2.2 Imersividade

“Immersive is a metaphorical term derived from the physical experience of being submerged in water. We seek the same feeling from a psychologically immersive experience that we do from a plunge in the ocean (...)” (Murray, 2017, p. 150).

A imersividade é inserida neste contexto através da forma como a performance ou instalação artística procura envolver o público de maneira profunda e significativa. Na era digital, onde a privacidade e a exposição são questões cruciais, podemos explorá-la para criar uma experiência sensorial e emocionalmente envolvente que estimula a reflexão sobre esses temas. Além disso, a imersividade pode ser alcançada através do uso de tecnologias emergentes, como realidade virtual (VR) ou realidade aumentada (AR), que transportam os espetadores para ambientes digitais interativos onde podem explorar questões de privacidade e exposição de forma mais tangível e envolvente. Esta poderia ser uma questão a analisar se aplicada a uma instalação fixa.

No contexto da performance Confidências (In)conscientes, a imersividade surge como a melhor forma de tratar a problemática nela exposta. O intuito de envolver profundamente o público na experiên-

cia, aí expresso, é realçado quando o mesmo se reconhece nas vozes que ouve. O ser humano é inevitavelmente mais atraído por aquilo que pode encaixar no seu próprio contexto e pode-lhe dar algum prestígio. Reconhecer a sua própria voz pode também amplificar o seu grau de atenção e envolvimento com a obra.

### 2.3 Mediação tecnológica

A tecnologia digital promove um sentido de participação sem a coligação física de pessoas em qualquer local. Isso representa uma mudança fundamental nas noções tradicionais de comunidade. Apesar das desvantagens que transporta, veio também auxiliar em diversos processos.

Através da manipulação de uma fonte sonora, como a voz humana, é possível manipular a perspetiva auditiva, que por sua vez, leva à indução da seleção de informações, ou seja, ao foco da atenção. O design sonoro pode ser uma força emocional motivadora, especialmente considerando estímulos musicais. Portanto, ao integrar a voz humana na performance, não apenas exploramos a sua expressividade intrínseca, mas também aproveitamos o seu potencial para influenciar diretamente a percepção e a experiência do público, o que destaca a sua relevância num contexto onde a tecnologia procura cada vez mais sensibilizar e envolver os espectadores (Salselas, Penha & Bernardes, 2021, p. 9).

Confidências (In)conscientes recorre à mediação tecnológica através do processamento do áudio gravado em tempo real, emitido em quadrifonia e com subwoofer. A sequência temporal da performance foi organizada no Software MAX MSP, de forma cronometrada. As conversas foram gravadas com um microfone condensador, colocado de forma oculta, conetado a uma interface Focusrite de 4 canais. O Max MSP armazenou os três minutos de áudio transmitindo-o posteriormente com manipulação de velocidade e pitch numa primeira fase. Ao longo do tempo a distorção foi acentuada através do plug-in Portal, onde foi controlada a quantidade de efeito aplicado, para isolar pequenas palavras descontextualizadas perceptíveis.

### 3. Reflexão

Os desafios da dependência do público na performance interativa, particularmente no contexto da coautoria entre o público e o artista, são multifacetados. Striner (2017) e Rostami (2017) salientam a necessidade de um equilíbrio entre a interação do público e o controlo do artista, com Striner a centrar-se na perspetiva da criança em espetáculos musicais e Rostami a explorar a utilização de biossensores e tecnologias de rastreio do corpo. Schraffenberger (2015) introduz o conceito de “interação público-obra de arte” e salienta a necessidade de um modelo que descreva o diálogo dinâmico entre os dois.

A dependência do público numa performance artística pode ser uma dualidade, pois, embora seja essencial para o sucesso da experiência, também pode apresentar desafios significativos. A imprevisibilidade inerente à participação do público pode gerar resultados variados, que nem sempre correspondem às expectativas ou intenções dos artistas. Nesse sentido, surge a questão de como orientar o público para se concentrar nos elementos mais importantes da performance, sem limitar a sua liberdade ou criatividade. Uma abordagem eficaz para lidar com essa questão envolve criar um ambiente que estimule a participação ativa do público, sem impor diretrizes rígidas ou restrições. Isso requer uma cuidadosa conceção e execução da performance, que equilibre a liberdade do público com a necessidade de direcionamento e foco. No contexto da performance *Confidências (In)conscientes*, a troca verbal entre os participantes revelava-se fundamental para o desenrolar da experiência artística. Contudo, deparamo-nos com desafios específicos ao lidar com grupos mais reservados, cuja participação apresentava uma variação considerável. Esta diversidade de comportamentos conduz-nos à reflexão sobre a melhor abordagem para incentivar a comunicação sem restringir a liberdade dos participantes ou influenciar o conteúdo das suas contribuições. Surgem, assim, questões sobre como promover conversas espontâneas, mantendo um equilíbrio entre a improvisação genuína e a direção artística encenada.

#### 4. Considerações finais

Inspiradas por artistas visionários, incluindo Yoko Ono, Allan Kaprow, Marina Abramovic, Rafael Lozano-Hemmer, Susan Hiller, Ai Wei Wei e Herzog & de Meuron, procuramos estabelecer uma interseção entre a arte participativa e a sensibilização para questões contemporâneas.

À luz das obras de Yoko Ono e Allan Kaprow, que nos convida a explorar a arte da participação, reconhecendo o público como cocriador essencial da experiência artística. E ao lado de Ai Wei Wei e Herzog & de Meuron, emergimos nas complexidades dos jogos de espionagem e vigilância, explorando as interseções entre arte, tecnologia e sociedade.

A nossa performance não serviu apenas como apresentação (acadêmica), mas um convite para a reflexão e o diálogo, um espaço onde as vozes individuais se unem em modo processado para dar forma a um novo entendimento e sensibilização.

Numa perspectiva futura, temos como projeções a pretensão de implementar a performance em formato de instalação fixa, procurando resolver algumas das implicações da dependência do público. Esta instalação será composta por dois momentos distintos: um espaço de gravação ininterrupta com reconhecimento de voz, que conduzirá o público para um segundo espaço onde serão reproduzidas, de forma fragmentada, as gravações que foram previamente capturadas em intervalos regulares. Este novo formato proporcionará uma experiência ainda mais imersiva e profunda, permitindo que os participantes se envolvam de maneira mais íntima e reflexiva com as questões levantadas supramencionadas.

Pretendemos, adicionalmente, recolher reflexões e/ou questões dos participantes, fornecendo contribuições significativas sobre como a performance ressoa com o público e estimula o pensamento crítico sobre os temas abordados. Esta iniciativa revela-se crucial para aprofundar a nossa compreensão na recepção da performance e aprimorar a sua análise no contexto deste artigo, proporcionando uma experiência mais enriquecedora e alimentando uma discussão mais substancial sobre os aspetos éticos e de privacidade subjacentes.

Que a nossa colaboração coletiva nos conduza a explorar territórios desconhecidos, incentivando o espetador a ponderar sobre questões essenciais, como a ética e a privacidade digital.

---

**Referências**

- BBC News. (2017, 30 de outubro). Is your phone listening in? Your stories. BBC Home – Breaking News, World News, US News, Sports, Business, Innovation, Climate, Culture, Travel, Video & Audio. <https://www.bbc.com/news/technology-41802282>. Acedido em: 06/03/2024
- Brayshaw, T., & Witts, N. (Eds.). (2014). *The twentieth century performance reader* (3rd edition). Routledge.
- Hödl, O., Kayali, F., & Fitzpatrick, G. (2012). Designing Interactive Audience Participation using Smart phones in a Musical Performance. *International Conference on Mathematics and Computing*. <https://quod.lib.umich.edu/i/icmc/bbp2372.2012.042/1>
- Jacob Leon Kroger & Philip Raschke. (2019). Is my phone listening in? On the feasibility and detectability of mobile eavesdropping. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22479-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22479-0_6)
- Jimena Canales. (2022). Art in the Age of Captcha. Em Philippe Decrauzat DELAY (Walther Koenig, pp. 139–143). Mathieu Copeland.
- Kleinman, B. Z. (2016, 2 de março). Is your smartphone listening to you? BBC News. <https://www.bbc.com/news/technology-35639549>. Acedido em: 06/03/2024
- Murray, J. H. (2001). *Hamlet on the holodeck: The future of narrative in cyberspace* (4. print). MIT Press.
- Os telemóveis atuais já são capazes de ouvir as nossas conversas. (2018, 14 de maio). *Jornal Expresso*. <https://expresso.pt/sociedade/2018-05-14-Os-telemoveis-atuais-ja-sao-capazes-de-ouvir-as-nossas-conversas>. Acedido em: 08/03/2024
- Performance art | Tate. (s.d.). Tate. <https://www.tate.org.uk/art/art-terms/p/performance-art>. Acedido em: 01/03/2024
- Rui da Rocha Ferreira. (2020, 8 de novembro). Visão | O seu telemóvel anda mesmo a espia-lo e a ouvir as suas conversas? Visão. <https://visao.pt/actualidade/sociedade/2020-11-08-o-seu-telemovel-anda-mesmo-a-espia-lo-e-a-ouvir-as-suas-conversas/>. Acedido em: 08/03/2024
- Salselas, I., Penha, R., & Bernardes, G. (2021). Sound design inducing attention in the context of audiovisual immersive environments. *Personal and Ubiquitous Computing*, 25(4), 737– 748. <https://doi.org/10.1007/s00779-020-01386-3>
- Schraffenberger, H. K., & Heide, E. V. D. (2015). Audience-artwork interaction. *International Journal of Arts and Technology*, 8(2), 91. <https://doi.org/10.1504/IJART.2015.069550>
- Striner, A., & McNally, B. (2017). Transitioning Between Audience and Performer: Co-Designing Interactive Music Performances with Children. *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2115–2122. <https://doi.org/10.1145/3027063.3053171>
- The Happening | Tate. (s.d.). Tate. <https://www.tate.org.uk/art/art-terms/h/happening/happening>. Acedido em: 26/02/2024
- Weibel, P. (2019). *Sound art: Sound as a medium of art* [Exhibition, Center for Art and Media, Karlsruhe March 17, 2012–January 6, 2013]. Mit Press.

## **Experiências Colaborativas mediadas pela Tecnologia em Contextos Públicos**

**Irina Petrova**

ESMAD/P.PORTO

[petrovairinamobile@gmail.com](mailto:petrovairinamobile@gmail.com)

Embora as instalações interativas e as experiências imersivas não sejam um tema novo, tem havido poucas tentativas para descrever sistematicamente essas experiências, para encontrar pontos comuns, estruturas, variáveis e uma abordagem geral para a concepção de experiências multimodais interativas no espaço físico. Neste artigo propõe-se uma abordagem para a concepção de tais sistemas, integrando conceitos dos domínios de investigação de Interação Humano-Computador, Internet das Coisas, Design de Interfaces, concepção espacial e dramaturgia. À medida que os sistemas de rede se tornam mais robustos e poderosos, hoje, com os avanços da Internet das Coisas, temos a oportunidade de trazer tecnologias interativas para o ambiente físico e trazer a comunicação humana mediada pela tecnologia de volta ao espaço tangível. Mais ainda, podemos criar experiências e estudar a forma de conceber ambientes interativos seguros e lúdicos que melhor promovam a colaboração humana e, em seguida, levar esses sistemas para museus, galerias, espaços públicos, escolas, bibliotecas e centros comerciais.

### **Palavras-chave**

Framework interdisciplinar, Ambiente colaborativo, Experiência mediada pela tecnologia, Espaço público, Paisagem mediática interativa

## **Towards Technology-Mediated Collaborative Experiences in Public Setting**

Although interactive installations and immersive experiences are not a new topic, there have been few attempts to describe such experiences systematically, to find common threads, structures, variables and a general approach to designing interactive multi-modal experiences in physical space. I propose an approach to designing such systems by integrating concepts from the research fields of Human-Computer Interaction, Internet of Things, User Interface, spatial design and dramaturgy. As network systems become more robust and powerful, today, with IoT advancements, we have an opportunity to bring interactive technologies into the physical environment and bring human communication mediated by technology back into the tangible space. More so, we can create experiments and study how to design safe and playful interactive environments which best promote human collaboration and then bring such systems into museums, galleries, public spaces, schools, libraries, and shopping malls.

### **Keywords**

Interdisciplinary framework, Collaborative environment, Technology-mediated experience, Public setting, Interactive mediascape

## 1. Introduction

We are living in the world where “together alone” has become a staple of daily life, our interaction with the physical environment is diminishing due to constant interaction with the device we carry - our phone. Developing applications in virtual space has been a booming field and produced a very rapid growth in the number of users and the body of scientific data in the last 20 years, however the same cannot be said about our physical world. There are far less innovations which promote technology-mediated human interaction in physical space. In addition to technical challenges in implementation of such systems, practical challenges of interdisciplinary collaboration in designing systems for physical environments have not been addressed to a satisfactory degree.

In order to develop multi-modal interactive systems in physical reality, experts from various disciplines need a foundation, an established ontology and elemental structure from which to proceed. In this paper I propose an approach for designing such systems. Interactive Mediascape (IM) experience is a form of content expression, it can be a narrative, a riddle quest, an immersion into various environments, an educational aide, an entertainment piece or even a team-building activity (Figure 1).

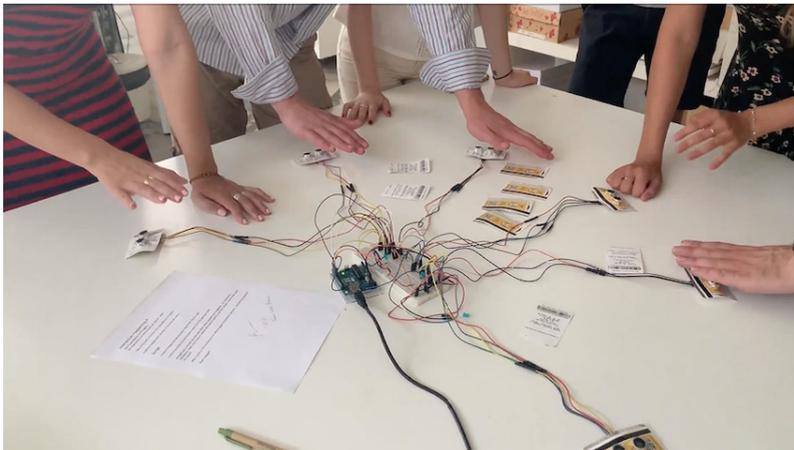


Figure 1 Participants engaged in an Interactive Mediascape Experience at a co-working office space

The full potential of this paradigm has not yet been tapped. By introducing the term Interactive Mediascape I narrow the definition of a broader term technology-mediated experience (TME) and consider it within the boundaries of co-located and synchronous event, the terms borrowed from groupware software systems design (Ens et al., 2019; Fuks et al., 2005; Grudin, 1994). I then develop a conceptual field of inquiry for Interactive Mediascape by defining the main structures, elements and an approach to utilize these in the development and implementation process.

This paper results from 2 years of practical experimentation as well as theoretical research presented in my recent thesis (Petrova, 2023). The following ideas and their potential application are examined at length in the aforementioned work and this research is ongoing.

## 2. Semantic Wheel

As the first step, I am proposing to draw a semantic model (Figure 2) of Interactive Mediascape paradigm, which can help with an overview of the system at a glance. Semantics, according to the Oxford dictionary, refers to the “branch of linguistics and logic concerned with meaning”, the term has been widely adapted in the field of programming to describe higher level data structures in order to simplify data management and communication between various subsystems.

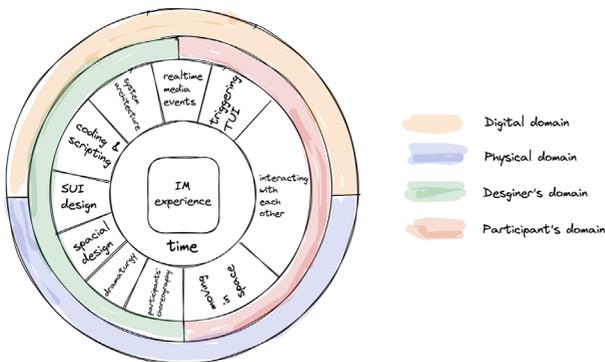


Figure 2 Interactive Mediascape Semantic Wheel

In the current context, the semantic model is a higher level abstraction which helps to define the system being developed, showing how various input segments comprising the experience fit together. In this semantic model domains of input are defined in a wheel and then further divided into thematic sections. Digital and Physical domains complement each other, as well as Designer's and Participant's domains, because IM experience exists in physical space with the use of interactive media which is facilitated through digital means and because the roles of designer and participant are necessary. The overlapping between these domains is marked by spatial user interface and real-time media events. Other segments such as coding & scripting, spatial design, choreography, dramaturgy, and participants' activities such as moving through space and interacting with the system are represented in their respective domains and, through the passage of time, comprise the IM experience. The wheel serves as an overview of interconnected sections which constitute an IM experience. Similarly to the Bauhaus wheel (Gropius, 1922) and Neri Oxman's Krebs cycle of creativity in design (Oxman, 2016), IM semantic model presents the concept from a bird's eye view perspective and, when zoomed out further, it fits within a larger HCI epistemology (Dalsgaard & Dindler, 2014; Höök & Löwgren, 2012) as a conceptual construct (Höök & Löwgren, 2012; Petrova, 2023).

Outlining these thematic slices and connections can simplify a complex idea and prepare it for merging and applying existing design techniques. This model can serve as an introductory starting point for specialists from various fields such as art, literature, media, psychology, etc. who are not closely familiar with the knowledge of TME.

### **3. Taxonomy**

Departing from the broader view of the Semantic Model, the purpose of the Taxonomy is to enable developers to describe the whole experience in great detail. This is important to ensure comparability of results and also to illustrate the vast spectrum of tools available to the designer, through which the experience can be expressed. Establishing this relational model of elements could help in the future to understand certain correlations between the elements and their functions in facilitating



ment. The former refers to the type of modality the media represents, the latter – whether the project contains a mixed reality component such as VR, AR, etc.

*User* is a primary element. It refers to the participant as an interactor and has one main attribute called Collaboration Type, which is further divided into 3 secondary attributes - group, individual, 4th wall. These secondary attributes describe the experience design scenario, it can be for a group of people, for one individual or for a performer/audience. In IM taxonomy collaboration type is the element allowed for variability in the nature of participation dynamic. Insights regarding this can be found in the work of Peter Dalsgaard and Lone Koefoed Hansen (Dalsgaard & Hansen, 2008). Their research serves as a valuable resource for gaining an understanding about how participation dynamic can affect participant's perception of the experience.

*Spatial User Interface (SUI)* is a primary element. It refers to the user interface which is comprised of interaction devices embedded within the physical vicinity of the experience. This element has a number of attributes: Sensor Name, Interaction Type, Sensor Type, Feedback and Feedforward (Wensveen et al., 2004). Feedback and Feedforward are definitions borrowed from the Frogger coupling system (Wensveen et al., 2004). Further, some attributes have specific descriptors.

*Content* is a primary element. It refers to the type of content presented in the project. This element has 3 primary attributes: Content type which describes the story-line, Narrative State which refers to whether the story-line is hard-coded (static) or dynamic (user/system enabled), and, in case it is dynamic, Filtering Type – an attribute borrowed from recommendation systems jargon, an idea explored in experiential computing concept by Ramesh Jain (Jain, 2003). Here it specifies the nature of generative algorithm in dynamic content creation. Considering advancements in machine learning (ML), large language models (LLMs) and artificial intelligence (AI), it's possible to speculate that a novel approach to dynamic narrative will emerge in the future.

*Motivation* is a primary element. It refers to the foundation for selecting the participant motivation strategy. It's attributes are Learning Type (Eberts, 1994) or Personality (Jung, 1923), and Motivation Type (Ryan & Deci, 2000).

*Primary elements are connected through the mediating elements:*

Motivation and Media are mediated by and connected with IM experience through the parameter *perception modality* which is part of the experience's Affective Loop (Ståhl, 2015). Participants receive feedback through a single, multiple, or alternating modalities throughout the experience.

Media, User and SUI are mediated by and connected with IM experience through the parameter *spatial configuration*. This refers to the overall spatial configuration of the experience. Each of the primary elements Media, User and SUI can have a specific place in spatial configuration of the experience. The properties can be described as fixed – positioned in the same place for the duration of the experience, dynamic – being movable or mixed (for example, the projections may remain fixed (Media element), while the users can move around (User element) the space and move interactive triggering devices (SUI element) with them in space). The other property discussed under spatial configuration is form - Abstract or Metaphor placement (Gibbs et al., 2004), referring to metaphorical representations present in media, interior (Rai et al., 2019), mise en scène (Braun, 1998) and/or TUI (Eberts, 1994; Fishkin, 2004; Hornecker & Buur, 2006; Ishii & Ullmer, 1998) placement.

Media and SUI are mediated by and connected with IM experience through the parameter of *coupling (mapping)* of media content to the user interface devices (triggering devices). The Coupling state can be Fixed – when one media event can be triggered by the same device throughout to the experience, Dynamic – when the same triggering device can be coupled with various media events over a period of time, or Mixed – when the experience is designed with some triggering devices being Fixed and some being Dynamic.

Motivation and Content are mediated by and connected with IM experience through the parameter *temporal dynamics* which describes the changes or variations over time. This is where event scripting and timing is noted, where the rhythm of the experience and multi-modal orchestration takes place. This is where the designer addresses scenario-related questions related to making the temporal arrangement of media events on a timeline and also planning for event density and user task complexity dynamics.

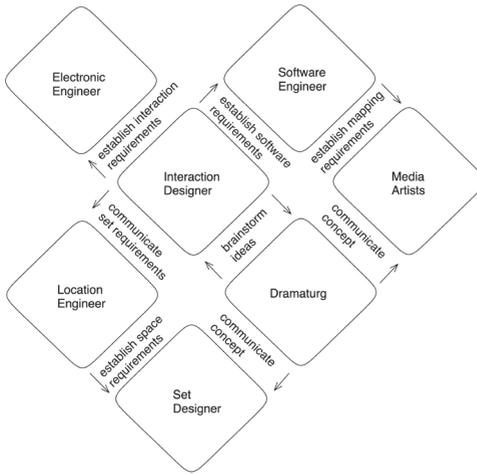
#### 4. Interdisciplinary Collaboration

Designing an Interactive Mediascape experience is not a trivial task. It combines elements from theater, design, media and engineering, it calls for interdisciplinary collaboration. IM ecosystem aims to provide a structure which can be utilized by researchers and practitioners in a systematic manner. It proposes to erase the separation between researchers and practitioners, specifically projecting design-based and practice-based research methods as the most suitable areas of application for the proposed framework.

To move towards interdisciplinary collaboration in interactive systems design, novel frameworks are needed to integrate research from relevant fields into an interdependent system. Instead of approaching formulation of such a framework from a standpoint of a single field, IM design approach is defined by understanding how various concepts from across the scientific spectrum are interrelated within a given system. By placing TME in physical space, i.e. Interactive Mediascape Experience, at the center of the framework, we are able to provide multiple entry points for collaborations between specialists from different research domains.

IM semantic model describes a common conceptual base for interdisciplinary collaboration, while taxonomy elements opens the multidisciplinary knowledge toolbox to be utilized in addressing specific design challenges. Thus, the semantic model and the taxonomy define the scope of possibilities, however, to understand how to implement these possibilities within the design process, intelligence, i.e. research must take place. Depending on the objective of the experience which is being developed, a specific knowledge base must be obtained by the developer to establish scientific ground for choosing and calibrating the taxonomy criteria. The resulting ideas from research can then be integrated with the elements of the taxonomy and the designer's vision.

This vision can be then communicated to specialists supporting the implementation process. Thus, from brainstorming which combines interaction designer's intuition with scientific base, the idea can then be communicated to collaborators from other fields (Figure 4).



**Figure 4** Interactive Mediascape Collaboration Matrix

This collaborative matrix can be further utilized in design iteration processes (Petrova, 2023) to make improvements in particular areas of the system. As discussed in a recent presentation by a seasoned interactive design practitioner Harvey Moon (Moon, 2024), it took his creative agency 2 years of collaboration to design the Harry Potter experience which opened in Cologne, Germany a month ago<sup>2</sup>. As one of the most important aspects of the work, and the main success, he noted that, being invited to participate from the beginning of the creative process allowed his team to introduce ideas which could not have been conceived by someone without the knowledge of interactive design. Moon's observation resonates with the classic example of an early immersive work by Le Corbusier, E. Varese, I. Xenakis "Poem Electronique" where architecture and sound expertise were merged in the creation of the pavilion exhibit at Brussels World's Fair; with inter-disciplinary concepts dating back to Wagner's *gesamtkunstwerk*, Bauhaus design approach and Buchanan's argument for an umbrella of liberal arts in design thinking (Buchanan, 1992). In other words, interactive design

2 In this Spectra studio's project the environment experienced by participants arises from their interaction with it, the resulting event is a real-time collaborative co-located/synchronous experience where all participants have equal agency capability. This fits within the definition of Interactive Mediascape and thus, can serve as an illustration in this paper.

is not something that comes at the end of the process, neither does it come at the beginning, as Buchanan notes, all parts of design are equally important (Buchanan, 1992) and can best operate as a network.

#### **4. Conclusion**

In order to develop technology-mediated collaborative systems for physical spaces a common ground must be adapted among experts from various fields. In addition to a dialogue between disciplines there needs to be a place for discourse where the conceptual space of discussion is equally understood, even by specialists coming from distant domains of knowledge.

Working towards a common goal of bringing engaging interactive experiences to the public and promoting social connections in physical reality through technological systems requires a complex coordination of effort. Such coordination can take place only when communication and collaboration patterns are established and clear. By adapting a common foundation for emergence of ideas, developers can ensure the continuity of inquiry, comparability of results and iterative improvements in systems they develop.

Immersive and interactive experiences today are being developed without such common base, projects exist in their own conceptual spaces, this prevents cross referencing and scientific analysis throughout the application field, it slows the pace of discovery in TME domain. More experiences need to be designed for physical space, allowing for human connection in physical reality. To balance the lopsided research efforts dominated by virtual applications, to achieve a faster pace of knowledge building in TME domain, we need to agree on an approach for developing and evaluating such experiences.

This work aims at defining a narrower conceptual space for developing TMEs and centering this space as a gravitational field for interdisciplinary collaboration and research. It's a step towards developing a methodology for Interactive Mediascape experiences powered by technological systems which can be brought to public places such as schools, museums, and malls.

## References

- Braun, E. (1998). *Meyerhold: A revolution in theatre*. Bloomsbury Publishing.
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design Issues*, 8(2), 5–21. Retrieved May 15, 2023, from <http://www.jstor.org/stable/1511637>
- Dalsgaard, P., & Dindler, C. (2014). Between theory and practice: Bridging concepts in hci research. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/2556288.2557342>
- Dalsgaard, P., & Hansen, L. (2008). Performing perception-staging aesthetics of interaction. *ACM Transactions on Computer-human Interaction - TOCHI*, 15, 1–33. <https://doi.org/10.1145/1453152.1453156>
- Eberts, R. E. (1994). *User interface design*. Prentice-Hall, Inc.
- Ens, B., Lanir, J., Tang, A., Bateman, S., Lee, G., Piumsomboon, T., & Billingham, M. (2019). Revisiting collaboration through mixed reality: The evolution of groupware [50 years of the International Journal of Human-Computer Studies. Reflections on the past, present and future of human-centred technologies]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 131, 81–98. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.011>
- Fishkin, K. (2004). A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8, 347–358. <https://doi.org/10.1007/s00779-004-0297-4>
- Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M. A., & Lucena, C. (2005). Applying the 3c model to groupware development. *International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS)*, 14, 0218–8430. <https://doi.org/10.1142/S0218843005001171>
- Gibbs, R. W., Costa Lima, P. L., & Francozo, E. (2004). Metaphor is grounded in embodied experience [Metaphor]. *Journal of Pragmatics*, 36(7), 1189–1210. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2003.10.009>
- Gropius, W. (1922). Bauhaus wheel [<https://www.bauhaus.de/>].
- Grudin, J. (1994). Groupware and social dynamics: Eight challenges for developers. *Commun. ACM*, 37(1), 92–105. <https://doi.org/10.1145/175222.175230>
- Höök, K., & Löwgren, J. (2012). Strong concepts: Intermediate-level knowledge in interaction design research. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 19, 23:1–23:18. <https://doi.org/10.1145/2362364.2362371>
- Hornecker, E., & Buur, J. (2006). Getting a grip on tangible interaction: A framework on physical space and social interaction. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 437–446. <https://doi.org/10.1145/1124772.1124838>
- Ishii, H., & Ullmer, B. (1998). Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/258549.258715>
- Jain, R. (2003). Towards experiential computing. *Commun. ACM*, 46, 48–55. <https://doi.org/10.1145/792704.792729>
- Jung, C. G. (1923). *Psychological types*. Pantheon Books.
- Moon, H. (2024). *Musichackerspace* [<https://www.youtube.com/watch?v=5M6sy1P8Nqo>].
- Oxman, N. (2016). Age of Entanglement [<https://jods.mitpress.mit.edu/pub/ageofentanglement>]. *Journal of Design and Science*.
- Petrova, I. (2023, October). *Interactive mediascape designed for collaborative creativity* [Available at <https://hdl.handle.net/102>]
- Rai, S., Asim, F., & Shree, V. (2019, July). Biophilic architecture for restoration and therapy within the built environment: A review. <https://doi.org/10.20944/preprints201907.0323.v1>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Ståhl, A. (2015, March). *Designing for interactional empowerment* [Doctoral dissertation].
- Stolterman, E., & Wiberg, M. (2010). Concept-driven interaction design research. *Human-Computer Interaction*, 25, 95–118. <https://doi.org/10.1080/07370020903586696>
- Wensveen, S., Djajadiningrat, J., & Overbeeke, K. (2004). Interaction frogger: A design framework to couple action and function through feedback and feedforward. *DIS2004 – Designing Interactive Systems: Across the Spectrum*, 177–184. <https://doi.org/10.1145/1013115.101314>

## **As implicações dos agentes antropomórficos da IA nas comunicações homem-máquina**

### **José Manuel Simões**

University of Saint Joseph  
jmsimoes@usj.edu.mo

---

### **Wilson Caldeira**

University of Saint Joseph  
wilson.caldeira@usj.edu.mo

O impacto das agências antropomórficas da inteligência artificial (IA) nas relações homem-máquina é um tema complexo e intrincado que tem suscitado um interesse considerável em vários domínios académicos. Este artigo analisa vários estudos que exploram as potenciais implicações da IA na comunicação homem-máquina. Este artigo examina igualmente as características antropomórficas da IA, salientando em particular o seu efeito transformador nos futuros modos de comunicação. Além disso, este artigo analisa as preocupações éticas que rodeiam a implementação de aplicações de IA.

#### **Palavras-chave**

Inteligência artificial, Antropomorfismo, Comunicação, Interação homem-máquina, Ética

## **The Implications of AI-Anthropomorphic Agents on Human-Machine Communications**

The impact of artificial intelligence (AI) anthropomorphic agencies on human-machine relations is a complex and intricate topic that has garnered considerable interest in several academic fields. This article examines various studies exploring AI's potential implications on human-machine communication. This article also examines anthropomorphized characteristics in AI, particularly emphasizing its transformative effect on future modes of communication. Moreover, this article analyses the ethical concerns surrounding the implementation of AI applications.

### **Keywords**

Artificial intelligence, Anthropomorphism, Communication, Human-machine interaction, Ethics

## 1. Introduction

Technological breakthroughs have been historically regarded as an ambiguous response of excitement and concern. This phenomenon has been acknowledged since the Industrial Revolution and continues to endure until the present day with the rise of AI. The introduction of recent technology often brings about a mix of enthusiasm and concerns regarding its potential negative social impact (Brynjolfsson & McAfee, 2016). The concept of "artificial intelligence" inherently invites analogies between human thought processes and computational operations, giving a possible misleading interpretation of the vocabulary used in this context (Taatgen et al., 2016). Projecting human characteristics onto AI has been a way to disrupt the traditional anthropocentric view that considers humans as unique. This perspective argues that almost every human trait can now be replicated artificially. The anthropomorphic AI presented in this way has significant epistemological implications for the general public that inadvertently promote misleading interpretations of and beliefs about what AI is and its capacities (Salles et al., 2020).

Since its beginnings, the study of AI and communication has diverged with the field of AI mainly devoted to copying humans' cognitive processes. In opposition, the focus of communication research has been mostly on human interactions (Russell et al., 2015). However, AI technologies are now designed to function not only as channels but also as a communicator, leading to significant advancements and disruption in conventional communication theory (Guzman & Lewis, 2020). The present discussion in the academic world about human-AI relationships reveals the urgency of a new perspective (Ma & Brown, 2020). Additionally, scholarly investigations about ethics have examined the development of expectations around the concept of 'ethical AI' and the urgency for its regulations on its interactions with humans.

## 2. Anthropomorphism and AI

We can simply define anthropomorphism as the interpretation of non-human agents and objects in terms of human characteristics (Servais, 2018). This is also valid for religious figures, animals, the environment,

and even machines (Airenti, 2015). The idea of AI has been inseparable from anthropomorphism since its inception. Consequently, the objective of developing AI applications implies its potential to enhance interaction between AI systems and human users. The fundamental concept is to actively engage users in AI's social behaviours and existence by creating agents that encourage users to attribute human emotions and cognitive states to AI (Damiano & Dumouche, 2018). This manifestation of such particular behaviours and implicit moral perceptions concerning these entities reinforce anthropomorphism characteristics (Epley et al., 2007). Despite the integration of anthropomorphic agents in AI, there is a lack of knowledge about users' perception of these agents, their sense of identity, and the impact of individuals' self-perception (Alabed et al., 2022). The present state of anthropomorphism research examines the practicality and authenticity of anthropomorphic descriptions, neglecting to provide a psychological explanation for the reasons and circumstances that motivate humans to anthropomorphize nonhuman entities. Consequently, most academic works address the characteristics of the minds and abilities of nonhuman agents, expanding on the degree to which these beings resemble humans and the extent to which anthropomorphism signifies authentic comprehension rather than an exaggerated illusion (Epley et al., 2007). According to Airenti (2018), the inception of anthropomorphism is based on interactions rather than philosophical interpretations. This is viewed as a normal tendency that begins in infancy and persists throughout maturity. This tendency differs through stages of life, rather than its intrinsic nature. When we interact with fictional characters as if they were real, even knowing that they are not, the boundary between the perception of real and unreal becomes unstable. For example, humans tend to consider pets to have a real conscience, individual and cultural differences determine where the line is drawn between real and fictional. However, with technology, we start pretending, we interact with virtual applications as we interact with another human. As soon as the interactions become more complex, we may begin to perceive them as entities with agency (Manovich & Arielli, 2021). The appearance of virtual influencers like the pop star Lil Miquela, having millions of followers on Instagram,

is another example of the growing trend of anthropomorphic features to virtual personas in the digital world. These computer-generated digital characters have their personalities and backstories just like human influencers. They can learn and adapt to their audience in ways that human influencers cannot, making them a phenomenon and revealing how the public can emotionally engage with and interact with them. Anthropomorphism in AI can lead to misconceptions that will impact the future use and design of these technologies. Rather than decrease these tendencies, the current fad seems to reinforce them. Viewing AI as humanlike can lead to the attribution of moral agency, implying that their actions occur from autonomous decision-making processes, which can have normative implications that they should not possess. Moreover, anthropomorphizing AI may increase exaggerated fears about AI turning humans obsolete and excessively optimistic beliefs about AI's capacity to mimic humans and outperform them in complex tasks (Manovich & Arielli, 2021). Furthermore, this anthropomorphism could lead to moral and ontological conflicts (Salles et al., 2020). Under Bruno Latour's (1993) work analysis, it may be assumed that the existing relationship between humans and AI can be described as a battle, where AI is strategically exploiting humans' weaknesses while seeking to take control. However, we can argue that giving anthropomorphic characteristics to machines provides them an aspect of legitimacy in society.

### **3. AI and human-machine communication**

Communication has been extremely important in society, enabling the preservation and transmission of knowledge, discoveries, and intelligence across generations. It has changed the way individuals interact (Gawdat, 2021). It transcends individual activities and unfolds within society (Esposito, 2017). The representation of a "machine invasion" in the cinematic world is not an imaginary concept anymore, but rather a present-day occurrence, stretching beyond the limits of human perception. The distribution of information within the context of ever-improving machine abilities (McDowell & Gunkel, 2016), agitates the concept of communication, as it raises questions about how a machine's operational rules can adapt while ensuring consistent responses,

unaffected by its history or alterations (Turing, 1950). Considering the present time, humans and AI share a dynamic relationship where AI applications not only facilitate communication but also simulate social roles, leading humans to interact with them as if they were real. This phenomenon, as debated reinforces AI to evoke emotions of communicative and social behavior mimicking human interactions, regardless of the conscious awareness of their artificial nature. These human and AI interactions suggest that the rise of anthropomorphized AI can create affection and transform communication resembling human-human interactions (Hermann, 2021).

The exploration of the ontological spectrum, ranging from objects to humans, has been an established pursuit throughout history (Starbuck, 1983). However, this gained momentum in the 20th century with the emergence of computers, which sparked an exciting obsession with technology capable of mimicking humans (Hagedorn et al., 2019). Whether formally recognized or not, communication theory plays a key role in the research and development of AI. In specific, communication provides science's ultimate instance of testing and empirical proof (Gunkel, 2012a). Communication researchers became interested in artificial intelligence and robotics around the beginning of the 21st century, which led to a change in the focus of communication studies (Guzman, 2022). Hence, communication studies need to acknowledge and adjust their framework to properly address possible scenarios when the recipient's role in a communicative engagement extends beyond humans. (Gunkel, 2012). Understanding human-machine communication (HMC) as an emerging form of communication with digital counterparts, is vital to its framework, including the roles, intentions, processes, circumstances, practices, and personas of everyone involved, whether they are human or digital (Fortunati & Edwards, 2020). The roles of humans and machines in communication processes were generally engaged via two paradigms. The first is anthropocentric, where humans are supreme over machines, and the world is interpreted mostly according to human values. The other is technocentric, where technology's inherent features and capacities are fundamental enablers and constrainers of human activity, and humans

gradually adapt to them (Banks & de Graaf, 2020). The anthropocentric view adopts a narrow assumption that machines are tools to support human-to-human interactions (Gunkel, 2012b). This assumption generates an understanding of machines' functional roles in communication, yet it limits the scope of machines' instrumental interactivity toward some end. The technocentric position is held by researchers who see machines as resources to improve processes, without thinking about how people use machines or how society shapes machines (Taylor & Todd, 1995). A machine is a designed artifact, system, or procedure that shapes human experiences and actions through a vast number of possibilities. Machines are designed and understood largely as senders/encoders and receivers/decoders while humans are nearly treated as noise in computing tasks. Although humans are the progenitors of much machine activity, they are also components of machine processes whose shortcomings must be muddled through. In light of the developing state of the new field of HMC, it is important to reassess the framework and consideration of the traditional model. The conventional linear model, which involves a message being encoded by a source, transmitted through a channel, and decoded by a target, typically accounting for noise, needs reevaluation. Recent discourse suggests a paradigm shift where both humans and machines are posited as similar entities within communication, thereby disrupting previous roles (Banks & de Graaf, 2020).

#### **4. Ethical Concerns**

The evolution of moral philosophy has expanded its scope to include a broader range of entities in need to ethical considerations. Initially, ethical considerations were limited to humankind, but over time, the concept of ethics has evolved to encompass animals and the environment. However, the emergence of autonomous, intelligent machines presents a fundamental challenge to traditional moral thinking, questioning established assumptions about moral subjects and their ethical consideration. These ethical considerations are essential for fostering fairness, ensuring transparency in decision-making processes, promoting accountability, and prioritizing societal well-being, all

of which are fundamental in guiding the development and utilization of AI technologies. Ethics in AI encompass both epistemic and normative aspects. Epistemic concerns pertain to the probabilistic nature of insights, the opacity of 'black box' algorithms, and the fallibility of training data. These issues underscore the necessity for a deeper comprehension of the underlying epistemic processes in AI systems. Ayling and Chapman (2021) discuss normative concerns related to decision outcomes' fairness, privacy erosion, and risks linked to heightened surveillance and profiling. They also highlight challenges in algorithmic systems concerning accountability and moral responsibility, emphasizing the ambiguity in assigning responsibility for the outcomes. In contemporary society, there is a multitude of intricate challenges spanning diverse fields. Consequently, there is an increasing inclination towards utilizing data-centric AI solutions to address these challenges. The concept of responsible AI has emerged due to a lack of comprehensive comprehension regarding the significant concerns associated with the deployment of AI technologies (Gunkel, 2012b). To fully leverage the potential of AI, it is crucial to move beyond mere data processing and problem-solving capabilities, it is crucial to consider the alignment of AI technologies with human ethical principles.

## **5. Conclusion**

Research interest has been lately boosted by the discussion on anthropomorphism, AI, and HMC. The foundations of theoretical frameworks in these fields are progressing and are subject to ongoing innovation presenting a complex environment. While anthropomorphism enhances engagement, it raises questions about user perceptions and identity formation. As AI systems increasingly take on social roles, users engage with them as they would with human counterparts, blurring the distinction between real and artificial entities. Despite that, the incorporation of anthropomorphism in AI introduces risks such as misconceptions about AI capabilities and potential conflicts between humans and machines. Additionally, it is interesting to see the growth of critical approaches to HMC that not only integrate with but also challenge the more traditional approaches to theory and practice, moving

away from anthropocentric and technocentric perspectives. This shift challenges conventional roles and emphasizes the significance of interdisciplinary collaboration between AI researchers and communication scholars. Although we are aware that we face serious limitations in exploring the daily practices of AI, and how the intricate interplay between humans, technology, and society it is important to recognize the exponential growth and deployment of AI, transforming society at an unprecedented pace, and reshaping the world. This presents both opportunities and ethical problems that need consideration and proactive measures to ensure responsible innovation and deployment.

---

**References**

- Airenti, G. (2015). The cognitive bases of anthropomorphism: From relatedness to empathy. *International Journal of Social Robotics*.
- Airenti, G. (2018). The Development of Anthropomorphism in Interaction: Intersubjectivity, Imagination, and Theory of Mind. *Frontiers in Psychology*.
- Ayling, J., & Chapman, A. (2021). Putting AI ethics to work: Are the tools fit for purpose? *AI Ethics*.
- Banks, J., & de Graaf, M. (2020). Toward an Agent-Agnostic Transmission Model: Synthesizing Anthropocentric and Technocentric Paradigms in Communication. *Human-Machine Communication*.
- Brynjolfsson, E., & McAfee. (2016). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. Norton.
- Damiano, L., & Dumouche, P. (2018). Anthropomorphism in Human-Robot Co-evolution. *Frontiers in Psychology*.
- Epley, N., Waytz, A., & Cacioppo, J. (2007). On seeing human: A three-factor theory of anthropomorphism. *American Psychological Association*.
- Espósito, E. (2017). Artificial Communication? The Production of Contingency by Algorithms. *Zeitschrift Für Soziologie*.
- Fortunati, L., & Edwards, A. (2020). Opening Space for Theoretical, Methodological, and Empirical Issues in Human-Machine Communication. *Human-Machine Communication*.
- Gawdat, M. (2021). Scary Smart: The Future of Artificial Intelligence And How You Can Save Our World. *Bluebird*.
- Gunkel, D. J. (2012a). Communication and Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges for the 21st Century. *Communication +1*.
- Gunkel, D. J. (2012b). The Machine Question Critical Perspectives on AI, Robots, and Ethics. *The MIT Press*.
- Guzman, A. (2022). Moving Human-Machine Communication Forward Through the Study of Non-Use and Failure. *Communication+1*.
- Guzman, A., & Lewis, M. (2020). The myth of machine agency: The role of artificial intelligence in communication. *Journal of Communication*.
- Hagedorn, C., Sorensen, T., & Lammert, A., C. (2019). Engineering innovation in speech science: Data and technologies. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*.
- Hermann, E. (2021). Anthropomorphized Artificial Intelligence, Attachment, and Consumer Behavior. *Marketing Letters*, 33(1), 157–162. <https://doi.org/10.1007/s11002-021-09587-3>
- IEEE. (2019). Ethically Aligned Design—A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems.. The IEEE Global Initiative for Ethical Considerations in Artificial Intelligence and Autonomous Systems.
- Latour, B. (1993). *We have never been modern*. Harvard University Press.
- Ma, X., & Brown, T. (2020). AI-Mediated Exchange Theory. *arXiv*.
- Manovich, L., & Arielli, E. (2021). Techno-animism and the Pygmalion effect. In *Artificial Aesthetics*.
- McDowell, Z. J., & Gunkel, D. J. (2016). Introduction to “Machine Communication.” *Communication +1*.
- Russell, S. D., Dewey, D., & Tegmark, M. (2015). Research Priorities For Robust and Beneficial Artificial Intelligence. *AI Magazine*.
- Salles, A., Evers, K., & Farisco, M. (2020). Anthropomorphism in AI. *AJOB Neuroscience*.
- Servais, V. (2018). Anthropomorphism in Human-Animal Interactions: A Pragmatist View. *Frontiers in Psychology*.
- Starbuck, W. H. (1983). Computer simulation of human behavior. *Behavioral Science*.
- Taatgen, N. A., Van Vught, K., Borst, J. P., & Mehlhorn, K. (2016). Cognitive Modeling at ICCM: State of the Art and Future Directions. *Topics in Cognitive Science*.
- Taylor, S., & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information Systems Research*.
- Turing, A. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *MIND A Quarterly Review Of Psychology And Philosophy*.

## ***Navigate Creativity: O videogame como arte e ferramenta educativa***

**Maria Manuela Lopes**

ESE/P.PORTO

manuelalopes@ese.ipp.pt

**Vicente Pinho**

ESE/P.PORTO

3230183@ese.ipp.pt

Este estudo explora a intersecção entre jogos de vídeo e investigação artística no âmbito do paradigma ação-reação, inicialmente proposto por Eco (1962) sobre o conceito de “Obra Aberta”. Analisamos as interações metafóricas e literais de causa e efeito exemplificadas pelo filme “The Way Things Go” de Fischli e Weiss e sua articulação num videogame criado como resposta artística no programa de Artes Visuais e Tecnologias Artísticas. A nossa análise posiciona os jogos de vídeo não apenas como entretenimento, mas também como espaços potenciais para exploração artística e estímulos educacionais no campo da pesquisa em arte. Em alinhamento com a premissa de Eco, o jogo requer um envolvimento ativo dos jogadores, refletindo a interatividade observada na receção artística. Além disso, coloca os jogadores como co-criadores, diluindo as fronteiras entre artista e público. O jogo desenvolvido, “Navigate Creativity,” exemplifica o uso de jogos de vídeo como arte experiencial, destacando a capacidade destes de servirem como ferramentas educativas que promovem a aprendizagem empática e o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas. Os resultados sugerem que os jogos de vídeo constituem uma simbiose convincente de expressão artística e metodologia de pesquisa, proporcionando narrativas e experiências estéticas.

### **Palavras-Chave**

Investigação em Artes, Videogame, Processo Criativo, Ferramenta Educativa, Aprendizagem Empática

## ***Navigate Creativity: The video game as an artistic and educational tool***

This study explores the intersection between video games and artistic research within the paradigm of action-reaction, originally proposed by Eco (1962) regarding the concept of the “Open Work.” We analyse both metaphorical and literal interactions of cause and effect as illustrated by Fischli and Weiss’s film “The Way Things Go” and its articulation within a video game created as an artistic response in the Visual Arts and Artistic Technologies programme. Our analysis positions video games not just as entertainment, but as potential spaces for artistic exploration and educational stimuli in the field of art research. In alignment with Eco’s premise, the game demands active engagement from players, reflecting the interactivity observed in art reception. Additionally, it casts players as co-creators, blurring the boundaries between artist and audience. The game developed, “Navigate Creativity,” exemplifies the use of video games as experiential art, underscoring their ability to serve as educational tools that foster empathic learning and problem-solving skills. The findings suggest that video games represent a compelling symbiosis of artistic expression and research methodology, offering rich narratives and aesthetic experiences.

### **Keywords**

Art Research, Video Game, Creative Process, Educational Tool, Empathic Learning

## 1. Introdução

Os jogos de vídeo, frequentemente percebidos na linguagem coloquial apenas como meios de entretenimento, evoluíram para uma forma de expressão artística que ecoa o paradigma tradicional de ação-reação encontrado nas artes visuais desde a proposta de Umberto Eco (1962) sobre a “Obra Aberta”. Este texto pretende explorar uma conexão entre jogos de vídeo e investigação artística, despoletada através da sequência de eventos iniciada pela visualização do filme de Peter Fischli e David Weiss “The Way Things Go” e uma resposta artística sob a forma de um jogo de vídeo desenvolvido como parte da Unidade Curricular de Investigação Artística em Licenciatura de Artes Visuais e Tecnologias Artísticas na ESE/P.PORTO. Ao examinar as interações metafóricas e literais de causa e efeito e de plano sequência, tal como apresentadas nesta obra cinematográfica, esforçamo-nos por descobrir o potencial diálogo entre as ações dos jogadores e as consequências narrativas no jogo e nos espectadores de quem joga, posicionando-os não apenas como atividades de lazer, mas como especulativos, interativos e possíveis espaços para exploração artística e estímulos educacionais ideais para a aprendizagem do campo da investigação em arte.

## 2. O Paradigma de Ação-Reação em Arte e Jogos de Vídeo

No campo artístico, desde a proposta de Eco em 1962, é tida a premissa de que a obra só se completa com o público, como um diálogo dinâmico entre o autor e quem percepção a obra, caracterizado por um fluxo de estímulos e respostas (Eco, 1962/2016). Este princípio fundamental pode ser descrito como um paradigma de ação-reação, onde cada estímulo artístico, transversal à natureza do mesmo, provoca uma resposta emocional, intelectual ou física por parte do seu percecionador (Gee, 2003), que por sua vez influencia a leitura ou percepção da obra artística. Historicamente, a arte utilizou este paradigma para provocar pensamento, transmitir mensagens e evocar sentimentos, funcionando como um espelho reflexivo do zeitgeist da sociedade e da experiência humana individual (McGonigal, 2011). A natureza interativa dos jogos de vídeo oferece uma dimensão distinta a este paradigma. Ao contrário das formas de arte tradicionais, os jogos de vídeo envolvem o

participante diretamente, exigindo um envolvimento ativo que resulta em resultados imediatos, muitas vezes complexos (Bogost, 2007). A decisão de cada jogador é uma ação que desencadeia uma reação dentro do ambiente do jogo – seja o desenrolar de uma narrativa, a alteração de estados do jogo, ou a evolução das relações entre personagens (Ryan, 2001). Esta interatividade transforma o participante em público e cocriador, esbatendo as linhas entre o criador e o receptor na arte (Jenkins, 2004).

Para traçar paralelos entre o processo artístico e a mecânica dos jogos de vídeo, pode considerar-se como a intenção, o campo conceptual ou as temáticas do artista e as escolhas do jogador operam numa dinâmica similar (Salen & Zimmerman, 2004). Essa intenção configura-se como os “textos de enquadramento” nas paredes dos espaços expositivos, comparativamente às mecânicas programadas de um jogo que estabelecem regras e objetivos. Segundo Upton (2015), dentro desses limites reside um vasto campo de possibilidades, onde a agência do jogador se pode manifestar numa variedade de narrativas tão diversificadas quanto as interpretações de uma pintura abstrata (Upton, 2015). Esta dinâmica ressalta a similaridade entre os “horizontes de ação”, que representam as possíveis ações que os jogadores podem executar dentro das regras estabelecidas, e os “horizontes de expectativa”, que moldam a antecipação do jogador em relação ao que é possível dentro do jogo, refletindo as normas e limites impostos pela intenção do artista.

### **3. O Metodologia de Pesquisa em Investigação em Artes**

No domínio das Artes Visuais, particularmente dentro do programa de “Investigação em Arte”, a unidade curricular está estruturada de forma a fornecer os fundamentos teóricos e práticos para realizar pesquisa e investigação em arte e socorre-se de metodologias tradicionais e formais, mas também usa estratégias abertas e quase de jogo como sugere Bastos (2022), com propostas de natureza criativa que visam desenvolver a capacidade crítica dos estudantes para analisar e interpretar obras de arte (como no caso do “Way things go” de Fishl & Weiss), bem como sua capacidade para comunicar as suas descobertas eficazmente. O cruzamento entre desenvolvimento de estratégias de

jogo (entre o que é dado como pista e a reação que provoca) e as metodologias artísticas (tão variadas e personalizadas quanto os estudantes na sala) representa um ponto significativo de fusão interdisciplinar. O processo de criar um videogame requer uma compreensão dos princípios artísticos tanto quanto exige proeza técnica, logo a novidade da resposta, uma vez que a mesma só foi possível pelo estudante ter as competências de base que lhe permitiam elaborar realmente um jogo como resposta ao enunciado. Este cruzamento oferece um campo fértil para as metodologias de pesquisa, que são ao mesmo tempo rigorosas e flexíveis, permitindo a exploração de novas formas de expressão dentro de paisagens digitais. Alinhado com este pressuposto, mas no campo dos jogos encontramos Anna Anthropy (2012) ao afirmar que “criar jogos é um ato de expressão pessoal e uma forma de comunicação”, destacando que os desenvolvedores de jogos devem ser capazes de empregar tanto suas habilidades técnicas para construir o jogo quanto sua sensibilidade artística para garantir que o jogo seja emocionalmente ressonante e culturalmente relevante.

#### **4. Desenvolvimento e Recepção do jogo *Navigate Creativity***

A ideia para o jogo *Navigate Creativity* veio de uma noção básica de “ação” despoletada pelo visionamento do filme na UC de Investigação em Arte, aliada a uma formação superior prévia do estudante e coautor deste artigo. A frequência prévia de um Curso Técnico e Superior Profissional em Design de Jogos e Animação Digital possibilitou a oportunidade da criação de um videogame como resposta ao exercício proposto. O suporte artístico que requer, para a sua existência, a ação voluntária do público (o jogo) apresentava-se como ideal para resposta ao desafio que tinha como premissa a relação entre ação, reação (consequência) e o espaço em que esta se passa, como propulsores do processo de criação artística. Uma relação com o livro *Art and Fear*, de David Bayles e Ted Orland (1993), analisado em aula, assaltou a mente do estudante autor, quando estes afirmam que o processo artístico é difícil, é “olhar para o papel em branco até que sangue nos comece a escorrer da testa”. A persistência, o foco e a disciplina não são características comuns em pessoas criativas, os traços de abertura à expe-

riência costumam ser elevados e os de consciência baixos (Goodman, 2021). No desenvolvimento artístico e na formação de um artista, tal como num jogo, deve-se passar por dificuldades, às vezes repetidamente, para conseguir avançar de nível. Jesper Juul, em seu livro *The Art of Failure*, explica que o fracasso é uma parte essencial do jogo e é superável se os jogadores continuarem a tentar: “O fracasso num jogo diz-nos exatamente que o jogo não terminou” (Juul, 2013, p. 2). Portanto, um erro pode significar o recomeço do percurso, onde cada tentativa mal sucedida é apenas um convite para tentar novamente, aprendendo e adaptando-se com cada falha.

Navigate Creativity (Figura 1) foi desenvolvido no motor de jogo Unity (v. 2021.3.8f1). Inicialment foi programado o movimento do jogador e a câmara para o seguir.

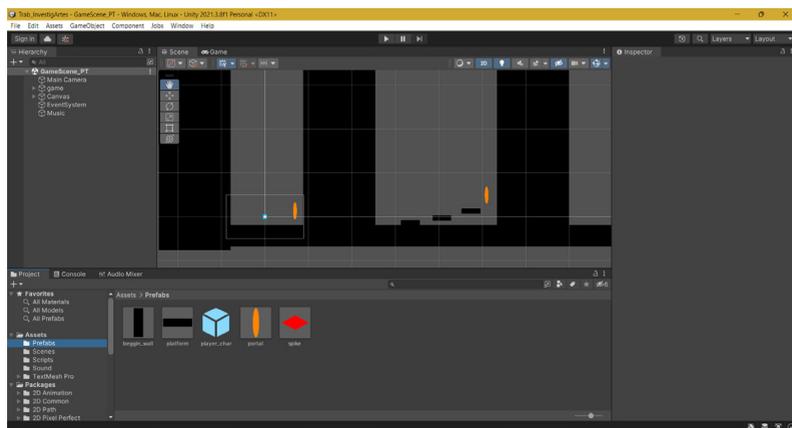


Figura 1 Navigate Creativity. Construção dos níveis do jogo. (2023)

A decisão de utilizar elementos gráficos simples (quadrados, retângulos, triângulos e ovais) foi despoletada inicialmente por uma questão de gestão de tempo até à data de entrega do trabalho, acreditando posteriormente que a abstração da mensagem do jogo em formas geométricas simples tivesse facilitado a transmissão da mensagem. Os níveis foram programados e contruídos posteriormente, com base no poema que aparece no ecrã durante o desenvolvimento do jogo, e, por último, foi implementada a música e efeitos sonoros.

*Enter the hole...*  
*For, before each step of creation...*  
*There should be destruction.*  
*Dark sides of your psyche reveal truths about the world.*  
*Navigate the dangers of your own self..*  
*Investigate the darkest enclosures of your being,*  
*Before creating anything substantial.*  
*To create value is to grow up...*  
*And show the world your open, bleeding wounds...*  
*So that it can ignore you...*  
*And keep hitting their head against the wall...*

A reação da turma à apresentação do projeto foi espetável, mas extraordinária. Dois voluntários foram solicitados para jogar o jogo, que estava a ser projetado na sala para observação de toda a turma. O desenvolvimento do projeto foi explicado, assim como a mensagem do poema, apesar da turma não ter ouvido, ou percebido, uma grande parte deste, pois estavam a absorver a experiência, vivamente, através da projeção. O público tentava absorver a experiência e motivar os jogadores a ultrapassar as dificuldades dos níveis, e estes, foram progredindo mais e mais a cada vez que perdiam, mesmo voltando ao nível 1, não voltavam à estaca 0, retinham todo o conhecimento dos níveis que tinham passado e dos perigos que os tinham derrotado. E assim a mensagem do jogo foi passada, de uma forma experiencial a metáfora a Bayles & Orland (1993) foi sentida – é através da disciplina e persistência que se consegue viver com a criação artística. A aprendizagem estímulo empático parecia conseguida e daí o interesse pedagógico do jogo enquanto ferramenta de reflexão do seu autor e de reflexão posterior pelo seu potencial didático. Susan Lanzoni (2008) discute como a empatia, originalmente concebida como 'Einfühlung' ou a capacidade de 'sentir-se dentro' de objetos de arte, facilitava uma projeção emocional que era essencial para a apreciação artística. Lanzoni menciona que “a empatia foi inicialmente entendida como a extensão do self, ou uma projeção do próprio movimento implícito em formas, linhas e formas, mas até meados do século, a empatia perdeu o seu significado projetivo

e sua conexão íntima com as artes” (Lanzoni, 2008. p. 12). O aspecto da empatia como um objetivo em si reflete sua aplicabilidade em situações onde compreender as perspectivas dos outros é crucial, como em jogos que buscam promover o entendimento cultural ou social.

“The Way Things Go” (1987), o filme visionado na aula, é um filme de vanguarda que documenta uma longa cadeia causal montada a partir de objetos do dia-a-dia, posta em movimento num armazém. Criado pelos artistas suíços Peter Fischli e David Weiss, o filme captura uma série de objetos e substâncias interagindo num efeito dominó preciso, onde a ação de um objeto leva invariavelmente à reação do próximo. Esta sequência ininterrupta de reações físicas e até químicas serve não apenas como entretenimento, mas também como um comentário profundo sobre a interligação de sistemas, sejam eles artísticos, mecânicos, sociais ou políticos. No seu cerne, “The Way Things Go” é a epítome do paradigma de ação-reação. Cada segmento da reação em cadeia é meticulosamente projetado para ter um resultado específico, espelhando a causa e o efeito vistos na interatividade dos jogos de vídeo e na criação artística (Gee, 2003). A sequência de eventos do filme pode ser vista como uma metáfora para o próprio processo artístico — imprevisível, mas sustentado por uma lógica intrínseca. Cada passo no processo influencia o próximo, ressaltando a importância de cada ação, não importa quão pequena, no contexto mais amplo de um projeto. A atenção exigida dos estudantes durante cerca de meia hora de observação de sucessões lentas de eventos é um contraponto intencional, uma tentativa de fazer os estudantes sentirem o corpo, estarem fisicamente presentes naquele espaço de aula, contrapondo à velocidade de descoberta ou ação de um jogo de vídeo, de uma série de televisão ou de vídeos curtos. O filme com as ações pré-programadas e ensaiadas (por tentativa erro certamente) funciona nesta pesquisa como gatilho para a prototipagem do jogo e como comparação da aparente inversão da agência do espectador que no primeiro momento observa passivo e imagina as tentativas que levaram à sucessão perfeita de eventos em sequência e no segundo momento passam pelo desejo de tentar consecutivamente produzindo uma cadeia de sequências.

A representação no filme de movimento contínuo e consequência é uma metáfora pungente para a jornada investigativa nas artes. Assim como cada ação em “The Way Things Go” leva a uma reação, cada fase da pesquisa artística gera a seguinte, sugerindo que o processo é um ciclo perpétuo de ação e resposta. Desta forma, o filme torna-se uma representação visual da estrutura teórica que sustenta os empreendimentos artísticos, encorajando os espectadores a considerarem os efeitos em cascata de suas escolhas criativas e a imprevisibilidade inerente que vem com a combinação de vários elementos na arte, muito como a combinação de mecânicas e narrativas num jogo de vídeo (Jenkins, 2004).

### **5. Narrativa Interativa Através do Jogo**

No contexto 'Navigate Creativity', os gráficos simples e a estrutura de dez níveis servem um propósito além da estética ou do desafio – é uma escolha deliberada que enfatiza a jogabilidade e estratégia sobre a complexidade visual (Gee, 2003). Esta abordagem minimalista concentra a atenção do jogador nas mecânicas de reconhecimento de obstáculos, formulação de estratégias e navegação de níveis. O design do jogo (figura 2), onde se volta ao início após uma perda, reforça o conceito de consequência e a resultante aprendizagem através da repetição, espelhando a tentativa e erro ou a experimentação plástica da pesquisa sem a qual o processo criativo é esvaziado. Esta estrutura fomenta um ambiente onde a tentativa e erro não é apenas tolerada, mas é uma parte integral da aprendizagem e desenvolvimento criativo do jogador, conforme a tese de Raimundo destaca que “as mecânicas de jogo para a criatividade estão subjacentes a ações de jogo para a criatividade, e cuja articulação revela dimensões da literacia criativa que o jogo analisado ou a conceber aponta para, permitindo assim interpretar os respetivos contributos para aumentar a criatividade” (Raimundo, 2022, p. 5). Este enquadramento faz com que a jogabilidade seja uma metáfora para a jornada artística – onde cada tentativa traz novas percepções, e cada falha é uma lição que enriquece a abordagem subsequente.

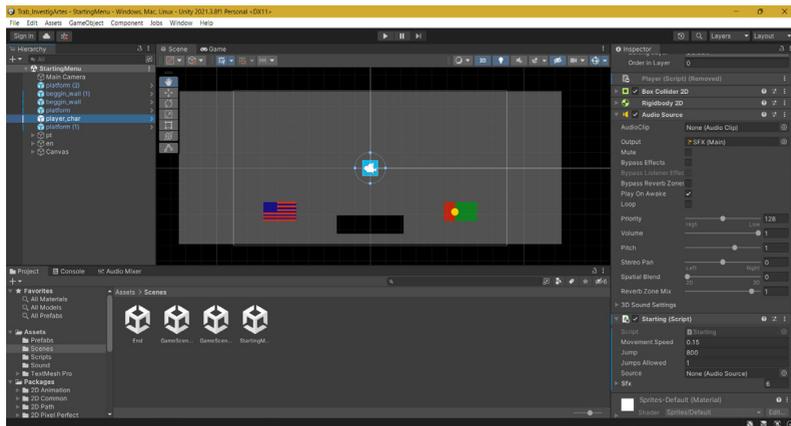


Figura 2 (2023), Navigate Creativity. Construção do menu inicial do jogo.

A dificuldade crescente e o reinício após a falha refletem o necessário constrangimento do processo de descobrir fazendo da praxis artística. Cada nível pode ser visto como uma fase da pesquisa artística ou criação, com a jornada do jogador análoga à jornada de um artista através de diferentes fases de um projeto. A necessidade de recomeçar após falhar um nível é paralela à necessidade de revisitar e revisar continuamente o trabalho. O uso de gráficos simples no jogo sugere a reflexão de que a complexidade na arte não provém da opulência visual ou da dificuldade técnica, mas surge frequentemente da profundidade da experiência. Ao reduzir os elementos visuais, os jogadores são incentivados a projetar as suas interpretações no jogo. Os dez níveis do jogo representam uma ascensão não apenas em dificuldade, mas também no entendimento do jogador sobre a mecânica do jogo e, por extensão, na representação metafórica de superar desafios artísticos. Ao sintetizar jogabilidade com narrativa e metáfora artística, o jogo exemplifica como os videogames podem transcender o seu meio e se tornarem arte experiencial (Jenkins, 2004). Ele demonstra como a agência do jogador e a escolha dentro da estrutura de um jogo podem criar uma trama de profundidade narrativa, reflexiva do processo multifacetado de criação artística e pesquisa.

## 6. Reflexões finais

Analizando a resposta dos estudantes concluímos que a elaboração de um videogame dentro deste contexto acadêmico resulta de uma ação metodológica que sintetiza várias técnicas de pesquisa. Abrange por um lado referências da histórica da arte e da história dos jogos numa exploração de teorias estéticas contemporâneas, a capacidade de articular um jogo com permanentes ações e reações numa potencial sequência única após tentativa erro, assim como a aplicação de competências tecnológicas. Esta abordagem integrada requer um equilíbrio entre conhecimento teórico e aplicação prática, um equilíbrio que é intrínseco tanto à criação artística quanto à pesquisa acadêmica. A investigação sobre os paralelos entre os videogames e as metodologias artísticas no contexto das Artes Visuais e Tecnologias Artísticas revelou uma simbiose convincente. Os videogames, como meio, oferecem uma paisagem fértil para a expressão e pesquisa artística, servindo não só como plataforma para exploração narrativa e estética, mas também como laboratório para o estudo da interatividade e do envolvimento do público. A nossa exploração começou com a compreensão de que os videogames representam uma forma única de mídia artística, que permite um nível sem precedentes de interatividade e envolvimento. Este meio desafia as noções tradicionais do público como meros espectadores, posicionando-os em vez disso como participantes ativos na criação da narrativa e da experiência. Para além do exposto constatamos que os videogames, incluindo *Navigate Creativity*, apresentam-se como poderosas ferramentas educativas, oferecendo aos jogadores a oportunidade de explorar novas perspectivas e desenvolver habilidades de resolução de problemas de maneira empática e reflexiva. A observação de outro jogador a navegar pelos desafios do jogo pode servir como uma experiência de aprendizagem vicária, onde os espectadores não só se envolvem com a narrativa, mas também internalizam as estratégias e os processos de pensamento do jogador ativo. Esta dimensão empática de aprendizagem, suportada pelo videogame como meio, é essencial para a compreensão de conceitos complexos e o desenvolvimento de habilidades interpessoais, o que é particularmente valioso no campo da educação artística e da investigação (Barab, Zuiker, Warren, Hickey,

Ingram-Goble, Kwon, Kouper & Herring, 2007). A eficácia dos jogos de vídeo em incorporar o paradigma de ação-reação é ainda mais destacada ao considerar jogos com fortes elementos narrativos ou aqueles que dependem da escolha do jogador para moldar a história. Nestes casos, os jogos funcionam de forma semelhante à arte participativa, onde a reação do público não é apenas observada, mas é uma parte integral da arte em si. Estas conclusões iniciais permitirão a conceção de futuros estudos com mais participantes o que ultrapassará a fragilidade do numero reduzido de participantes.

---

### Referências

- Anthropy, A. (2012). *Rise of the Videogame Zinesters: How Freaks, Normals, Amateurs, Artists, Dreamers, Dropouts, Queers, Housewives, and People Like You Are Taking Back an Art Form*. Seven Stories Press.
- Barab, S., Zuiker, S., Warren, S., Hickey, D., Ingram-Goble, A., Kwon, E., Kouper, I., & Herring, S. C. (2007). "Situationally Embodied Curriculum: Relating Formalisms and Contexts". In *Science Education*, 91(5), 750-782.
- Bastos, Paulo Bernardino. (2022). "The Image (re)Placed in the (re)Construction of Reality: Positioning of the Subject". 10.1109/artefacto57448.2022.10061264
- Bayles, D. & Orland, T. (1993). *Art and Fear: Observations on the perils (and rewards) of artmaking* (ed. de 2012). Image continuum.
- Bogost, I. (2007). *Persuasive Games: The Expressive Power of Videogames*. MIT Press.
- Eco, U. (1962). *A Obra Aberta* (ed. de 2016). Relógio d'Água.
- Flanagan, M. (2009). *Critical Play: Radical Game Design*. The MIT Press.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.
- Goodman, P. (2021). *Jordan Peterson is Right: Creative People Are Cursed*, in <https://medium.com/illumination/jordan-peterson-is-right-2b75cd2c919b>, consultado em 15/03/2024
- Jenkins, H. (2004). *The cultural logic of media convergence*. *International Journal of Cultural Studies*, 7(1), 33-43.
- Juul, J. (2013). *The Art of Failure: An Essay on the Pain of Playing Video Games*. The MIT Press.
- Lanzoni, S. (2018). *Empathy: A History*. Yale University Press.
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin.
- Raimundo, J. M. da C. (2022). *Jogos para Literacia Criativa: Uma Framework para Cultivar a Literacia Criativa através de Jogos* [Doctoral dissertation, Universidade de Aveiro]. Universidade de Aveiro Repository.
- Raimundo, J., Cardoso, P., Carvalhais, M., & Coelho, A. (2018). *POLYOMINOES & AMOEBAS: A collaborative-competitive game*. Poster presented at VideoJogos 2018: 10th Conference on Videogame Sciences and Arts, Porto, Portugal: Biblioteca Almeida Garret. <https://vj2018.fba.up.pt/files/VJ2018-Proceedings-full.pdf>
- Ryan, M. L. (2001). *Narrative as Virtual Reality: Immersion and Interactivity in Literature and Electronic Media*. Johns Hopkins University Press.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press.
- Sharp, J. (2015). *Works of Game: On the Aesthetics of Games and Art*. The MIT Press.
- Upton, B. (2015). *The Aesthetic of Play*. The MIT Press.

## **Abaeté – estudo de caso de um sistema autónomo para marionetas tradicionais**

**Miguel de Albuquerque  
Araújo**

INESC TEC

up202110888@up.pt

---

**Luís Leite**

ID+/ESMAD/P.PORTO

luisleite@esmad.iupp.pt

Este artigo descreve o trabalho em curso de um sistema autónomo para ativação de marionetas tradicionais num espetáculo performativo de marionetas intitulado de Abaeté e criado pela Cegonha – Bando de Criação. Com base em experiências já consolidadas no campo académico e na indústria do entretenimento, como as de Jochum e Henson, este trabalho pretende dar um contributo relevante para a discussão deste cruzamento entre marionetas e robótica e sistemas autónomos. O artigo descreve a abordagem de Cegonha aos sistemas autónomos e estabelece a apresentação de Abaeté como um resultado preliminar da aplicação tecnológica. Através da análise do feedback do público, a equipa da Cegonha pode conceber um plano de melhoria para as marionetas autónomas.

### **Palavras-Chave**

Robótica, Marionetas, Tecnologia, Marioneta autónoma, Eletrónica

## **Abaeté – a case study of autonomous system for traditional puppets**

This paper describes the work in progress of an autonomous system for activating traditional puppets in a performative puppet show titled *Abaeté*, created by *Cegonha – Bando de Criação*. Based on well-established experiences in the academic field and entertainment industry such as *Jochum's* and *Henson's*, this paper hopes to add a relevant contribution to the discussion of this intertwining between puppetry and robotics and autonomous systems. The paper outlines *Cegonha's* approach to autonomous systems and establishes *Abaeté's* presentation as a preliminary result of the technological application. Through the audience's feedback analysis, *Cegonha's* team can design an improvement plan for the autonomous puppets.

### **Keywords**

Robotics, Puppetry, Technology, Autonomous puppet, Electronics

## 1. Introduction

Since its debut in 2017, the Cegonha – Bando de Criação artistic group has researched the intertwining between the performing arts, especially puppetry, and technology. Therefore, the group has built an intense relationship with not only digital technology but also mechatronic, from video mapping to robotics, as well as interactive theatre plays technologically mediated. In Abaeté, Cegonha experimented to apply an autonomous system to manipulate three puppets independently, each one with its small robotic structure, although they were activated simultaneously.

Joining together puppets and technology is not a new idea. From ancient times to the present day, puppetry has been an art form present in sacred rituals and entertainment shows (Amaral, 2007; Aravind, et al., 2015; I-Ming Chen, 2005). Throughout the centuries, scientists, artists, and puppeteers searched for the illusion of life through expressive motions and gestures on human-like figures. Several manipulation techniques helped this quest and allowed the most varied expressions of the puppet, such as hand puppets; shadow puppets; marionettes; rod puppets, and table puppets, among many others (Almeida, s.d.). Their design and construction aspects, with their specific components, are beyond the scope of this paper. The main topic of discussion is the puppeteer's control.

The idea of control based on human-machine interactions has been discussed since antiquity up to now (REGIS, 2006). During the XX and XXI centuries, this discussion has been boosted by the developments of autonomous systems and robotics, specifically in the intertwining of other research fields, in particular performative arts. The experiments of Pará (The Observer – 1996) in Brazil, Moura (R.U.R., The Birth of the Robot – 2010) in Portugal, Ishiguro (I, Worker – 2008 and Sayonara – 2012) in Japan, and Jackson (Spillikin, A Love Story – 2014) in Scotland, UK, are noteworthy. They show the worldwide interest in putting a robot in performative situations not only to test its expressiveness but also to improve its social and acceptability aspects beyond the lab (Fucoco, 2022) (Jeon, et al., 2016) (Moura, s.d.) (Pluta, 2016) (Sovhyra, 2021).

## 2. Technology for puppets

However, technological developments were not restricted to robotics or engineering. Jim Henson, the creator of the Muppets, was one of the artists who most revolutionised the puppetry field developing new creations and production technologies that have boosted the puppet animation domain. From traditional puppet techniques such as rod and hand techniques to animatronics as well as digital animation improving real-time puppetry techniques, Jim Henson and his company developed well-known sort of characters such as Kermit, the frog, and many others from Sesame Street and all the TV programs they have created. For each new project, The Jim Henson Company keeps continuously innovating in terms of production technologies even in TV series or movies.

In the 1980s, the Henson Company developed several noteworthy projects where animatronics and traditional puppets work together. While in *The Dark Crystal* movie (1982), the animatronics were wired and controlled outside of the puppet body, in *Labyrinth* (1986), the wires were embodied to the puppet head as in the character “Hoggle”, for instance, giving it much more autonomy to move on the set. As the control system and the expressions were becoming more complex, more puppeteers were needed to control it, reaching the point where they used 25 puppeteers for the “Audrey II” puppet in *Little Shop of Horrors* movie (1986).

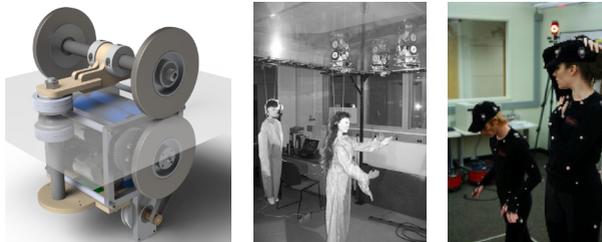
Henson’s next steps were the implementation of a computational controlling system to reduce the number of puppeteers needed but not abdicating all the puppet expressiveness they have reached. For the *Teenage Mutant Ninja Turtles* movie and two TV series *The Storyteller* (1987) and *Dinosaurs* (1991–1994), they developed a performance control system through which one or two puppeteers could perform what five or six did before. This technological development was the base of what they would do afterward, the application of that computer control technique to digital animation.

With *Waldo* (1989) and *Sid, the Science Kid* (2008–2013), the Henson Company entered the digital world combining computer animation and puppetry control techniques to produce once again an innovative

entertainment product. Throughout the Henson Digital Performance System (HDPS), the puppeteers control the movements and expressions of digital characters in real-time, making it possible to integrate live performers with computer-generated characters seamlessly. Even today, the Henson Company continues to be at the forefront of innovation in the artistic and entertainment field, considering the developments in the puppeteer's control. They strive to push the boundaries of storytelling and puppetry, leveraging the latest technologies to create engaging and immersive experiences for their audiences.

### 2.1. Puppets for technology

In terms of the relationship between robotics and puppets, it is noteworthy some recent experiments about creating a robotic or autonomous system to activate traditional puppets. Coordinated by Todd Murphey and Elizabeth Jochum (2014a), The Pygmalion Project developed an automatic, robotically-actuated puppeteering system. Based on the traditional marionette's control system, the robotic system controlling the puppet was placed outside of its body. Three magnetic suspended drive robots manipulate the strings connected to the marionette on the underside of a tarp. Each robotic "puppeteer" had its onboard microcontroller responsible for implementing a closed-loop control of its motors. Using the motion captured from living dancers as reference data for the marionettes' movements, the computer software transforms the dancers' motion into a dynamically admissible motion for the puppet and combines these motions to create a choreography (Jochum et al., 2014b).



**Figure 1** The Pygmalion Project: the mechanical structure (digital modeling), the robotic puppets, and the dancer's motion capture

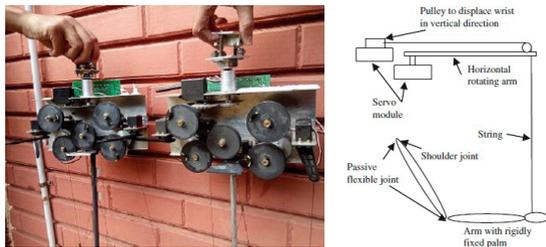
The authors reiterate the difficulty of working with a traditional stringed marionette because of its degrees of freedom, and the main challenge they faced was precisely about the puppet's control and precision of the movements. According to the findings of the study, while current robotic systems are capable of imitating simple human motions such as walking, there is still a need to aim for an artful and aesthetic outcome beyond mere imitation. Despite the challenges involved, the Pygmalion study proposes that automated marionettes could have potential applications in live entertainment and theatre productions that use large-scale animatronics and automated performers (Jochum et al., 2014b).

Another experience was the Robo Puppet developed by Aravind (2015). It consisted of robotic manipulators linked through a WIFI network to a master controller (Linux PC). Similar to Jochum's experience, it also used a marionette (stringed puppet) and the developed software provided an easy and clear user interface for the developer/puppeteer to record the motion. The puppet motion could be programmed in three modes: direct human body motion capture; motion programming through a joystick and use of motion library modules. With a front-end and a back-end module, the puppeteer was able to record the puppet motion in sync with the audio and video.

Holding a lightweight standard marionette puppet, the robotic manipulator was designed to move the whole figure into the X-axis (from one side of the stage to another), while the limbs moved also into the Y-axis (up and down). Fixed in the wrists of the puppet, the entire arm could be moved from just one point giving the loose joints – elbows and shoulders – the illusion of more than two axes of motion due to the gravity effect in it. The leg was given just a one-degree motion along the Y direction (Aravind, 2015). The DC servo motors were housed in a manipulator along with an assembly of gears and pulleys to bring improvements to the dynamic of the system. Servo motor specifications were chosen depending on the load characteristics of the limbs of the puppet.

According to the authors, there are other robotic system designs but most of them have a static manipulator with pulleys and gears. The differential brought by this experiment's design was the rotation of the

whole manipulator, not only moving around an axis as well as laterally on an upper rail mechanism. So, this manipulator's dynamics gave two extra degrees of freedom compared to other designs.



**Figure 2.** Robo Puppet – Robo Puppet – Robot manipulator and arrangement for hand motion with two axes decoupled motion

After all these experiences, the return to some puppetry tenets appears as a fundamental aspect to be considered when trying to build a robotic system for traditional puppets for a performance. Not only the escape from mimicry and the realistic appearance of the puppet must be taken into account to improve the expressiveness, but also the technical perfection must be avoided. The intertwine of the traditional knowledge of puppetry and the new technology, especially robotics, is a fruitful combination to take the expressiveness far beyond our imagination. That intertwining was an important aspect in the development of Abaeté.

### 3. Abaeté's robotic structure

Abaeté is a puppetry play created by Cegonha – Bando de Criação, where three of the stage puppets were controlled by a robotic structure while others were manipulated by the cast. The show premiered at Pernambuco–Porto Brasil Institut in October 2023 and its creation and artistic development was supported by Direção-Geral das Artes (DGA-tes) through its Project Supporting Program. The story was about a girl named Mari and her animal friends – a toucan and a capybara – who lived in a fishing village near a forest. During the show, they struggle to save a puma from the hunters and end up discovering a business deal to construct a hotel at the lagoon's shore.

From the research, the group decided to develop one male and one female group considering their distinct functions in the traditional workflow. The puppet's design was inspired by photographs and drawings of traditional working-class village people and the eligibility criteria was the most expressive and representative images from the working people for both the male and female groups. The process with the photos was quite simple, as the images were printed on average paper and the compositions for the tableau were created searching for aesthetic harmony. The reference photos and tableau compositions can be seen in the images below.



**Figure 3** Reference photos and drawings (women by the shore and fishermen)



**Figure 4** Tableau compositions – women by the shore and the fishermen

The initial idea for the female composition was the development of a group of nine female figures representing a washing clothes scene by the river shore (figure 4 – left side), and for the male composition, one fishing boat with two fishermen and three walking fishermen holding their fisheries (figure 4 – right side). Initially, most of them would only move their arms and the others would have more complex movements such as a wider hip movement, hitting the clothes, and scrubbing clothes with hands. In total, there would be fourteen figures with their

respective gears and a robotic system capable of controlling them all.

However, considering the complexities and the time-consuming developments of these fourteen figures with moving parts, since they do not represent the main characters, the idea has undergone changes and then, the tableau was reduced to three independent puppets, but maintaining the original concept: one fishing boat with two fishermen (FS) and two women washing clothes by the shore – one on her knees (W1) and the other one standing next to her (W2). The robotic structure was developed to activate the puppet's mechanical engines with ropes and motors that move the articulated limbs. The structural parts were attached to be hidden from the audience's view as much as possible. In FS, these parts were hidden inside the fishing boat, and in W1 and W2, they were hidden under a pile of clothes. They were all constructed on softwood and their costumes were developed inspired by Bahia's traditional Afro-Brazilian culture which is also an aesthetical inspiration for the whole performance.



Figure 5 The customised puppets

The electronic elements were one Arduino R4 and two Arduino R3 connected to three SG-90 servo motors, all controlled by Python programming, and turned on by an electric plug. The connection between the motor and the axis was made by a nylon rope in W1 and W2. In FS, the movements were developed by a main sprocket attached to the motor. This main sprocket triggered the other two to actually move the

puppets in a rotational axis. The design was developed mainly to move the puppet's arms in FS and W1 but in W2 was the hip. Each puppet in FS was prompted in a position to represent the action of fishing, so the puppets were slowly tipped forward and their arms moved as a result of the dynamics of the motions. W1 was designed only to move the elbows resulting in a subtle movement, very different from W2 whose axis of motion was in the hip. Besides that, in W2, the gravitational force was used to enhance the arm's motions resulting in an extended movement where the character seemed to pick some clothes to be scrubbed. The following links present the puppets moving, since their first movement tests in rehearsal all together (<https://vimeo.com/944401410>) until its premiere combined with all the other performative elements (<https://vimeo.com/944437076>).

#### **4. Discussion / Conclusion**

In contrast to the experiences of Aravind (2015) and Jochum (2014a, 2014b) in designing robotic structures for traditional puppets, the Cegonha group in Abaeté faced a unique challenge of pitting autonomous robotic puppets against puppets controlled by the cast. Moreover, Cegonha's performance showcased this confrontation in front of an audience, which acted as a gauge for the robotic puppet's expressiveness. It is only by analysing these reactions that the Cegonha performers can gain a better understanding of what elements of the show are resonating with the audience and adjust accordingly to ensure a more engaging performance in the future.

For Abaeté's presentations, the audience's feedback, in particular, real-time reactions, was evaluated as positive, which was quite noteworthy. It can provide valuable insights into how engaged the audience is and what elements of the show resonate with them. For example, during the presentation, a member of the audience exclaimed "Oh my! How are they doing this?" upon seeing the puppets move autonomously and the cast standing still. This type of reaction is particularly engaging because it is a real-time response that reflects the audience's involvement. Furthermore, other real-time reactions such as clapping at the end of the performance can also be considered as signals of engage-

ment that should be taken into account when measuring the audience's involvement and improving the show.

However, there were some negative comments as well, specifically regarding the noise of the motors of the robotic puppets and some mechanised/repetitive movements. A part of the audience found the noise a little bit disturbing, which diverted their attention from the narrative. This was a significant concern for the team, as the narrative was the core of the performance, and any distraction or non-diegetic elements could impact the overall experience of the audience. As they realised that the noise could be an issue for some members of the audience, the Cegonha team scheduled to start working on a solution to address the issue, researching and experimenting with different types of motors and sound insulation materials to reduce the noise level. For the mechanised/repetitive movements, although it is a valid concern, the mechanical repetition of their movements and their simultaneous activation were justified, because these puppets represented working people of the fishing village where the story takes place.

In conclusion, this paper aims to emphasise the crucial role of mutual growth in the context of the intricate relationship between technology and puppets. The study reveals that technology has brought about a paradigm shift in the art of puppetry, enabling puppeteers to augment their skills and create more captivating performances. Furthermore, it also indicates that puppetry has been instrumental in the development of technology, particularly in the field of robotics, where engineers have drawn inspiration from puppetry techniques to design expressive and compelling robots. Thus, the paper underscores the significance of an intrinsic relationship between technology robotics and puppetry, wherein both fields can learn from each other to achieve greater heights. These findings are of great importance to the field of technology and arts and hope to serve as a valuable resource for professionals in these areas.

### **Acknowledgments**

This research was granted by Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) under the responsibility of the Ministry of Science, Technology

and Higher Education of Portugal. The author also wants to thank the Direção-Geral das Artes (DGArtes) for supporting the Cegonha – Bando de Criação artistic group in the creation and development of Abaeté.

---

#### References

- Almeida, T. (s.d.). Formas Animadas. Acesso em 23 de Janeiro de 2024, disponível em Grupo Girino: <https://formasanimadas.wordpress.com/teatro-de-bonecos/tecnicas-de-manipulacao/>
- Amaral, A. M. (2007). Teatro de Animação: da teoria à prática. Cotia, São Paulo: Ateliê Editorial.
- Aravind, M., Dinesh, N., Rao, N., & Charan, P. (2015). Automated Puppetry—Robo-Puppet. Em A. Chakrabarti, ICoRD'15 – Research into Design Across Boundaries Volume 2 (pp. 579-590). Springer India.
- Fuoco, E. (2022). Could a robot become a successful actor? The case of Geminoid F. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Litteraria Polonica*, (pp. 203-219).
- I-Ming Chen, S. X. (2005). Many strings attached – From conventional to robotic marionette manipulation. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 59–74.
- Jeon, M., FakhrHosseini, M., Barnes, J., Duford, Z., Zhang, R., Ryan, J., & Vasey, E. (2016). Making live theatre with multiple robots as actors bringing robots to rural schools to promote STEAM education for underserved students. 2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), 445–446. <https://doi.org/10.1109/HRI.2016.7451798>
- Jochum, E., & Goldberg, K. (2014). Rehearsal for the Robot Revolution. *International Conference on Social Robotics*. Sydney, Australia.
- Jochum, E., & Murphey, T. (2014a). *Programming Play: Puppets, Robots, and Engineering*. Em C. O. Dassia Posner, *Routledge Companion to Puppetry and Material Performance* (pp. 308-321). Routledge.
- Jochum, E., Schultz, J., Johnson, E., & Murphey, T. (2013). *Robotic Puppets and the Engineering of Autonomous Theater*.
- Jochum, E., Schultz, J., Johnson, E., & Murphey, T. D. (2014b). *Robotic Puppets and the Engineering of Autonomous Theater*. In M. E. Amy LaViers, *Controls and Art: Inquiries at the Intersection of the Subjective and the Objective* (pp. 107-128). Switzerland: Springer International Publishing.
- Moura, L. (s.d.). Robotarium. Acesso em 29 de Janeiro de 2024, disponível em <https://robotarium.pt/>
- Pluta, I. (2016). Theater and Robotics: Hiroshi Ishiguro's Androids as Staged by Oriza Hirata. *ARJ – Art Research Journal: Revista De Pesquisa Em Artes* v.3 nº1, pp. 65-79.
- Sovhyra, T. (2021). Robotic theatre: comparative analysis of human and mechanized activities in the creative process. *Creativity Studies*, 14(2), 295-306. <https://doi.org/10.3846/cs.2021.13545>

## **Design Emocional: proposta ontológica nas dimensões viscerais, comportamentais e reflexivas**

**Tiago Alves**

U.PORTO

tiagomma@gmail.com

---

**Bruno Giesteira**

ID+/FBAUP

bgiesteira@fba.up.pt

O artigo aqui apresentado serve de súpula ao trabalho elaborado no âmbito da dissertação de mestrado, cujo objetivo primordial se prendeu em aprofundar uma notória lacuna verificada na literatura referente ao estudo do Design Emocional e à correspondente falta de uma gramática de aplicabilidade prática que especifique quais os parâmetros pertencentes a cada uma das suas três dimensões, em especial, em contextos do design da interação. Deste modo, considera-se o desenvolvimento de uma ontologia preliminar que elabore que fatores compõem e mais influenciam cada uma das valências do Design Emocional, contribuição esta importante na criação de aplicações interativas emocionalmente significativas. Adicionalmente, ponderam-se a semiótica e a embodied cognition enquanto áreas de estudo com potencial de integração e elaboração da linha investigativa do Design Emocional, ponderação esta que não se verifica, da mesma forma, na literatura a esta aplicada. Especifica-se assim o oportunismo das relações aqui estabelecidas entre áreas de estudo com base na apresentação de uma proposta ontológica preliminar testada metodologicamente no âmbito desta dissertação e que aponta para futuros aprofundamentos teóricos relativos aos fatores pertencentes a cada uma das dimensões do Design Emocional.

### **Palavras-chave**

Design Emocional, Ontologia, Design da Interação, Semiótica, Embodied Cognition

## **Emotional Design: an ontological proposal in the visceral, behavioural and reflective dimensions**

The article here presented summarises the work undertaken as part of the master's dissertation, whose primary objective was to deepen a notorious gap in the literature regarding the study of Emotional Design and the corresponding lack of a practically applicable grammar that specifies which parameters belong to each of its three dimensions, especially within interaction design contexts. In this way, the development of a preliminary ontology is considered, in order to elucidate which elements make up and most influence each of the valences of Emotional Design, thus making an important contribution to the creation of emotionally meaningful interactive applications. In addition, semiotics and embodied cognition are discussed as areas of study with potential for integration and elaboration along the lines of research into Emotional Design. The opportunism of the relationships established here between areas of study is thus specified on the basis of the presentation of a preliminary ontological proposal that has been methodologically tested within the scope of this dissertation and which points to future theoretical deepening in relation to the factors belonging to each of the dimensions of Emotional Design.

### **Keywords**

Emotional Design, Ontology, Interaction Design, Semiotics, Embodied Cognition

## 1. Introdução

O trabalho aqui descrito decorre daquilo que foi uma dissertação desenvolvida em âmbito de mestrado, cuja pressuposição catalisadora advém da consideração adotada das tecnologias interativas como tendo um particular potencial no fomento do bem-estar pessoal (enquadrado enquanto Meta Global nº 3 presente na lista de objetivos proposta pela Organização das Nações Unidas para 2030 (ONU, 2019)). Neste contexto, adotou-se a corrente teórica do Design Emocional (Norman, 2005) enquanto base conceptual desta asserção, denotando-se, no entanto, que esta última carece de uma gramática de aplicabilidade prática que possibilite o desenvolvimento de contextos interativos enquadrados nestes preceitos. Da mesma forma, é notória uma carência na ponderação de fatores de cariz semiótico no âmbito da própria área do Design Emocional (Queiroz et al., 2009), assim como uma reflexão adequada acerca da preponderância do significado e da sua criação neste contexto.

Deste modo, a questão de investigação primordial aqui apresentada prende-se em saber quais os elementos que influenciam e criam cada uma das dimensões do Design Emocional (visceral, comportamental e reflexivo) apresentado por Donald Norman e qual o peso de cada na criação de artefactos interativos promotores do bem-estar e potencial humano. Assim, foi elaborada uma proposta ontológica preliminar do Design Emocional baseada, precisamente, em alguns princípios semióticos e teóricos, que foram posteriormente testados com recurso à implementação de uma abordagem complementar entre métodos: primeiramente, através de *Cultural Probes* com utilizadores e com artefactos quotidianos dos mesmos, sendo depois implementada uma *Artifact Analysis* e uma *Content Analysis* aos respetivos dados adquiridos.

Daqui decorrente, os resultados gerais do trabalho (a pormenorizar mais à frente) indicam, por um lado, que a experienciação emocional pode ser entendida, efetivamente, de forma triádica e complementar, que a criação e vivência de significado é passível de ser fomentada em circunstâncias interativas, e que a estrutura do Design Emocional evidencia relações com a proposta preliminar elaborada.

Desta forma, este trabalho revê-se com especial relevância nos con-

tributos que pode fornecer na compreensão e sistematização dos fatores simbólicos, sensoriais e estéticos que, no design da interação em espaços computacionais ou analógicos, mais influenciam a construção do significado, assim como na delimitação das conseqüentes emoções e sensações nas diferentes dimensões do Design Emocional, a modo de criar, por fim, uma experiência interativa que se revele, verdadeiramente, significativa para o utilizador.

## 2. Enquadramento teórico

Este projeto engloba em si uma série de pressupostos teóricos de ordens bastante diversificadas, mas onde todas parecem confluir na especial ponderação dada à valência corpórea, fundando a argumentação numa perspectiva que entende o corpo humano como meio primordial e basilar na interação que encetamos com o mundo, sendo a partir desta que a própria cognição é formada, e por outro lado, que a fomentação de significado é alicerçada.

Conseqüentemente, é aqui apresentada uma linha de reflexão contrária a um cartesianismo ainda vigente em alguns ramos científicos, enveredando-se antes por uma fundamentação fenomenológica e ecológica teoricamente manifestada em correntes de pensamento como a *embodied cognition*, que considera, na suma dos seus diferentes autores e derivações (Baber, 2022; Noë et al., 2004; Varela et al., 2017), que a gênese da cognição do ser humano e de todo o seu pensamento está diretamente relacionada e fundada em restrições do seu próprio corpo. Assim, componentes do corpo como o sistema motor, perceptual e afetivo são encarados enquanto alicerces para a interação que o organismo estabelece com o seu ambiente, sendo a partir desta interação que toda a ramificação cognitiva é criada, e, conseqüentemente, também os comportamentos e interpretações que dela advêm. Adjacente a este âmbito teórico, relevam-se conceitos como as *affordances* (Gibson, 1979), símbolos perceptuais (Barsalou, 1999), *embodied metaphors* (as metáforas são formadas a partir da interação que encetamos com ambientes externos, ditando uma interpretação metafórica dos fenômenos (Lakoff & Johnson, 1999, 2003)) ou, derivadas destas, os *image schemas* (Johnson, 1990, 2007, 2017), esquemas mentais e metafóricos

decorrentes de padrões estabelecidos nas relações interativas que temos com o mundo. Por outro lado, o trabalho de António Damásio relativo à matéria emocional enquadra-se, igualmente, neste mesmo preceito teórico, ao contextualizar as emoções enquanto estruturas de padrões e de respostas primários, facilmente exteriorizados, perante um certo estímulo externo (Damásio, 1995, 2023). Com efeito, enquanto padrões de resposta, as emoções são uma estrutura inata, ao nível biológico, do ser-humano, resultando em automatismos relativos a certos estímulos provenientes do ambiente externo (Damásio, 2023).

Assim, considera-se a composição do ser humano em diferentes níveis cognitivos e baseada numa série de padrões que regulam os seus comportamentos, interpretações e formas de criar significado sob as mais variadas formas, mas todas com uma especial focalização no modo como o organismo interage com o ambiente, em contexto de manifestação corpórea, e como forma de garantir o seu bem-estar e assegurar a satisfação das suas necessidades.

## 2.1 Design Emocional

Desta forma, o Design Emocional surge enquanto corrente que visa transpor e trabalhar a temática emotiva num contexto aplicado ao Design, sendo que, neste trabalho, a mesma se focalizou num âmbito mais orientado ao Design da Interação. Com efeito, a emoção apresenta-se como elemento capaz de enriquecer significativamente a experiência do utilizador para com o produto ou sistema em questão, precisamente por ser tratar de uma série de estruturas intrínsecas ao próprio humano, que regulam o seu corpo, comportamento e pensamento, e que, na verdade, o definem enquanto ser. Assim, Norman (2005) desconstrói a arquitetura emocional humana em três patamares distintos: visceral, comportamental e reflexivo. Estes correspondem a três diferentes níveis de respostas cognitivas verificadas aquando da interação encetada pelo utilizador com um artefacto, três dimensões emocionais com especificidades próprias e que requerem uma atenção individual.

A primeira, a visceral, caracteriza-se enquanto categoria eminentemente instintiva. Pode ser entendida como a mais “básica” das três dimensões, no que à exigência de processos cognitivos diz respeito

(Norman, 2005), uma vez que resulta de estímulos adquiridos externamente e que exigem uma resposta imediata por parte do organismo que os assimila recorrendo, sobretudo, aos sistemas sensoriais. O nível subsequente, o comportamental, revela-se cognitivamente mais exigente que o anterior, distinguindo-se pelo facto de habilitar os seus possuidores de uma capacidade analítica que os anteriores não têm (Norman, 2005), garantindo, então, a possibilidade de analisar uma situação particular com que se depare, e de, perante essa situação, adaptar o seu comportamento conforme achar mais proveitoso ou para atingir um determinado objetivo (Norman, 2005). Por fim, o patamar reflexivo pode ser encarado como o mais elevado dos níveis emocionais na hierarquia desenvolvida por Norman, sendo aquele cujos processos cognitivos são os mais complexos e inerentes somente ao humano. É neste contexto onde este reflete sobre as suas próprias ações e processos, e onde se vê capaz de criar pensamentos abstratos e projetar sobre os objetos presentes no ambiente uma série de considerações que lhe são próprias (Norman, 2005).

## 2.2 Semiótica

Transpostos ao contexto do design de interação, os três níveis de cognição emocional desenvolvidos por Donald Norman (2005) formam uma estrutura capaz de estabelecer um modelo compreensivo na componente emocional do ser humano. No entanto, considera-se igualmente importante contextualizar as implicações semânticas e de criação de significado neste âmbito, sendo por isso necessário recorrer a outro modelo que sistematize de forma adequada os diferentes parâmetros semióticos pertencentes à cognição humana. Dentro desta premissa, releva-se o facto do modelo desenvolvido por Charles Sanders Peirce, relativo à sua Teoria dos Signos e Semiótica (Coelho, 2021; Peirce et al., 1992, 1998), apresentar uma semelhança estrutural e formal ao modelo do Design Emocional de Donald Norman. Em termos comparativos, os níveis viscerais (na hierarquia de Norman) e icónico (do modelo semiótico de Peirce) são caracterizados por serem ambos vincadamente primitivos na sua função, imediatos na sua aquisição e básicos na ordem hierárquica. Representam respostas primárias e instintivas.

Por seu lado, as vertentes comportamentais e indiciáticas ocupam ambas uma posição intermédia nas respetivas hierarquias, sendo que as duas se definem pela derivação de um significado/comportamento perante uma determinada situação. É possibilitada a capacidade de analisar, e, decorrente desta, extrapolar. Por fim, ambos os elementos reflexivo e simbólico são, primeiramente, exclusivos do ser humano, uma vez que fazem uso (e são diretamente consequência e, quiçá, origem (Coelho, 2021)) da sua singular consciência. Simultaneamente, tanto um como outro se encontram no topo das suas hierarquias no que à potencialidade cognitiva diz respeito, assim como ambos permitem a representação de algo mais que não aquilo que é materialmente/empiricamente adquirido, propriedade esta própria do ser humano e da abstração do seu pensamento.

### **3. Proposta Ontológica**

Perante as indicações teóricas provenientes do enquadramento conceptual com ambas as áreas da semiótica e da *embodied cognition* no âmbito do Design Emocional, elaborou-se uma proposta ontológica com o intuito de melhor explorar (de forma preliminar) quais os fatores que, recorrendo a estas áreas de estudo, efetivamente compõem cada uma das dimensões pertencentes à composição teórica do Design Emocional.

#### **3.1 Dimensão Visceral**

Tal como foi anteriormente mencionado, e sendo a vertente visceral do Design Emocional contextualizada nesta relação com a componente icónica da semiótica e com as implicações notoriamente fisiológicas dos fenómenos da perceção inerentes à nossa realidade corpórea, propõe-se uma relação entre esta primeira dimensão, indubitavelmente mais primária e instintiva, com propriedades de índole percepto-sensoriais. Assim, áreas científicas que se dediquem ao estudo, por exemplo, no âmbito da visão, de matérias do foro da perceção visual, como é o caso da Teoria da Gestalt (Arnheim, 2004; Dondis, 1973; Köhler, 1970), evidenciam um certo potencial de poder indicar, de forma mais definitiva, dentro do leque de correntes investigativas a esta componente associadas, quais os

parâmetros que compõem esta primeira dimensão do Design Emocional, relacionada que está, ainda, a outras tipologias de percepção dos sentidos humanos, como são a audição, tato, paladar e olfato.

### 3.2 Dimensão Comportamental

Já relativamente à dimensão comportamental, é proposta a inclusão de propriedades teóricas que venham coadunar com a valência comportamental apresentada por Donald Norman (2005), ou seja, dos fatores que compõem um artefacto responsáveis por transmitir ao utilizador de que forma este pode ser interagido. Assim, conforme indica a sua semelhança com a definição de índice semiótico, pode ser estabelecida uma relação de similitude conceptual para áreas referentes à avaliação da ação humana e da análise da interação (corpórea) que este enceta no contexto espacial/social/cultural onde se insere. Desta forma, disciplinas comumente estudadas no âmbito investigativo do Design da Interação e, num contexto mais específico, na IHC, parecem ser as mais adequadas de modo a poder apresentar uma solução para a sistematização de parâmetros aplicados a esta dimensão comportamental. Neste contexto, considera-se oportuna a reflexão de fatores como a das *affordances*, que se caracterizam por, precisamente, indiciar de que forma uma interação pode ocorrer, possibilidades estas que são propriedades do próprio ambiente.

### 3.3 Dimensão Reflexiva

Por fim, a componente reflexiva, denotando relações semânticas com a vertente simbólica da Semiótica de Peirce, revela a sua particular complexidade de expansão teórica tendo em conta não só o facto de se tratar da dimensão do Design Emocional mais complexa de trabalhar (Norman, 2005), precisamente pela falta de componentes específicos a ela associada, mas, da mesma forma, pela própria complexidade que algumas das temáticas a que esta dimensão parece indicar. Nomeadamente, relativas ao aprofundamento de matérias relacionadas com o estudo da simbólica/simbologia, hermenêutica (em especial, da denominada hermenêutica analógica (Beuchot, 2016) e da hermenêutica simbólico-analógica (Colín, 2001)), da pragmática (Coelho,

2021) e, justificada pela relação com a área da *embodied cognition*, a metáfora, nomeadamente, as metáforas corpóreas e *image schemas*. Aqui, autores como Paul Ricœur (2013) e Gilbert Durand (1964) consideram-se relevantes no desenvolvimento teórico desta componente, a par do trabalho das metáforas corpóreas e *image schemas*, solidificado por George Lakoff e Mark Johnson (Johnson, 1990, 2007, 2017; Lakoff & Johnson, 1999, 2003). Consequentemente, com o objetivo primordial de conceber uma experiência interativa significativa, propõe-se a especulação de elementos simbólicos como componentes catalisadores de uma experiência emocionalmente relevante (exemplos tais como artefactos que evoquem memórias pessoais, ou artefactos religiosos, que agreguem valências transcendentais e espirituais).

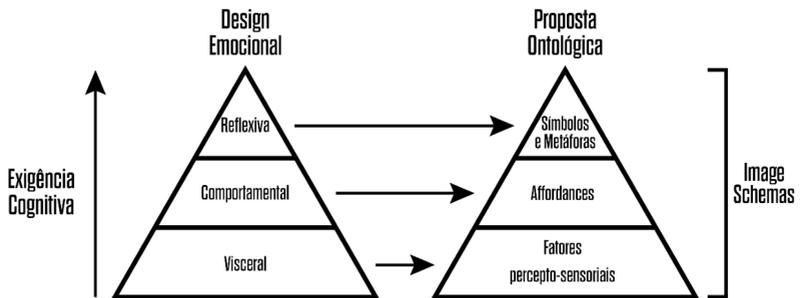


Figura 1 Comparação entre as estruturas do Design Emocional e a proposta apresentada.

De facto, os *image schemas* apresentados por Johnson (1990, 2007, 2017) revelam-se especialmente oportunos de enquadrar no contexto do Design Emocional de Norman, por se tratar de um sistema teórico que não só implementa na sua consideração científica uma série de outros conceitos aqui referidos (nomeadamente o das metáforas corpóreas), mas, acima de tudo, por ser ele próprio baseado numa sistematização de procedimentos empíricos transpostos em contextos interativos. Assim, o seu potencial de apresentar parâmetros aplicáveis a cada uma das suas dimensões do Design Emocional vem justificar um particular aprofundamento neste trabalho.

#### 4. Metodologias

Tendo em conta o cariz preliminar deste modelo e o seu enquadramento num contexto de mestrado, considerou-se que a abordagem metodológica mais adequada teria de se basear numa recolha de registos quotidianos e pessoais por parte dos participantes, tendo a introdução de *Cultural Probes*<sup>1</sup> sido encarada enquanto ferramenta metodológica primordial deste projeto, sendo associada a outras tais como *Personal Inventories*, *Photo Studies* e um questionário. Estas foram materializadas num formulário com recurso à ferramenta Google Forms, onde foi pedido aos participantes que o preenchessem ao longo de uma semana, e que, durante a mesma, referissem de que forma interagem com artefactos quotidianos de cada uma das valências emocionais (visceral, comportamental e reflexivo), tendo sido providenciados exemplos para cada uma destas vertentes de modo a facilitar a compreensão do que estava a ser requisitado. Por outro lado, foi também pedido que se especificasse quais as emoções estimuladas aquando da interação, que as escolhas fossem justificadas, e que se fornecesse algum tipo de registo fotográfico ou videográfico dos artefactos de forma a possibilitar a execução de *Artifact Analysis*. As *Artifact Analysis* permitiram a determinação dos componentes semióticos e interativos dos 71 artefactos escolhidos pelos utilizadores em cada uma das dimensões do Design Emocional (recorrendo aos fatores pertencentes à proposta ontológica, assim como a outros fatores indicados pelos participantes). Incrementalmente, as *Content Analysis* serviram para extrair não só descrições e justificações relativas à escolha dos artefactos por parte dos participantes, mas também os elementos emocionais das 75 contribuições textuais provenientes do questionário. Tal permitiu fazer uma relação preliminar entre estes e os fatores semióticos extraídos das *Artifact Analysis*, servindo assim como meio de verificar uma eventual relação de causalidade entre ambas estas vertentes. As respetivas análises dos dados foram feitas recorrendo a uma abordagem hermenêutico-fenomenológica (pelo cariz subjetivo dos mesmos) e foram fundados numa

1 Método que visa a recolha quotidiana de pensamentos, sentimentos ou comportamentos durante um período de tempo por parte dos participantes, num jornal ou noutra plataforma que permita registar estes dados sem a presença do investigador.

*Grounded Theory* de modo a ser possível a relação com a proposta ontológica apresentada, tendo, para este efeito, sido adotada uma estratégia de codificação *presumption-focused* (Adu, 2019).

Foram inquiridos um total de 15 participantes, sendo uma amostra obviamente curta para assegurar algum tipo de relevância estatística, mas que, por outro lado, permitiu realizar uma análise mais profunda e ponderada sobre os dados adquiridos, resultando em indicações preliminares mais solidificadas (tanto em termos de forma como de conteúdo) a explorar e aprofundar num trabalho futuro.

## 5. Resultados

Os resultados gerados deste projeto são de múltiplas ordens e epistemologicamente extensos, podendo ser sistematizados sob diferentes paradigmas e possibilitando o delineamento de alguns indicadores preliminares.

Primeiramente, na dimensão visceral do Design Emocional, há a destacar o indício de que fatores que contribuem para algum tipo de *sobre-estimulação sensorial* (e.g. luzes, cheiros, movimentos intensos) são experienciados negativamente, sendo que, por outro lado, fatores de cariz *homogéneo* (e.g. movimentos repetidos) aparentam ser encarados de forma positiva. No que concerne ao nível comportamental, a existência de *feedback* (sob diferentes ordens sensoriais) revelou potencial não só enquanto meio de valorização funcional e de eficiência, mas também emocionalmente, estimando-se enquanto elemento interativo com grande potencial e a ser aprofundado posteriormente. A vertente reflexiva apresentou profícuas valências a explorar, especialmente na ponderação de fatores simbólicos e no papel que a interação tem na criação dos mesmos. Por um lado, verificou-se que a criação simbólica respeita uma estrutura semântica análoga à metaforização presente na teoria das metáforas corpóreas de George Lakoff e Mark Johnson (1999, 2003). Adicionalmente, supõe-se que o símbolo pode ser criado e utilizado em meios manifestamente *solipsistas*<sup>2</sup> (para além dos extensamente desenvolvidos meios sociais), havendo também in-

2 Solipsismo enquanto corrente filosófica que defende uma experienciação fenomenológica singular e pessoal.

dicações que evidenciam que este necessita de manifestar algum tipo de *congruência entre os domínios-fonte (significado) e domínios-alvo (significante)*. Do mesmo modo, o símbolo revela uma especial fomentação em estruturas semelhantes às verificadas em *processos ritualísticos*, sendo através da interação com o artefacto que é permitida a *criação, participação e vivência corpórea do símbolo* (que permite pôr o “símbolo em ação” (Coelho, 2021)). Assim, julga-se que a *materialização física* da valência simbólica num artefacto é fundamental ao permitir a inteligibilidade de uma abstração, a sua transmissão, e ao propiciar uma interação corpórea com uma componente metafórica e conceptual. Adicionalmente, os *image schemas* apresentados evidenciam a sua presença enquanto estruturas decisivas na forma como interpretamos e agimos no mundo através das nossas interações quotidianas enquadradas nas três dimensões do Design Emocional, verificando-se, neste estudo muitas das extensões metafóricas dos *image schemas* definidas na literatura. Por fim, outros indicadores a ressaltar prendem-se com o potencial evidenciado pela valência háptica como elemento de particular relevância no desenvolvimento de qualquer interação. Por outro lado, a memória manifestou-se enquanto fator fundamental ao garantir o armazenamento de uma projeção simbólica, ou seja, uma associação abstrata, algo teoricamente fundando no conceito de símbolos perceptuais, que salvaguardam a importância fisiológica das abstrações através da simulação dos estímulos a estas associadas, sendo, tal como defende António Damásio (1995, 2023), por via do sentimento que é atribuída relevância fisiológica e valorativa à existência de fatores simbólicos e significativos.

## 6. Conclusão

Justificados os diferentes dados prévios, e ressaltando que se trata de um projeto de cariz preambular, que prevê a sua prossecução num trabalho futuro (em especial, a aplicação destas propriedades em contextos digitais), reforçam-se agora os pressupostos teóricos e as contribuições que este procura aqui introduzir. Este adotou a corrente teórica do Design Emocional (Norman, 2005) enquanto base conceptual primordial, mas onde se denotou que esta última carece de uma

gramática de aplicabilidade prática direcionada ao desenvolvimento de interações enquadradas nestes preceitos. Desta forma, considerou-se a implementação de vertentes semânticas e semióticas como potenciais fatores ontológicos pertencentes a cada uma das dimensões do Design Emocional. Assim, este projeto contribuiu com: a proposta de alguns indicadores preliminares desta ontologia; a ponderação de áreas como a semiótica e a *embodied cognition* no contexto do Design Emocional, assim como dos *image schemas* e o seu aprofundamento teórico; a utilização de *Artifact Analysis* na investigação de matérias enquadradas nas áreas da semiótica e do Design de Interação; e, por fim, a consideração da nossa realidade corpórea enquanto elemento basilar no desenvolvimento de interações emocionalmente significativas. Esta última vertente foi, aliás, alvo de aprofundamento com a participação no evento “EUGLOH Tromsø Idea Camp 2024”, organizado pela European University Alliance for Global Health na Universidade do Ártico da Noruega, onde se destacam a utilização de métodos que exploram a vertente corpórea em contextos de design participativo (Giesteira, 2024).

---

**Referências**

- Adu, P. (2019). A Step-by-Step Guide to Qualitative Data Coding. <https://doi.org/10.4324/9781351044516>
- Arnheim, R. (2004). *Art and Visual Perception*, Second Edition. Univ of California Press.
- Baber, C. (2022). *Embodying Design: An Applied Science of Radical Embodied Cognition*. The MIT Press.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577–660. <https://doi.org/10.1017/s0140525x99002149>
- Beuchot, M. (2016). *Hechos e interpretaciones*. Fondo de Cultura Economica.
- Coelho, J. A. (2021). *O Interacionismo Simbólico: O Símbolo como Instrumento de Mediação Psicossocial* (2nd ed.). Lema d´Origem.
- Colín, L. (2001). La hermenéutica simbólico-analógica como fundamento de una psicología histórico-crítica. *Iztapalapa: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 21(50), 233–256.
- Damásio, A. (1995). *O Erro de Descartes: Emoção, Razão e Cérebro humano*. Publicações Europa-América.
- Damásio, A. (2023). *O Sentimento de Si* (Portuguese Edition). Temas e Debates.
- Dondis, D. (1973). *A primer of visual literacy*.
- Durand, G. (1964). *A imaginação simbólica*. Edições 70.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.
- Giesteira, B. Gerd, B. Peçaiques, V. (2024). *Positive Play: Designing Ludic Tools for Health*. Septentrio Editions, ISSN: 2387-4597, 2024 (in press).
- Johnson, M. (1990). *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason*. University of Chicago Press.
- Johnson, M. (2007). *The Meaning of the Body: Aesthetics of Human Understanding*. University of Chicago Press.
- Johnson, M. (2017). *Embodied Mind, Meaning, and Reason: How Our Bodies Give Rise to Understanding* (1.a ed.). University of Chicago Press.
- Köhler, W. (1970). *Gestalt Psychology: An Introduction to New Concepts in Modern Psychology*.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind & its Challenge to Western Thought*. Basic Books.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2003). *Metaphors We Live By* (1st ed.). University of Chicago Press.
- Noë, A., & Press, M. I. T. (2004). *Action in Perception*. Amsterdam University Press.
- Norman, D. (2005). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things* (1.a ed.). Basic Books.
- ONU. (2019, janeiro 30). *Objetivo 3: Saúde de qualidade*. Nações Unidas - ONU Portugal. <https://unric.org/pt/objetivo-3-saude-de-qualidade-2/>
- Peirce, C. S., Houser, N., & Kloesel, C. (1992). *The Essential Peirce, Volume 1: Selected Philosophical Writings (1867–1893)*. Indiana University Press.
- Peirce, C. S., Houser, N., & Kloesel, C. (1998). *The Essential Peirce, Volume 2: Selected Philosophical Writings, (1893–1913)*. Indiana University Press.
- Queiroz, S. G., Cardoso, C. L., & Gontijo, L. A. (2009). *Design Emocional e Semiótica: caminhos para obter respostas emocionais dos usuários*. *Estudos em Design*, 17(1).
- Ricoeur, P. (2013). *A Simbólica do Mal* (Filosofia). Edições 70 - Almedina.
- Varela, F., Thompson, E., Rosch, E., & Kabat-Zinn, J. (2017). *The Embodied Mind*, revised edition: *Cognitive Science and Human Experience* (The MIT Press) (revised edition). The MIT Press.

## **A Exploração da Força de Trabalho Maquinica para a Produtividade Artística e a sua Contrapartida Distópica**

**Tobias Sandino Gaede**

FBAUP

[tobiasgaede@gmail.com](mailto:tobiasgaede@gmail.com)

Este artigo visa promover uma reflexão sobre como as relações de poder estão envolvidas nos processos produtivos de obras de arte no contexto atual em que se percebe a incorporação de ferramentas de inteligência artificial e de práticas de colaboração cibernética (entre humano e máquina), estabelecendo paralelos com o que observamos na era pré-eletrônica, tanto no campo da produção artística como, de forma mais ampla, nas relações de trabalho. Este estudo não tem como objetivo fazer afirmações categóricas, mas sim refletir sobre como diferentes ideias, como força produtiva, relações cibernéticas, criação artística e estética artificial, formam uma teia intrincada e inescapável.

### **Palavras-Chave**

Criatividade Artificial, Cibernética, Inteligência Artificial, Forças Produtivas, Ficção Distópica

## **The exploitation of the machinic workforce for artistic productivity and its dystopian counterpart**

This article aims to promote a reflection on how power dynamics are involved in the production processes of works of art in the current context, where we see the incorporation of artificial intelligence tools and cybernetic collaboration practices (between human and machine), drawing parallels with what we observed in the pre-electronic era, both in the field of artistic production and, more broadly, in labor relations. This study does not intend to make categorical statements but rather to reflect on how different concepts, such as productive force, cybernetic relations, artistic creation, and artificial aesthetics, create an intricate and inescapable web.

### **Keywords**

Artificial Creativity, Cybernetics, Artificial intelligence, Productive Forces, Dystopian Fiction

## 1. Introduction

The speculation about automatons imbued with logical and inventive abilities is not new. Among the Greeks, Hephaestus combined his divine powers with remarkable craftsmanship to generate artificial beings like the giant Talos (Rhodius, 1919), while Daedalus used his human inventiveness and audacity to give voice to the statue of Aphrodite (Mayor, 2018, p. 93). Egyptian representations of the gods Khonsu and Amun had articulated parts that bent to express their approval or disapproval of serious state matters brought to their attention (Maspero, 1914, p. 126). Such references constitute a mythological foundation that contributes to the construction of our imagination faced with the astonishment of technology. Processes like these will not extinguish from the ways we perceive the world anytime soon, as these narrative patterns are capable of “endless variation without sacrificing any of its magic”, and they “will outlive us all” (Vogler, 2007, p. 20).

The space odysseys of the 20th century, such as those of Dave Bowman (Kubrick & Clarke, 1968) and Major Tom (Bowie, 1969), may already be considered outdated in a world marked by the exponential acceleration of technologies and their obsolescence. The fact is that something from 1960's science fiction is now coming to fruition, albeit with some delay. It wasn't in 2001 that we were able to create in “real life” a robotic villain dangerous and frightening enough, like the cunning HAL 9000 (Kubrick and Clarke, 1968). But 2023 arrived, shaking off the lethargy that fear had been waiting for the right moment to awaken. Tools like ChatGPT, Midjourney, DALL-E, Bard, and many others that have recently emerged have elicited extreme reactions from the public, both from the fear that the social, productive, and immaterial structures of our society could be significantly disrupted, and, conversely, from an optimistic view that we are now equipped with increasingly conducive instruments for human emancipation. It seems interesting to establish connections between this moment and some fictional narratives that attempted to anticipate possible future consequences, whether through a utopian or dystopian lens. This reedition of the dichotomy between apocalyptic and integrated (Eco, 1995) shows us that the emergence of so-called “Artificial Intelligence” marks the moment we live in and provides clues about the changes to come.

## 2. Objects and their Antithesis

In an undated text – but supposedly from the mid-1980's – Vilém Flusser already pointed out that society is undergoing a gradual devaluation of objects (the basis of post-industrial society) and the implementation of a new way of living that “will consist of the production, transmission, storage, and consumption of information”, or inobjects, as he also calls them (n.d., p. 5).<sup>1</sup> Flusser mentions electronic images – including computational ones – as examples of the manifestation of such information, archetypal of the new world model that is emerging. In this approaching scenario, the “makers of inobjects” are expected to become the majority in society. According to him, this will cause profound changes, including the replacement of bourgeois morality – based on the production, ownership, and consumption of objects – and the emergence of a morality based on other parameters (Flusser, 2006).

“As the new man will be uninterested in objects, he will have no problems. Instead of pro-blems, he will have programs. He will live not to solve problems but to devise pro-grams. This fantastic vision is already coming true” (Flusser, 2006, p. 41).<sup>2</sup>

Although Flusser “did not witness the seismic shifts that digital culture has been causing”, he felt that something great was about to happen, without “falling into laudatory and salvationist naivety about technologies” (Santaella, 2015, pp. 15–20).<sup>3</sup> We enter this brave new world like students introduced to the “Fertilizing Room” in the first chapter of Huxley's book (1946, p. 1). We are learning about what this contemporary human being is, who has technology embedded from conception, and trying to understand how it affects the social processes in which he is immersed and how his own physical body is directed to act based on such cybernetic interactions. McLuhan not only sees

1 Translated from: “Sua vida consistirá na produção, na transmissão, no armazenamento e no consumo de informações, e quanto ao seu corpo mamífero, este consumirá objetos informados por aparelhos” (Flusser, n.d., p. 5).

2 Translated from: “Como o novo homem estará desinteressado dos objetos, não terá problemas. Em vez de pro-blemas, terá ele pro-gramas. Viverá, não para resolver problemas, mas para bolar programas. Visão fantástica essa, mas que já está se realizando” (Flusser, 2006, p. 41).

3 Translated from: “Muito longe de cair na ingenuidade laudatória e salvacionista das tecnologias [...] embora não tenha testemunhado os abalos sísmicos que a cultura digital vem provocando em todos os âmbitos da vida social e psíquica [...]” (Santaella, 2015, pp. 15–20).

mechanical technology as a physical extension of the contemporary human body but considers electronic technology as an extension “of our central nervous system”, with “all technologies, including language, [...] means of storing and speeding information” (McLuhan, 2013, p. 310). Thus, our way of thinking would eventually blend with technological updates, and the way we utilize this new mode of thought would impact how we explore the emerging informational potential.

The field of arts is also connected to this symbolic “electric circuit” and is subject to interpretations, both pessimistic and optimistic. Mario Costa argues that the last two centuries of technological innovations have caused a “corrosion in the essence of art”, which, on the other hand, has created conditions for its overcoming towards what he calls “technological sublime”, a new era of aesthetics reflecting the dominance of technoscience in our days and “characterised by the subject’s extreme weakness and the impracticability of the realm of his/her meanings” (2021, pp. 220–221). Max Bense, a philosopher who was the theoretical bulwark of the Generative Art movement since the 1960’s, acknowledges that the introduction of technological aesthetics tends to “objectify the work of art, reduce its subjective moments”, introducing changes in the creative process that would supposedly be “humanly integral”. An example is the possibility of exploring a new modality of the “division of labor” principle, not only among humans but also through the use of “algorithmic processes of generative aesthetics” (Bense, 2003, p. 147).

### **3. Blurred Boundaries in the Power Fields between Artist and Machine**

Andy Warhol, in his almost manufacturing conception of artistic production, went so far as to make statements like “I think everybody should be a machine” and “I think somebody should be able to do all my paintings for me” (Warhol in Harrison & Wood, 1992, p. 731). It was no coincidence that he named his studio “Factory” and employed an exploratory logic with his human collaborators, considering them as parts of a productive mechanism.

The name “Factory” also tapped into the power of the technological sublime.

From the seductive terrors of Blake’s satanic mills to the awesome attraction

of Henry Adams's *Dynamo*, Warhol's silvered *Factory* aimed to possess the public imagination, and draw on all of the ambivalent appeal of postwar industry itself. (Jones, 1996, p. 198)

Perhaps a certain fascination or horror of young Warhol for the industrial Pittsburgh of his formative years may reveal a bit of what led the pop artist to reflect on the use of serial techniques and procedures in his work. But even Benjamin stated that, in principle, "the work of art has always been reproducible. Objects made by humans could always be copied by humans" (2008, p. 20). The relationship between masters and apprentices was a notorious example of this. However, as reproduction techniques become more automated, "the work reproduced becomes the reproduction of a work designed for reproducibility" (Idem, p. 24). Thus, another logic comes into play, incorporating reproducibility procedures into the artistic method itself.

Creating an artistic work based on writing algorithms implies the prior ideation of a concept, a set of rules, so that only then can it be materialized, plastically visible. As LeWitt singularly states, "it means that all of the planning and decisions are made beforehand and the execution is a perfunctory affair. The idea becomes a machine that makes the art" (1967, p. 987). Rangel expresses something similar when discussing one of his generative works: "I feel to be the author of the algorithm(s) design that instruct the computer to calculate [...] but I don't feel so much to be the author of the images themselves" (2011, p. 2). Frieder Nake, Georg Nees, and Michael Noll – gathered under the acronym 3N, referring to three significant pioneers of computer art – represent the moment that marks the introduction of the possibility for a certain level of program autonomy in making decisions on behalf of the artist. Another level is reached when cybernetics is introduced into these relationships of outsourcing artistic creation processes: now, the technique is not only the plastic imitation of an original produced manually by humans, or the collage of cut and reproduced elements from an external image created by others, but we start to observe an attempt to reproduce the human being itself in its productive and symbolic capacities to fulfill certain tasks.

Queyras (2023) establishes an interesting connection between the *Méta-Matic* developed by Jean Tinguely in the 1950's – which were essentially a mechanization of brush movements – and Aidan Meller's *Ai-Da Robot* – an ultra-realistic robot that uses Artificial Intelligence to create detailed paintings. Both examples are connected by the fact that they are “supposedly creating artworks free from human agency” (p. 1), yet there is a vast difference in the complexity of their processes.

When I give an order to a machine, the situation is not essentially different from that which arises when I give an order to a person. In other words, as far as my consciousness goes I am aware of the order that has gone out and of the signal of compliance that has come back. To me, personally, the fact that the signal in its intermediate stages has gone through a machine rather than through a person is irrelevant and does not in any case greatly change my relation to the signal. Thus the theory of control in engineering, whether human or animal or mechanical, is a chapter in the theory of messages. (Wiener, 1989, p. 16)

Such a statement, especially considering that it was made in 1950's, seems extreme and fails to account for certain crucial nuances. Wiener, the creator of the concept of cybernetics, however, surprisingly anticipated the relational and utilitarian capabilities that now seem much clearer. However, as Carvalhais emphasizes, since the machine and the Turing test, historically, machine intelligence has been conceptualized as simulation, “by imagining the machine not only as having the ability to mimic or emulate other machines but also as being able to imitate humans” (2010, p. 178). According to Pierre Lévy (1993), it is improbable that artificial intelligence operating exclusively on formal rules of deduction and logic will reach a deep simulation of human intelligence. This is not the natural way humans think. As the human mind is the only one we truly have access to, it is natural that the way intelligence manifests in humans is the first example to be studied when trying to understand the phenomenon. But, moving away from an exaggerated anthropocentrism, “it can be difficult to imagine it as being the only possible general intelligence” (Carvalhais, 2010, p. 178).

The latest artificial intelligence tools based on Large Language Models (LLM) are designed to combine an effort to imitate human expressiveness with complex computational processing based on machine learning, achieved through training from massive textual databases (Wolfram, 2023). Manovich points out the emergence of the postmodern paradigm as marking a moment of “accumulation of earlier art and media artifacts in structured and accessible collections”, available in archives, libraries, collections, and other cataloging methods, in addition to gathering and organizing information about different historical periods, movements, and artists. This, in a way, enabled artists to create “bricolages from such references as well as extensively quoting them” (Manovich, 2023, p. 15). Nowadays, works of art that use neural networks based on machine learning and trained with databases containing cultural and artistic content continue this “long tradition of creating new art from accumulations of images and other media” (*Idem*, p. 16). However, now, with an active technological intermediary.

Chatbots generated from this model have the ability to synthetically organize a wide network of “memories”, logical connections between diverse information and manifest them to the user in the form of two-way conversations, providing experiences of highly complex and precise human-machine interaction. The dialogical nature of its operation, thus, can generate an increasingly convincing appearance of humanization of the technological instrument used for exchanging information. Baudrillard opposed the richness of “traditional language” to the threat of “numerical languages”, as a risk of a “disappearance of the symbolic function” and a disconnection between materiality – the real – and signs. “At the extreme limit of total computing, of the total coding of thought, language becomes a useless function” (2000, p. 52).<sup>4</sup> Perhaps he did not anticipate the possibility that the naturalness of language could be captured by the machine and translated so elaborately into computational languages, and vice versa.

4 Translated from: “No extremo limite da computação total, da codificação total do pensamento, a linguagem torna-se uma função inútil” (Baudrillard, 2000, p. 52).

#### 4. Conclusion and Future Uncertainties

Until recently, a certain notion that humans would continue to exert unilateral power over technological tools might have seemed clear, keeping the fictional dystopian threat at a distance. In the case of an attempt to soften contrasts, perhaps the idea of “protopia” might be more appropriate, which describes a state of constant incremental change, rather than a radical transformation from the extremes of utopia to dystopia. (Kelly, 2017) But there is still in this concept a perspective that there is a “natural movement” toward an improvement in conditions, in an idealization of an imperative of progress.

The question of technique can also be observed in the non-instrumental realm of Heideggerian thought, which, by referring to *techné* and *poiesis*, points out the essential aspects of technique that help to reveal what is hidden. Thus, Heidegger indicates that the threat “does not come in the first instance from the potentially lethal machines and apparatus of technology” but “has already affected man in his essence” (1977, p. 28). As a derivation of this thought, there's also the Foucauldian apparatuses or, more precisely, in the use that Giorgio Agamben suggests for the term: “anything that has in some way the capacity to capture, orient, determine, intercept, model, control, or secure the gestures, behaviors, opinions, or discourses of living beings” (2009, p. 14). In this approach, not only state institutions – prisons, asylums, and schools, for example – would have the role of controlling citizens through surveillance and punishment (Foucault, 1977), but objects, tools, and daily habits could assume this function:

[...] pen, writing, literature, philosophy, agriculture, cigarettes, navigation, computers, cellular telephones and – why not – language itself, which is perhaps the most ancient of apparatuses – one in which thousands and thousands of years ago a primate inadvertently let himself be captured, probably without realizing the consequences that he was about to face. (Agamben, 2009, p. 14)

The power they possess, however, is not necessarily at the service of formally and politically well-established institutions. Returning to

Flusser, although there is no doubt that “apparatuses were originally produced by men” and thus reveal “human intentions and human interests”, the “purpose behind the apparatuses is to make them independent of men”. Thus, at a culminating point, human would be “eliminated by a method that was not foreseen by the inventors of the apparatuses” (Flusser, 2009, p. 68).<sup>5</sup> Perhaps it is in this sense that, when faced with the question “will the machine [...] cut out the creative artist?” Professor Dennis Gabor is cautious in stating: “I sincerely hope [...] that machines will never replace the creative artist. [...] But in good conscience I cannot say that they never could” (Gabor in Reichardt, 1968, p. 70). For now, however, it still seems more accurate to agree with Jasia Reichardt when she asserts that the “computer is only a tool which [...] still seems far removed from those polemic preoccupations which concern art”. Nevertheless, it cannot be denied that the computer “demonstrates a radical extension in art media and techniques” and has great merits as a creative tool and will “increase the scope of art and contribute to its diversity” (Reichardt, 1968, p. 71). Awaiting the arrival of the future, we persist in contemplating the directions that may lead us towards utopia or dystopia, or perhaps to a middle way.

5 Translated from: “[...] os aparelhos foram originalmente produzidos por homens. Revelaram portanto, sob análise, intenções humanas e interesses humanos [...] O propósito por trás dos aparelhos é torná-los independentes dos homens. Essa autonomia resulta, segundo a própria intenção, em situação onde o homem é eliminado” (Flusser, 2009, p. 68).

---

**References**

- Agamben, G. (2009). *What is Apparatus?* Stanford University Press.
- Baudrillard, J. (2008). Mito: ironias da era virtual e da imagem. In Castoriadis e Baudrillard: dois filósofos em Brasília. Ministério da Cultura: Embaixada da França.
- Benjamin, W. (2008). *The Work of Art in the Age of Its Technological Reproducibility, and Other Writings*. The Belknap Press.
- Bense, M. (2003). *Pequena Estética. Perspectiva*.
- Bowie, D. (1969). *Space Oddity*. Phillips.
- Carvalho, M. (2010). *Towards a Model for Artificial Aesthetics: contributions to the study of Creative Practices in Procedural and Computational Systems*. Universidade do Porto.
- Costa, M. (2021). *Art Inside Technology*. In *Italian Philosophy of Technology, Philosophy of Engineering and Technology* (pp. 219–232). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-54522-2\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-54522-2_14)
- Flusser, V. (n.d.). *Da imaterialização*.
- Flusser, V. (2006). *Do inobjeto*. ARS (São Paulo), 4(8), 30–35. <https://doi.org/10.1590/S1678-53202006000200003>
- Flusser, V. (2009). *Filosofia da Caixa Preta: Ensaios para uma Futura Filosofia da Fotografia*. Relume Dumará.
- Foucault, M. (1977). *Vigiar e Punir*. Vozes.
- Harrison, C. & Wood, P. (1992). *Art in Theory 1900-1990*. Blackwell Publishers Inc.
- Heidegger, M. (1977). *The Question Concerning Technology and Other Essays*. Garland Publishers.
- Huxley, A. (1946). *Brave New World*. Harper & Row.
- Jones, C. (1996). *Machine in the Studio: constructing the postwar American Artist*. The University of Chicago Press.
- Kelly, K. (2017). *The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future*. Penguin.
- Kubrick, S. & Clarke, A. C. (1968). 2001: A Space Odyssey. Metro-Goldwyn-Mayer.
- Lévy, P. (1993). *As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Editora 34.
- LeWitt, S. (1967). *Paragraphs on Conceptual Art*. Artforum, 5(10).
- Manovich, L. (2023). *AI image and Generative Media: Notes on Ongoing Revolution in Artificial Aesthetics*. In *Artificial Aesthetics: Generative AI, Art, and Visual Media*.
- Maspero, G. (1914). *Manual of Egyptian Archaeology: A Guide to the Studies of Antiquities in Egypt*. H. Grevel and Co.
- Mayor, A. (2018). *Gods and Robots: Myths, Machines and Ancient Dreams of Technology*. Princeton University Press.
- McLuhhan, M. (2013). *Understanding Media: The Extensions of Man*. Gingko Press.
- Queyras, J. (2023). *The Human in Machine-made Art*. Paris College of Art.
- Rangel, A. (2011). *For Flusser From 3kta*. Flusser Studies, 11.
- Reichardt, J. (1968). *Cybernetic Serendipity: the computer and the arts*. Studio International.
- Rhodium, A. (1919). *The Argonautica*. William Heinemann.
- Santaella, L. (2015). *Flusser ressignificado pela cultura digital*. In *Do Conceito à Imagem: a cultura da mídia pós-Vilém Flusser*. Edufrn.
- Vogler, C. (2007). *The writer's journey: mythic structure for writers*. Michael Wiese Productions.
- Wiener, N. (1989). *The human use of human beings: cybernetics and society*. Free Association Books.
- Wolfram, S. (2023). *What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?* Wolfram Media, Inc.





# ARTWORKS

## **Limited Space**

*Limited Space* é uma performance experimental imersiva de VJING desenvolvido e improvisada durante um período de 24 horas, combinando elementos de música ao vivo, gráficos generativos e som espacializado dentro da CAVE. Este esforço interdisciplinar visa explorar a interação dinâmica entre recursos visuais e música, empregando gráficos generativos reativos que respondem em tempo real à composição musical ao vivo. Os visuais, gerados em tempo real, respondem à música, criando uma relação simbiótica entre som e imagem. Além disso, os elementos de iluminação estão intrinsecamente sincronizados com a música, melhorando a experiência sensorial geral. A performance desenrola-se num ambiente espacial, com projeções que se estendem por três paredes, criando uma experiência multissensorial tanto para os performers quanto para o público.

### **Diogo Nóbrega**

ESMAD/P.PORTO  
40210383@esmad.ipp.pt

---

### **Ricardo Albano**

ESMAD/P.PORTO  
40210252@esmad.ipp.pt

---

### **Simão Almeida**

ESMAD/P.PORTO  
40210453@esmad.ipp.pt

#### **Palavras-Chave**

Responsivo, Generativo, Performance, Música, Visuais

Limited Space is a VJING immersive performance experiment developed and improvised over a span of 24 hours, blending elements of live music, generative graphics, and spatialized sound within the CAVE system. This interdisciplinary endeavor aims to explore the dynamic interplay between visuals and music, employing reactive generative graphics that respond in real-time to the live musical composition. The visuals, generated in real-time, respond to the live music, creating a symbiotic relationship between sound and image. Additionally, the lighting elements are intricately synchronized with the music, enhancing the overall sensory experience. The performance unfolds within a spatial environment, with projections spanning across three walls, creating a multisensory experience for both performers and audience members.

### **Keywords**

Responsive, Generative, Performance, Music, Visuals

## 1. Introduction

The performance “Limited Space” represents an immersive and experimental journey within the realm of VJING (Gibson et al., 2022), bringing forth a unique fusion of live music, generative graphics, and spatialized sound. Developed and improvised over a span of 24 hours, this interdisciplinary endeavor was conceived with the aim of exploring the dynamic synergy between improvisation, music, visuals, and lighting. By combining reactive and generative techniques, the performance seeks to create a singular audiovisual experience, where each component complements one another to offer an engaging sensory experience (Dixon, 2015).

## 2. Development

### 2.1 Music

At the heart of the “Limited Space” performance lies live music, serving as the emotional and creative backbone of the experience. The music unfolds in real-time, guiding not only the energy of the performance but also directly influencing the visual and lighting elements. Through the use of real-time mixing and sound manipulation techniques, the music becomes a living, pulsating element, providing a dynamic foundation for the visual narrative. Through all the performance you can hear the subtle sound details that remain there during the complexity of the full performance to give a sense of linearity and continuum feeling (Figure 1).



Figure 1 Performance intro

## 2.2 Lighting

The lighting is carefully choreographed to complement both the music and visuals, adding a physical and tactile dimension to the experience. Controlled by DMX and MIDI drums, the lights dance in sync with the drummer while he plays the MIDI drums, creating patterns and atmospheres that further enhance the experience and give it the feel of a true performance. The interplay between light and sound, casting shadows and moving shapes, adds an additional layer of depth and complexity to the performance.

## 3.3 Visuals

Generative visuals play a pivotal role in crafting the atmosphere and aesthetic of the “Limited Space” performance. Created, mapped and projected in 3 walls real-time, these reactive graphics directly respond to the music, creating a seamless interaction between sound and image. Utilizing advanced technologies such as Touch Designer, the visuals are capable of evolving and transforming according to the nuances of the musical composition, leading the viewer on a visually captivating and immersive journey. The visuals try to draw your attention to the center of the screen by using shapes like circles and others that resemble an eye and also through guidelines and 3d perspectives that narrow.



Figure 2 Three wall projection.

### 3.4 Convergence

By uniting music, visuals, and lighting in “Limited Space” we are transported to a world where the senses merge and expand. Each element is essential to the overall narrative of the performance, contributing to a multisensory experience that transcends the boundaries of conventional perception. It is through this convergence of art and technology that “Limited Space” becomes more than just a performance – it is a transformative experience that challenges the limits of what is possible in the realm of audiovisual entertainment.

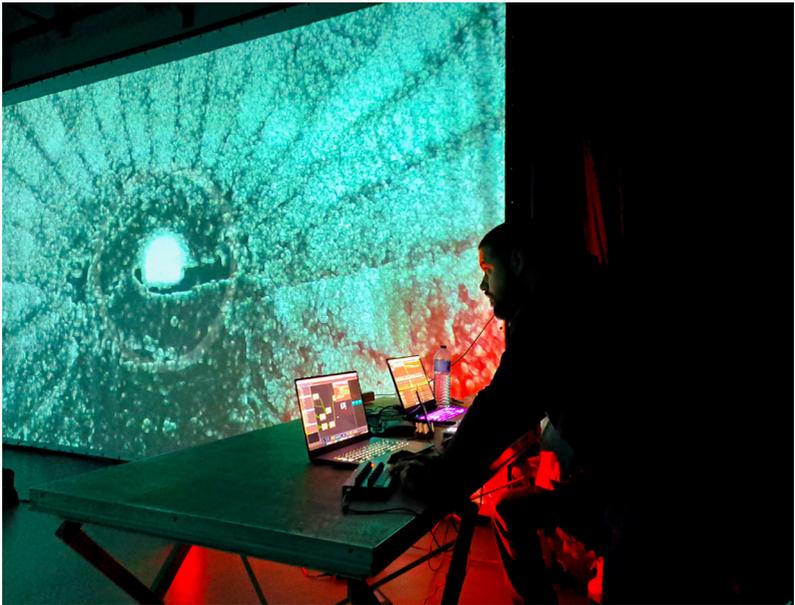


Figure 3 Closer look

### 3. Conclusion

The performance “Limited Space” exemplifies the power of interdisciplinary collaboration and technological integration in the realm of live audiovisual experiences. Through the fusion of live music, generative graphics, and synchronized lighting, “Limited Space” is a melting pot of traditional technology.

By immersing spectators in this environment, “Limited Space” challenges perceptions and stimulates the imagination, inviting viewers to

engage with the performance on a deeper level. The dynamic interplay between sound, visuals, and lighting creates a symbiotic relationship that enhances the overall impact of the experience, leaving a lasting impression on those who witness it.

Furthermore, serves as a testament to the boundless possibilities of real-time audiovisual performance art as it demonstrates how technology can be harnessed to push artistic boundaries, creating immersive worlds that captivate and inspire audiences.

---

#### Referências

- Dixon, S. (2015). *Digital performance: A history of new media in theater, dance, performance art, and installation*. MIT press.
- Gibson, S., Arisona, S., Leishman, D., & Tanaka, A. (2022). *Live visuals: History, theory, practice*. Taylor & Francis.

## **Do jogo para a liberdade: ‘Liberty Breakout’, o 25 de Abril através da Interatividade e Tecnologia**

### **Inês Reis**

ESMAD/P.PORTO  
40200335@esmad.ipp.pt

### **Viviana Henriques**

ESMAD/P.PORTO  
40200339@esmad.ipp.pt

No ano de 2024, assinalam-se os cinquenta anos da Revolução dos Cravos em Portugal. À luz do atual cenário político, caracterizado por uma acentuada polarização partidária, torna-se essencial fomentar a consciencialização sobre os princípios democráticos, através da disseminação de uma educação aprofundada a respeito deste marco revolucionário. Com o intuito de fomentar a consciencialização histórica, o presente artigo pretende contribuir a partir de ‘Liberty Breakout’, um jogo inspirado no clássico “Atari Breakout”. O proposto, criado com a tecnologia Arduino, apresenta-se estruturado em diversos níveis que retratam desde a opressão até à insurgência popular e, conseqüente queda da ditadura. “Liberty Breakout” propõe-se a ser uma ferramenta educativa que não apenas homenageia a memória da revolução, mas também estimula uma reflexão crítica sobre a sua relevância no contexto atual.

### **Palavras-chave**

Revolução dos Cravos, História de Portugal, Jogo Educacional, Tecnologia Arduino, Aprendizagem Interativa

## **From Game to Liberty: ‘Liberty Breakout’, the Carnation Revolution through Interactivity and Technology**

In 2024, the fiftieth anniversary of the Carnation Revolution is commemorated in Portugal. Considering the current political scenario, characterised by marked party polarisation, it is essential to raise awareness of democratic principles by disseminating in-depth education about this revolutionary milestone. Aiming to foster historical awareness, this project introduces “Liberty Breakout,” a game inspired by the classic “Atari Breakout,” developed with Arduino technology. The game is structured across various levels that depict the era from oppression to popular uprising and the subsequent overthrow of the dictatorship. “Liberty Breakout” seeks to serve as an educational tool that not only honours the memory of the revolution but also encourages critical reflection on its significance in the current context.

### **Keywords**

Carnation Revolution, History of Portugal, Educational Game, Arduino Technology, Interactive Learning

## 1. Introdução

Em 2024, celebra-se o cinquentenário da Revolução dos Cravos, um marco decisivo na história contemporânea de Portugal que derrubou um regime autoritário e inaugurou uma era de democracia. Este evento histórico é comemorado num momento em que as dinâmicas políticas atuais, refletidas nas últimas eleições legislativas, revelam uma acentuada polarização partidária. Este contexto sublinha a importância de reavivar a memória coletiva sobre os valores e conquistas da Revolução de Abril, fomentando uma cultura democrática robusta e participativa.

Surge, neste contexto, ‘Liberty Breakout’, um jogo inspirado no icónico ‘Atari Breakout’. Desenvolvido para abordar a Revolução dos Cravos, o jogo adapta a educação histórica às linguagens e tecnologias contemporâneas, maximizando o impacto e a relevância dos valores democráticos numa era digital. Com o uso do Arduino, destacado por Shevchuk et al. (2024) pela sua flexibilidade e acessibilidade, ‘Liberty Breakout’ propõe-se como uma ferramenta educativa que promove uma reflexão crítica sobre a liberdade e a resistência contra a opressão, evidenciando o potencial da tecnologia como mediadora no ensino de conceitos históricos complexos.

Combinando a narrativa dos eventos que marcaram o 25 de Abril com uma abordagem lúdica e interativa, este jogo utiliza a computação física para não apenas educar sobre um período crucial da história portuguesa, mas também para incitar à reflexão sobre a importância da vigilância cívica na preservação dos valores democráticos. Faria et al. (2023) ressaltam que, embora as tecnologias digitais sejam frequentemente vistas com ceticismo no contexto educacional, quando aplicadas de forma criteriosa, podem enriquecer significativamente o processo de aprendizagem, especialmente na disciplina de História, promovendo o desenvolvimento do sentido crítico, da cidadania ativa e da identidade coletiva.

Este artigo explora a conceção e implementação do ‘Liberty Breakout’, elucidando o seu fundamento teórico, a metodologia adotada no desenvolvimento do jogo e a sua aplicação prática como instrumento pedagógico. A discussão também aborda como este se alinha com a transformação digital nas escolas, oferecendo uma plataforma que

não apenas educa, mas também motiva os alunos por uma abordagem lúdica à história. Timotheou et al. (2023) discutem como as estratégias de digitalização podem ser praticamente aplicadas em ambientes escolares, contribuindo para o aumento da literacia tecnológica e histórica dos alunos e realçando a intersecção entre tecnologia, história e educação.

## 2. Contextualização

“Liberty Breakout” emerge como um artwork que integra tecnologia, arte e história para recontar os eventos da Revolução dos Cravos, ocorrida em 25 de abril de 1974. Inspirado no clássico “Super Breakout” (Atari, 1978) e adaptado ao tema da democracia, visa conferir ao jogo criado originalmente, “Vaporwave Breakout”, numa unidade curricular de mestrado, um significado histórico e cultural relevante. Oferecendo uma experiência interativa que explora conceitos de liberdade e revolução, o “Liberty Breakout” diferencia-se do seu predecessor não apenas em termos de temática, narrativa, tecnologia aplicada e público-alvo, mas também nos seus objetivos. Enquanto “Vaporwave Breakout” prioriza a expressão artística e estilística inspirada no movimento *Vaporwave*, “Liberty Breakout” procura transmitir um evento histórico e movimento social, proporcionando uma experiência educativa que ressoe com a essência do evento.

A estrutura do jogo é composta por três níveis distintos, cada um representando uma fase crucial da Revolução. No primeiro nível, o jogador enfrenta a censura representada pela edição de um jornal, simbolizada pela utilização do lápis azul para apagar palavras “não permitidas”. No segundo nível, a queda de uma parede, simbolizando o regime autoritário, é representada pela ação de multidões que atiram pedras contra a mesma. Já no terceiro nível, a liberdade é celebrada com a junção de cravos a um cenário, representando a sua conquista que ocorrera no dia 25.

Além disso, o jogo oferece dois métodos de controlo distintos: o Arduino Uno e as setas do teclado convencional. Essa escolha não apenas simboliza a liberdade do jogador relativamente aos controlos padronizados, mas também destaca a liberdade de escolha como um tema central.

A inclusão de diferentes mecânicas de jogo enriquece a dinâmica, aludindo a conceitos de união e coletividade. Utilizando elementos visuais e sonoros da época, como o emblemático cravo vermelho e canções representativas, este estabelece uma conexão emocional com o período revolucionário, proporcionando uma experiência enriquecedora.

### **3. Fundamentação Teórica**

A proliferação das tecnologias digitais, especialmente dos jogos, desempenha um papel significativo na reformulação do ensino e da aprendizagem no século XXI. Para assegurar a criação eficaz e abrangente de um jogo como o “Liberty Breakout”, foi essencial realizar uma pesquisa aprofundada e abrangente sobre diversos tópicos pertinentes, incluindo a história, narrativa em jogos e estética a utilizar. Essa abordagem multidisciplinar proporciona uma base sólida para o desenvolvimento de um trabalho artístico e educacional significativo.

#### **3.1 Contextualização Histórica**

A Revolução do 25 de Abril de 1974 representa um marco histórico de grande importância para Portugal, marcando o fim do regime autoritário do Estado Novo e o início de um período de transição democrática. Cruzeiro (2018) destaca o impacto significativo desse evento na história do país, incluindo a libertação de presos políticos e a abolição da polícia política. Em 2024, ano em que se celebram os 50 anos do 25 de abril, a Comissão Comemorativa Dos 50 Anos Do 25 de Abril (2024) promove diversas atividades educativas e culturais, destacando a relevância contínua dos valores democráticos incutidos pela revolução. Essa análise contextual permite compreender como o jogo “Liberty Breakout” não apenas educa sobre um momento crucial da história portuguesa, mas também ressoa com os valores democráticos essenciais, incentivando a reflexão e a participação cívica.

#### **3.2 Estética e Narrativa em Jogos Digitais**

A escolha do “Retro Pixel Art” homenageia as limitações tecnológicas dos primeiros jogos, enquanto utiliza essa estética para criar uma narrativa visual nostálgica e inovadora. Inspirado nos desafios e soluções

criativas dos pioneiros do design de jogos, esse estilo artístico reflete a evolução tecnológica do setor e realça o impacto emocional e a imersão do jogador na aprendizagem histórica proporcionada (Alencar, 2017; Donovan & Garriott, 2010). Em referência a “Time for The Moon Night” de Sulzbach et al. (2023), observamos como a *pixel art* pode comunicar eficazmente temas complexos, inspirando-se nesse uso para transmitir a complexidade e a emoção de todos os momentos que deram origem à da Revolução dos Cravos.

### 3.3 Jogos Sérios e Interação Humano-Computador

Os jogos sérios têm-se destacado como uma abordagem eficaz para o ensino e a aprendizagem de conceitos históricos de alto calibre. Barros de Sales et al. (2016) realçam a importância destes na promoção da educação, enfatizando a usabilidade como um aspeto crítico no desenvolvimento de jogos educativos. A integração das práticas recomendadas e dos insights teóricos desses estudos no projeto “Liberty Breakout” proporciona uma experiência educacional diferenciada, incentivando os jogadores a envolverem-se ativamente com o conteúdo histórico enquanto desfrutam de uma jogabilidade imersiva.

O potencial dos jogos educacionais para aumentar o envolvimento e a aprendizagem dos alunos tem sido amplamente documentado na literatura. Uma meta-análise sobre a ‘The effect of an educational video game on high school students’ motivation, self-efficacy and knowledge in a History course’, de Zapata et al. (2024), revela que os jogos digitais podem incrementar significativamente o interesse e a retenção de conhecimento em disciplinas históricas. Este estudo oferece uma perspetiva quantitativa sobre a eficácia dos jogos na educação histórica, demonstrando como podem ser um complemento valioso aos métodos de ensino tradicionais. Adicionalmente, a investigação de Papastergiou (2009) sobre Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation’ explora como os jogos digitais podem ser utilizados para melhorar a eficácia educacional e a motivação dos alunos, evidenciando a versatilidade dos jogos em diversos contextos educativos. Estes estudos corroboram a abordagem adotada pelo ‘Liberty Breakout’, inte-

grando elementos interativos e desafios lúdicos para explorar eventos históricos, alinhando-se assim com estratégias eficazes para o ensino de conteúdos complexos e abstratos.

Segundo Avidov Ungar & Hayak (2023), os jogos digitais têm sido usados por educadores no ensino superior para captar e manter o interesse e a atenção dos alunos. Este princípio é facilmente transponível para o ensino básico e secundário, utilizando 'Liberty Breakout' para promover uma aprendizagem interativa e envolver os alunos com a história da Revolução de Abril. A implementação deste jogo em salas de aula pode ser enriquecida com atividades orientadas pelos professores, fomentando discussões e análises críticas que aprofundam a compreensão dos eventos históricos apresentados.

### 3.4. Escolha e Implementação do Arduino

A escolha do Arduino como controlador de jogo demonstra a dedicação em oferecer uma interação envolvente para os jogadores. O Arduino é capaz de simular um teclado ou rato USB, permitindo enviar teclas ou movimentos do utilizador para um computador em resposta a circuitos conectados ao microcontrolador (Li, 2008). Além disso, a decisão de usar uma combinação de botões e joysticks para controlar aspetos específicos do jogo contribui para uma experiência de jogo de alta imersão (Cass, 2013).

A combinação de elementos como o uso de "Retro Pixel Art", a implementação do Arduino para interação e o design inspirado na Revolução do 25 de Abril desempenha um papel crucial na criação de uma experiência educativa eficaz em 'Liberty Breakout', transmitindo não apenas conhecimento sobre o passado português, mas também valores democráticos fundamentais.

## 4. Aplicação e Implementação Técnica

O desenvolvimento e o progresso foram conduzidos mediante uma abordagem dividida em dois pilares fundamentais: o desenvolvimento artístico e conceptual, e a implementação tecnológica, visando aprimorar a interatividade do jogo.

#### 4.1 Desenvolvimento Artístico e Conceptual

A conceção visual foi conduzida escrupulosamente, devotando tecnologia de ponta para criar uma estética que não apenas cativa visualmente, mas também comunica a essência histórica e emocional da Revolução dos Cravos. Optou-se pelo uso da Inteligência Artificial, especificamente do GAN DALL-E, para a geração de elementos visuais e fundos únicos. Estes foram concebidos com base em palavras-chave que capturam a essência dos eventos do 25 de Abril, adotando um estilo de “Retro Pixel Art”. Esta abordagem não apenas produziu visuais impactantes e necessários ao enredo, mas também permitiu o foco e desenvolvimento da parte técnica, considerada crucial para o propósito do artwork, transmitindo, simultaneamente, uma mensagem forte.<sup>1</sup>

No contexto de preservação e utilização de tecnologias passadas, a obra de Mendes (2020) sobre arqueologia dos média enfatiza a importância de manter viva a memória coletiva através do uso de equipamentos tecnológicos antigos. “Liberty Breakout” incorpora esta ideia ao integrar estética de pixel art e mecânicas de jogos antigos, servindo não apenas como uma ferramenta de envolvimento para quem a utiliza, mas como um método de ensino que respeita e valoriza a herança histórica e tecnológica. A utilização de inteligência artificial na criação de arte é não só inovadora, mas também vantajosa, permitindo expandir a criação de conteúdos além da capacidade criativa humana, economizando tempo e recursos e evitando a replicação de estilos artísticos de outros artistas.

A aplicação de técnicas avançadas de inteligência artificial e aprendizagem de máquina demonstra um potencial significativo para revolucionar como os conteúdos educativos são apresentados e assimilados pelos alunos. Um exemplo emblemático dessa aplicação é o estudo “Playing Atari with Deep Reinforcement Learning”, por Mnih et al. (2013), que representou um avanço notável no campo do aprendizado de máquina. Neste estudo, modelos de IA foram treinados para jogar jogos Atari a partir de entradas visuais brutos, superando frequentemente o desempenho humano.

A relevância deste estudo para o desenvolvimento de “Liberty Breakout” reside na sua demonstração de como as técnicas de aprendiza-

gem profunda podem ser aplicadas para criar sistemas que aprendem e se adaptam a partir de interações com o utilizador, sem a necessidade de programação específica para cada cenário de jogo. No contexto de “Liberty Breakout”, a integração de IA pode ser explorada para adaptar desafios e fornecer feedback em tempo real, personalizando a experiência educativa conforme o progresso do aluno. Ao implementar IA no presente jogo, seria possível analisar as respostas dos alunos aos quebra-cabeças históricos, ajustando a dificuldade dos desafios subsequentes para manter um bom nível de participação. Técnicas de reforço também poderiam ser aplicadas para incentivar os alunos a explorarem temas históricos de maneira mais profunda, recompensando-os por descobertas e conexões feitas entre os conteúdos do jogo e o contexto real da Revolução dos Cravos.

A discussão sobre a aplicação de IA em jogos educativos, inspirada pelo sucesso de projetos como o mencionado, abre novas perspectivas para o design de jogos que não apenas educam, mas também se adaptam e evoluem em resposta às necessidades e estilos de aprendizagem dos utilizadores. Este enfoque não só potencializa o impacto educativo de “Liberty Breakout”, mas também alinha o projeto com as mais recentes inovações tecnológicas no campo da educação digital.

#### 4.2 Programação e Mecânicas de Jogo

Com o intuito de criar uma experiência interativa que incentive a participação ativa do jogador, a programação adotou uma abordagem mais criativa. A mecânica central do jogo envolve o controlo de um objeto (um lápis, uma fisga (consultar imagem b) e uma arma (consultar imagem c), respetivamente) para rebater outro (um “splash” de tinta, uma pedra ou um cravo) e destruir todos os elementos presentes no nível, representados por palavras, tijolos, ou até mesmo adicionar elementos, como nos cravos, ao cenário. O jogo foi desenvolvido em JavaScript, utilizando a biblioteca “p5.js” (McCarthy, 2013) para renderização gráfica e interação. Adicionalmente, a biblioteca “p5.serialport” (Montoya-Moraga et al., 2022) foi incorporada para permitir a conexão do Arduino à unidade de computador. As escolhas tecnológicas desempenharam um papel fundamental na realização dos objetivos, proporcionando uma

implementação eficiente das mecânicas de jogo e uma experiência interessante e didática.



Figura 1 a) nível um, b) nível dois, c) nível três

#### 4.3 Testes, Validações e Desafios Enfrentados

Para garantir a qualidade e funcionalidade do jogo, foram realizados testes rigorosos a cada inserção de código, permitindo a identificação e correção de problemas precocemente. Esta facilitou o teste iterativo, fundamental para a implementação contínua de melhorias e para garantir uma experiência coesa. Durante o processo de desenvolvimento, foram enfrentados desafios significativos na integração de diferentes bibliotecas, especialmente com a “p5.serialport”. A biblioteca mencionada passou por alterações significativas, resultando em *bugs* que impediram completamente a implementação do Arduino no jogo. Devido a essas limitações inesperadas, foi necessário substituir o Arduino por um teclado convencional como método de controle.

Sabirli & Coklar (2020) observaram que o uso de jogos educacionais aumentou significativamente a motivação e o acesso dos alunos às li-

ções de inglês, sugerindo que estratégias similares podem ser eficazes para o ensino de outras disciplinas, como a história. Ao implementar 'Liberty Breakout' num ambiente educacional, é possível explorar o seu impacto no sucesso académico, na motivação e nas atitudes dos alunos relativamente à aprendizagem da história portuguesa, comparando pré e pós-testes de conhecimento e envolvimento.

Embora atualmente não seja possível realizá-los, as autoras defendem a necessidade de estudos práticos com professores de história para aperfeiçoamento contínuo deste jogo educacional. Estes estudos práticos são essenciais para validar e aprimorar a abordagem educacional, permitindo ajustes na experiência conforme as necessidades dos alunos e dos professores que utilizam este recurso como suporte pedagógico.

Os estudos seriam conduzidos através da seleção de escolas e professores de diferentes perfis demográficos e económicos, para garantir uma amostra representativa. A metodologia de avaliação incluiria observações diretas em sala de aula, entrevistas com professores e alunos voluntários, e análise de desempenho. Esta avaliação holística abordaria vários aspetos da experiência educacional.

Os dados seriam recolhidos ao longo de um período específico de implementação do jogo e, após a sua análise detalhada, avaliar-se-ia o impacto do jogo na interação dos alunos e na sua compreensão histórica, bem como nas suas habilidades de pensamento crítico. Com base nos resultados, seriam realizadas iterações no design e nas mecânicas do jogo, de modo a melhor responder às necessidades dos utilizadores.

## **5. Conclusão**

Numa perspetiva global, o jogo "Liberty Breakout" alcançou o seu principal intento: integrar a inovação tecnológica ao ensino da história e à promoção dos valores de Abril. Os níveis elaborados conseguiram evocar, por vezes de forma metafórica, as fases críticas da revolução, estabelecendo elementos visuais e sonoros alusivos ao evento, proporcionando uma imersão eficiente. Diversas opiniões, tanto de professores quanto de colegas, foram recolhidas, abrangendo o aspeto educativo, a usabilidade e o envolvimento, confirmando a eficácia de certos elementos, como as diferentes mecânicas de jogo, no produto.

Em síntese, “Liberty Breakout” não apenas celebra um momento crucial na história de Portugal, mas também se destaca como uma inovação no desenvolvimento de ferramentas educativas digitais originais e fora do convencional. A pesquisa de Çelik (2023) ressalta como os jogos digitais podem ser utilizados de forma inovadora para ensinar história, permitindo que os professores integrem pensamento crítico e habilidades tecnológicas nas suas aulas. Com base nessas abordagens, este jogo não se limita a ser um recurso didático, mas também estimula novas metodologias de ensino de história, proporcionando aos alunos um ambiente virtual que simula e reflete eventos históricos relevantes. Projeta-se que esta abordagem possa fornecer suporte às iniciativas educativas, ampliando os horizontes da aprendizagem digital e servindo como uma inspiração para futuros desenvolvimentos pedagógicos e tecnológicos na área da educação de história.

Este evidencia a importância de reavivar a memória coletiva dos valores democráticos, num momento em que as dinâmicas políticas refletem uma grande polarização. Assim, “Liberty Breakout” serve como um lembrete da luta pela liberdade e da influência da mudança tecnológica na sociedade contemporânea, apontando para o potencial da tecnologia digital em transformar o ensino e a aprendizagem de conteúdos históricos.

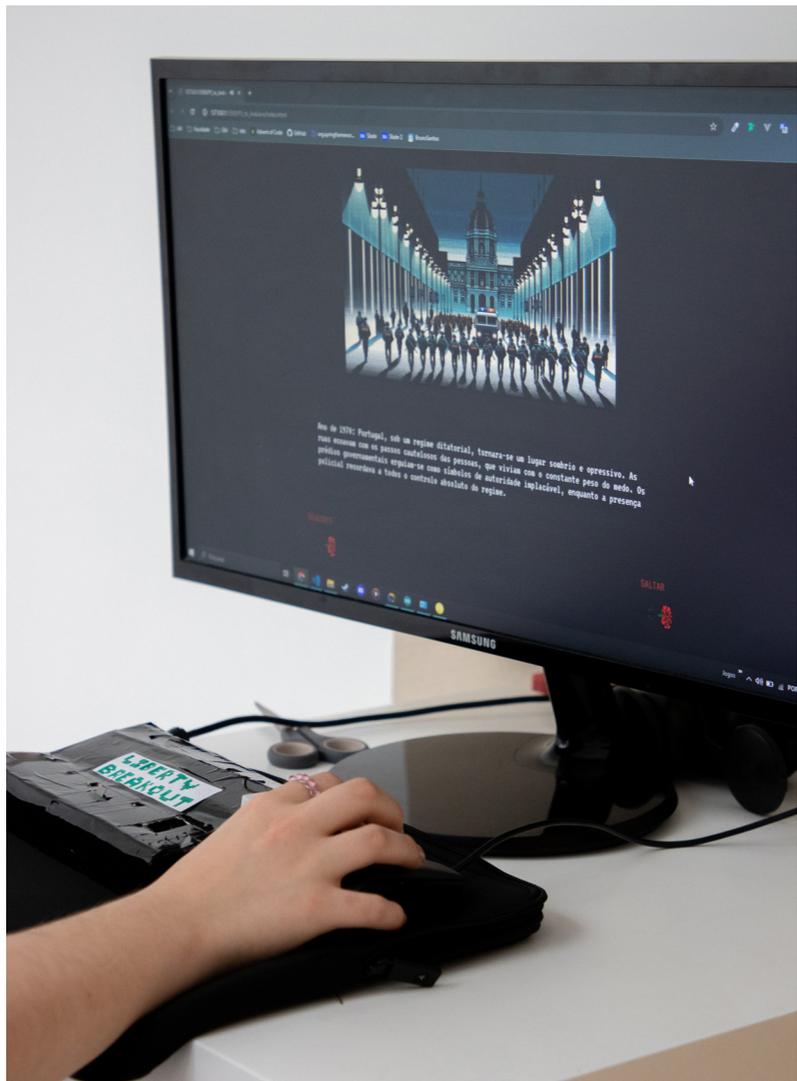


Figura 2 Jogo "Liberty Breakout".

## Referências

- Alencar, F. H. B. M. de. (2017). Pixel Art & Low Poly Art : catalisação criativa e a poética da nostalgia.
- Atari. (1978). Super Breakout. [https://en.wikipedia.org/wiki/Super\\_Breakout](https://en.wikipedia.org/wiki/Super_Breakout)
- Avidov Ungar, O., & Hayak, M. (2023). The Use of Digital Games by Teacher Educators in Colleges of Education. *Journal of Information Technology Education: Research*, 22, 373–387. <https://doi.org/10.28945/5191>
- Barros de Sales, A., De Souza Clímaco, G., & Barros de Sales, M. (2016). Jogos Sérios em Interação Humano-Computador: Uma revisão Sistemática de Literatura. *RENOTE*, 14(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67384>
- Cass, S. (2013). A Custom Game Controller. *IEEE Spectrum*, Not specified(Not specified), 21–22.
- Çelik, T. (2023). Using Digital Games to Teach History: A Design-Based Study. *Research on Education and Media*, 15(2), 10–24. <https://doi.org/10.2478/rem-2023-0020>
- Comissão Comemorativa dos 50 anos do 25 de Abril. (2024). <https://50anos25abril.pt/Comemoracoes-2024/>
- Cruzeiro, M. M. (2018). Revolução, história e memória – O 25 de Abril e os desafios da História Oral. *E-Cadernos Ces*, 29. <https://doi.org/10.4000/eces.3431>
- Donovan, T., & Garriott, R. (2010). *Replay : the history of video games*. Yellow Ant, East Sussex, England, 2010.
- Faria, J. C. L. de, Lopes, R. P., Souza, F. C. M. de, & B, B. D. do I. P. (2023). The potential of digital games as a history teaching tool: overcoming the unengaging traditional approach. <http://hdl.handle.net/10198/29056>
- Li, F. W. B. (2008). *Computer Games*.
- McCarthy, L. L. (2013). p5.js. <https://p5js.org/>
- Mendes, J. A. F. B. (2020). *Arqueologia dos Media : tecnologia media do século XIX-XX : uma abordagem museológica para o futuro*. Universidade de Lisboa.
- Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Graves, A., Antonoglou, I., Wierstra, D., & Riedmiller, M. (2013). *Playing Atari with Deep Reinforcement Learning*.
- Montoya-Moraga, A., Fessel, K., & Endoh, K. (2022). p5.serialport. <https://github.com/p5-serial/p5.serialport>
- Papastergiou, M. (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
- Sabirli, Z. E., & Coklar, A. N. (2020). The effect of educational digital games on education, motivation and attitudes of elementary school students against course access. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(4), 325–338. <https://doi.org/10.18844/wjet.v12i3.4993>
- Shevchuk, V., Stepanov, O., Klym, H., Tkachuk, T., & Khvyshchun, M. (2024). SPECIALIZED GAME COMPUTER SYSTEM BASED ON ARDUINO UNO. *Electronics and Information Technologies*, 24. <https://doi.org/10.30970/eli.24.3>
- Sulzbach, R. I. L., Nogueira, L. C. da C., & uBibliorum. (2023). *Time for The Moon Night: A pixel art game about generational trauma*. <http://hdl.handle.net/10400.6/13633>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>
- Zapata, C., Navarro, R., & Vega, V. (2024). The effect of an educational video game on high school students' motivation, self-efficacy and knowledge in a History course. *Educación*, 33(64), 179–201. <https://doi.org/10.18800/educacion.202401.A004>

## A Caixa Negra e o Espectro Luminoso

**Jorge Alexandre Pereira**  
FBAUL  
[jorgealexandreperreira@gmail.com](mailto:jorgealexandreperreira@gmail.com)

A visão é a percepção da luz. Quanto maior o nosso entendimento sobre as propriedades da luz, maior é o prazer quando a observamos e entendemos a sua relação com o espaço, os objetos, as pessoas e a natureza. Este projeto aborda a temática da luz, a sua propagação no espaço-tempo e a interatividade humana com os acontecimentos de luz, cor e forma dando espaço à subjetividade inerente à leitura e às percepções do indivíduo sobre a luz visível e a formação da imagem. Por meio de mecanismos óticos em movimento no interior de uma camera obscura, a luz será manipulada, modelada e projetada criando, assim, múltiplas geometrias visuais no espaço-tempo que impactam com as nossas habilidades cognitivas e a percepção. Criando dimensões visuais, por meio da ação da luz, são proporcionadas reações e relações sensoriais entre o indivíduo, o objeto e o espaço onde a ação da luz acontece.

### **Palavras-chave**

Comunicação visual, Imersão, Luz, Ótica Geométrica, Interação

Vision is our perception of light. The greater our understanding on the physics of light, the greater our pleasure is when we observe and comprehend its relationship with space, objects, people, and nature. This project explores the theme of light, its propagation in space-time, and human interactivity with light, color, and form, allowing for the inherent subjectivity on visual readings and the individual perceptions about visible light and image formation. Through moving optical mechanisms inside the camera obscura, light will be manipulated, shaped, and projected, thus creating multiple visual geometries in space-time that impact our cognitive abilities and perception. Creating visual dimensions through the action of light, sensory reactions and relationships are provided between the individual, the object, and the space where the action of light occurs.

### **Keywords**

Visual communication, Immersion, Light, Geometric optics, Interaction

## 1. Introdução

A luz e o espaço têm sido uma fonte de inspiração e de estudo tanto na ciência como na arte. Na perspectiva científica o matemático Alhazen (Ibn al-Haytham; AD 965–1040) foi reconhecido pelas suas experiências sobre reflexão e refração e creditado, também, por explicar importantes mecanismos da visão, tempos antes das mais recentes contribuições de Leonardo, Kepler, Descartes, Snell e Newton (Zewail, Ahmed H., 2010). Podemos mesmo recuar ainda mais no tempo quando o matemático grego Euclides desenvolve um estudo aprofundado do fenómeno da luz visível no seu livro “Optika” (ca. 300 B.C.) debruçando-se sobre o tema da geometria ótica. Leonardo da Vinci (1452–1519), por sua vez, não só revolucionou a arte como antecipou, por meio dos seus alargados estudos, descobertas científicas de épocas posteriores (Zöllner, F., 2007). E, foi por meio do estudo de manuscritos científicos de vários autores medievais e renascentistas que Leonardo da Vinci melhorou as técnicas da perspectiva na expressão artística do desenho e da pintura, especificamente. Existem referências de que da Vinci conhecia, também, a ótica de Alhazen pois descreve a camera obscura de forma concreta referindo o ambiente interior escuro, o pequeno furo de entrada da luz e a formação de uma imagem nítida e invertida (Raynaud, D., 2021). Lidar com a fenomenologia da luz é por vezes central em trabalhos científicos como visto no trabalho de Maxwell (1864) ou em intervenções artísticas como por exemplo no trabalho de Anthony McCall.

De entre os elementos que nos rodeiam, a luz e o espaço, moldam a visão e a forma como o individuo interage com o meio ambiente. Muitos artistas focam-se nos elementos luz e espaço enquanto ferramentas de estudo sobre a percepção visual e a fenomenologia física da luz, como é o caso de Olafur Eliasson e de James Turrel.

O foco do trabalho de Olafur Eliasson (Eliasson, O., 2007) centra-se na exploração da percepção humana, a interação com o espaço físico e questões relacionadas com o meio ambiente e os seus elementos criando instalações imersivas e experiências sensoriais que desafiam a nossa percepção sobre o espaço, a luz e a forma, como por exemplo no seu trabalho *Beauty* (1993). Esta instalação inicial fez parte de uma série

de obras em que explorou os conceitos da percepção, luz e espaço e em que convida o indivíduo à contemplação e à reflexão sobre o belo.

Eliasson foca-se, principalmente, no estímulo dos sentidos e em provocar reflexões sobre questões sociais e ambientais. Ele recorre aos mais diversos materiais, como a luz, água, espelhos, refletores e outros elementos naturais, de forma a criar instalações de arte que convidam o indivíduo a participar ativamente e a refletir sobre a sua relação com o mundo.

O projeto Ice Watch (2014–2018) foi uma série de instalações apresentadas em várias cidades do mundo, como Copenhaga, Paris, Londres e Nova Iorque e que consistiu na utilização de grandes blocos de gelo trazidos dos fiordes da Gronelândia, exibindo-os em locais públicos.

A instalação focou-se em sensibilizar o público para as mudanças climáticas e o desaparecimento das calotas polares, convidando assim as pessoas a testemunhar o impacto ambiental de forma tangível. Olafur Eliasson procura envolver-nos de maneira física e emocional convidando assim o indivíduo a tornar-se parte da obra de arte.

Os trabalhos de James Turrell (Turrell, J., 2019) têm como foco principal a exploração da percepção visual e da experiência sensorial através da luz e do espaço. Cria instalações imersivas que desafiam a percepção individualizada, levando-nos a questionar a nossa relação com a luz e o ambiente físico.

Turrell utiliza luz artificial e natural de forma muito precisa com a intenção de manipular a percepção do indivíduo, criando ambientes que parecem transcender os limites físicos do espaço. Procura não apenas estimular os sentidos, mas provocar uma experiência contemplativa e transcendental, também.

James Turrell trabalha muitas vezes com os fenômenos físicos da luz, como a cor, sombras e ilusões de ótica, para criar efeitos visuais. As suas instalações convidam, frequentemente, o envolvimento ativo com a obra, explorando diferentes perspectivas e experienciando a transformação da luz e do espaço com a passagem do tempo.

Dentro do contexto de prática artística, será aprofundado o estudo conceptual ao tema da luz e da camera obscura materializando, assim, uma obra de contemplação visual direta através de mecanismos diver-

tos e estruturas físicas que proporcionam formas diferenciadoras de observação da luz e da formação da imagem, proporcionando espaço-tempo à percepção visual do indivíduo.

Este projeto de instalação sucede-se ao processo de investigação resultante da experimentação criativa. A experimentação centra-se no desenvolvimento de mecanismos óticos de projeção e formação de imagem que proporcionam novas percepções do espaço e do tempo moldadas pela ação da luz. Como que um diálogo entre arte e ótica geométrica, algo que provoca o olhar, a imaginação e a percepção visual.



Figura 1 “s/título”, momento visual conseguido durante fase experimental. As projeções de luz ocorrem através de várias geometrias óticas e filtros de cor em vidro.

## 2. Enquadramento Temático

Este projeto lida com descrições de origem luminosa e formas de interação da luz com o espaço, o objeto, o tempo e o indivíduo. Num determinado espaço coexistirá um objeto-instalação onde a luz artificial em conjunto com lentes de diferentes geometrias óticas e filtros de cor sobre mecanismos em movimento irá modelar a propagação da luz, por meio da refração e da reflexão, para criar formas geométricas projetadas num determinado plano oposto à fonte de luz.

O projeto aborda conceitos vários que ajudam na materialização da ideia. É importante a boa percepção da origem da luz e das suas características físicas, como também, possuir noções básicas de ótica geométrica e luz artificial. São abordados conceitos sobre o espectro luminoso enquanto fenômeno físico, os princípios da formação da imagem no interior da camera obscura (fotografia), a percepção visual humana, a ótica geométrica e a interatividade.

O objeto artístico é representado enquanto camera obscura onde a luz e grande parte da ação acontece. É no seu interior que luz e sombra são conduzidas e onde o claro e o escuro formam imagens.

### 2.1 A luz e a percepção visual

O espectro de luz visível é o segmento do espectro eletromagnético que o olho humano consegue perceber e, essa faixa de comprimentos de onda é chamada de luz visível. A radiação eletromagnética comporta vários comprimentos de onda, desde os raios gama, aos raios-x, ultravioletas, etc., mas a biologia do olho humano apenas percebe uma pequena parte desse espectro ou radiação, conhecida por luz branca ou luz visível.

Compreender algumas características de como a luz se propaga e de como a imagem se forma, auxilia no desenvolvimento da estrutura formal e conceptual deste projeto. Esse conhecimento é importante, também, no processo criativo e experimental ao facilitar a percepção do que pode ou não funcionar na materialização da ideia.

### 2.2 A interação

“O espectador completa a obra de arte”. Embora esta frase não seja uma citação literal de Marcel Duchamp (n. 1887), representa parte da essência da sua filosofia sobre a arte ao colocar o indivíduo como participante ativo na criação de significado numa obra de arte. Duchamp propõe a participação do espectador na interpretação da obra de arte como parte essencial do processo artístico e que a interação do público seja parte integrante da experiência artística.

O tipo de interação deste projeto acontece por meio da ação contemplativa dos visuais projetados num determinado plano, a partir de mecanismos óticos. Criando condições imersivas, espaciais e tempo-

rais, conseguir-se-á proporcionar modos de comunicação visual entre o objeto e o indivíduo, elemento essencial para a obra acontecer no espaço e no tempo.

No campo da interação cognitiva existe a intenção de estimular a reflexão. As experiências imersivas com a luz podem estimular as percepções e a reflexão sobre a natureza da luz, da percepção visual e da realidade. Paralelamente, potencia-se a exploração de conceitos científicos, filosóficos ou até espirituais relacionados com a luz, o tempo e o espaço, convidando o indivíduo à interação cognitiva com a obra.

As instalações imersivas podem, também, alterar a percepção do indivíduo sobre o espaço e o tempo, levando-o a experimentar a sensação de expandir a sua própria percepção.

No estímulo sensorial, a manipulação da luz pode estimular os sentidos de maneiras diversas, inesperadas, e até envolventes.

Existe, também, a intenção de criar uma interação emocional num nível mais profundo pela contemplação das formas luminosas complexas e ao mesmo tempo tranquilas promovendo o “desligar” do mundo exterior. Estes tipos de interação cognitiva, perceptual e emocional são essenciais para a obra acontecer no espaço e no tempo, pois permitem ao indivíduo envolver-se profundamente com a experiência artística e extrair significado.

Segundo Steve Dixon, “Toda a arte é uma interação entre o espectador e a obra de arte e, portanto, todas as obras de arte são interativas no sentido em que uma negociação ou confronto ocorre entre o observador e o contemplado” (Dixon, 2007, p. 559). E, citando Andrew Benjamin, “a obra de arte não é tanto o objeto em si, mas o questionamento contínuo do objeto”.

### **3. Metodologia**

A forma do objeto criado será o resultado de um longo processo criativo e experimental, e será tanto a consequência como o meio para a pesquisa e o estudo dos conceitos relacionados com o tema da luz e da formação da imagem. “A criação artística frequentemente implica pesquisa, assim como a pesquisa científica frequentemente implica criação” (Penha, 2019, p. 4).

O processo criativo será, também, ao mesmo tempo, a base para a investigação científica, através da experimentação e ensaio dos materiais como os elementos óticos e outros mecanismos necessários à materialização da ideia. Será aplicada a metodologia baseada em “investigação própria realizada com o objetivo de obter novos conhecimentos, por meio da prática e dos resultados dessa prática” (Candy, 2006, p. 3).

Sendo a contemplação do belo (a luz) o motivo de fundo deste projeto, será ensaiado um esquema eletrônico e motorizado para automatizar os mecanismos óticos que proporcionam tempo para a formação da imagem e espaço para as percepções visuais diferenciadas que caracterizam o indivíduo que observa, e sem o qual a obra não existe. O cerne deste projeto manter-se-á na ação de desenhar formas luminosas projetadas que provocarão o olhar, que proporcionarão sensações visuais individualizadas, percepções e interpretações livres, sem que, em momento algum, sejam dadas quaisquer indicações ou sugestões temáticas.

### 3.1 Análise e Crítica

A constante análise e crítica dos vários momentos de trabalho, aplicados à experimentação e ao ensaio, são fundamentais para o contínuo desenvolvimento do projeto. A experimentação terá uma envolvente crítica e reflexiva em todos os seus aspetos, tanto formais como conceptuais.

Para auxiliar neste processo de análise e crítica, à luz da teoria e da prática artística de referência para este projeto, é fundamental o registo visual e o registo escrito de todo o fluxo de trabalho experimental que vai moldando o objeto artístico. É importante o registo, um “diário visual” constante sobre o desenvolvimento do projeto, do seu progresso e da sua transformação, consequência da contínua reflexão crítica. Esse registo envolve uma interpretação crítica e analítica do objeto artístico desempenhando, assim, um papel fundamental na investigação artística. Permitirá explorar temas e conceitos durante o desenvolvimento da prática ao analisar obras semelhantes ou relacionadas de forma a identificar padrões, questões e outras abordagens criativas que podem inspirar o próprio trabalho.

A reflexão crítica da própria prática é importante para analisar as escolhas, os processos de criação e os resultados das várias fases do

fluxo de trabalho ajudando, assim, a identificar pontos fortes e pontos a melhorar no trabalho, bem como a desenvolver uma compreensão mais profunda da própria identidade e intenção criativa.

#### **4. Conclusão**

Este é um projeto de autor cuja intenção se centra no estímulo das percepções visuais individualizadas e, para tal, conclui-se que será necessário desenvolver uma experiência contemplativa proporcionada em determinadas condições de luz e espaço. O caminho percorrido tem sido evolutivo, motivado pelo contínuo interesse em aprofundar conhecimentos e explorar modos de expressão visual. É, também, uma oportunidade para desenvolver estímulos intelectuais e desafios práticos. Com isto, dizer que o processo criativo será tanto ou mais interessante e enriquecedor quanto o próprio e valioso resultado; ou seja, as experiências que ocorrem durante um processo de trabalho são a principal mais-valia e não tanto o ponto de chegada ou a conclusão do projeto.

Ao documentar o processo criativo por trás da obra, o indivíduo terá a oportunidade de compreender o contexto em que foi criada. Essa documentação pode incluir informações sobre as inspirações, as técnicas utilizadas, os desafios encontrados e as decisões tomadas durante o processo. Esta contextualização ajudará na interpretação da obra de forma mais profunda e significativa.

A documentação do processo criativo pode revelar as intenções por trás da obra de arte. Isto inclui os temas explorados e os conceitos abordados. Ao compreender as intenções, o indivíduo que interage pode interpretar a obra de forma mais alinhada com a visão do autor, enriquecendo assim a sua experiência visual.

Será dada continuidade a experiências sensoriais de luz incidente e luz refletida. O projeto manterá o cariz de um verdadeiro “tubo de ensaio”, apresentação após apresentação, onde se experimentam materiais de construção, modeladores de luz, refletores, lentes, a própria construção dos suportes, alterações à relação de escala entre objeto e espaço, etc., etc.

Mantém-se inalterada a ideia de, através de uma experiência contemplativa, estimular as percepções visuais e de colocar o indivíduo, por

momentos, perante a fronteira entre o real e o imaginário através da interação com a luz visível. Apenas o formato do modo como se recebe, se percebe e se interpreta a luz vão evoluindo.

Determinar se o objetivo foi concretizado pode ser um processo subjetivo mas pretende-se tentar uma forma de avaliação, como por exemplo, pelo método de observação e do feedback ou comparando os resultados da obra com os objetivos estabelecidos durante o processo criativo.

Observar as reações, comportamentos e ouvir o feedback de quem interage com a obra pode, também, dar insights muito valiosos. Documentar as experiências individualizadas, por meio do registo escrito, depoimentos e vídeos, pode ajudar a perceber a variedade de respostas e percepções geradas pela obra, ao longo do tempo.

Embora seja importante considerar e refletir sobre a concretização e avaliar o sucesso de um objeto artístico contemplativo, é importante lembrar, também, que a apreciação da arte é altamente subjetiva e pode variar de pessoa para pessoa.

Esta é a oportunidade para continuar o estudo e a pesquisa que permitam adaptar uma ideia, no tempo e no espaço, desenvolvendo, assim, o processo criativo que promove a contínua mutação e o aperfeiçoamento do objeto artístico camera obscura.

---

#### Referências

- Candy, L. (2006) *Practice Based Research: A Guide*, Creativity & Cognition Studios Report
- Dixon, S. (2007). *Digital Performance*. MIT Press.
- Eliasson, O. (2007) *Take your time*. Thames & Hudson
- Penha, R. (2019). *On the reality clarified by art*. ÍMPAR Online journal for artistic research, 3(2), 44. *On the reality clarified by art*
- Raynaud, D. (2020) *Las Fuentes Ópticas de Leonardo: Leonardo da Vinci*. *Perspectiva y vision*, ed. Luis Ramón-Laca
- Turrell, J. (2019), *James Turrell-Home Page*, James Turrell James Turrell
- Zewail, Ahmed H. (2010) *Micrographia of the twenty-first century: from camera obscura to 4D microscopy*
- Zöllner, F. (2007) *Leonardo Da Vinci: Pintura, desenhos e esboços*. Taschen

## Sopas de Cavalo Cansado

**Margarida Bezerra Bastos**  
ESMAE/P.PORTO, FBAUP  
margaridatbezerra@gmail.com

“O que é que o ser humano faz quando não está a ser observado?” Ou seja, o que fazemos quando nos sentimos livres, quando verdadeiramente deixamos de lado o julgamento da observação dos outros e de nós próprios. “Sopas de Cavalo Cansado” é uma performance interativa onde se explora o comportamento humano. Esta performance interativa de amor não correspondido intercala texto, vídeo e ‘coreografia’, num íntimo entrelaçamento com a audiência. A performance investiga a dinâmica entre privado e público, utilizando a interatividade como uma ferramenta para refletir sobre a liberdade individual e os direitos dos corpos e afetos. Inspirando-se em teóricos como Fischer-Lichte, Bishop, Rancière, Kristeva, Bolter e Grusin, e Kattenbelt, a obra desdobra-se num ecossistema performativo onde texto off-stage, projeções de vídeo e ação física contribuem para uma experiência holística multifacetada. A interação contínua entre estes elementos reforça a posição do espectador como um participante ativo, promovendo uma experiência interativa que é ao mesmo tempo introspetiva e exploratória. “Sopas de Cavalo Cansado” sublinha a interatividade não como um modelo unidirecional, mas como um espectro que enriquece a narrativa, propondo caminhos experimentais para a arte da performance e interrogando o papel do público.

### Palavras-chave

Identidade, Liberdade, Interatividade, Performance, Media Digitais

“What does a human being do when not under scrutiny?” That is, what actions do we take when we feel at liberty, when we truly cast aside the judgement that stems from others’ observation and our own self-scrutiny. “Weary Horse Broth” is an interactive performance delving into human behaviour. This interactive portrayal of unreciprocated love weaves together text, video, and ‘choreography’, creating an intimate interconnection with the audience. The performance probes the dynamics between private and public spheres, employing interactivity as a tool to ponder over individual freedom and the rights of bodies and sentiments. Drawing inspiration from theorists such as Fischer-Lichte, Bishop, Rancière, Kristeva, Bolter and Grusin, and Kattenbelt, the piece unfolds in a performative ecosystem where off-stage text, video projections, and physical action contribute to a multifaceted holistic experience. The continuous interaction among these elements bolsters the spectator’s role as an active participant, fostering an interactive experience that is simultaneously introspective and exploratory. “Weary Horse Broth” highlights interactivity not as a one-way model, but as a spectrum that enriches the narrative, proposing experimental avenues for the art of performance and questioning the role of the audience.

### **Keywords**

Identity, Freedom, Interactivity, Performance, Digital Media

## 1. Introdução

“O que é que o ser humano faz quando não está a ser observado?”, ou seja o que fazemos quando nos sentimos livres, quando verdadeiramente deixamos de lado o julgamento da observação dos outros e de nós próprios. Este era o mote de criação de um projeto no âmbito da UC de Projeto Teatral do Mestrado em Artes Cénicas da ESMAE/P.PORTO. Para o espetáculo 64 Casas concebi três cenas. Sopas de Cavalo Cansado é uma performance interativa de minha autoria que funcionou como uma das cenas.

Sopas de Cavalo Cansado – Um amor não correspondido, não aceite, uma luta constante, um movimento exaurido. Uma confissão. Um exercício de escuta, de passagem entre texto, vídeo, imagens e movimento. Esta cena foi um trabalho íntimo entre mim e a Inês Fernandes, onde explorei os meus interesses visuais suportados pela tecnologia.

## 2. Interatividade em “Sopas de Cavalo Cansado”

A interatividade em “Sopas de Cavalo Cansado” manifesta-se através do envolvimento transformador entre o público, os intérpretes e os media digitais. O conceito de “ciclo de feedback autopoético” de Fischer-Lichte (2008) é crucial aqui, pois exemplifica a relação circular onde espetadores e intérpretes influenciam e modificam constantemente os papéis uns dos outros. Em “Sopas de Cavalo Cansado”, esta dinâmica é intensificada pela proximidade entre performers e público, fomentando um espaço íntimo compartilhado que dissolve as fronteiras tradicionais. Adicionalmente, a integração de projeções de vídeo serve não apenas como pano de fundo, mas como uma entidade ativa dentro da performance. Dixon e Smith (2007) sugerem que as tecnologias digitais podem criar “um novo modo de representação” que transforma a experiência teatral. No caso de “Sopas de Cavalo Cansado”, as projeções aparentam responder e influenciam as performers ao vivo, criando uma interação onde o digital e o físico que se fundem para realçar a narrativa. A teoria da interatividade na performance depende de uma série de conceitos filosóficos e artísticos cruciais que evoluíram ao longo do tempo, como nos apresenta Erika Fischer-Lichte (2008) descrevendo desde Soireés Dadas a performances como as de Marina

Abramovic ou de Herman Nitsch em que o público é provocado ou levado a intervir. No núcleo da performance interativa, está a ideia de que o público desempenha um papel ativo na criação da própria obra de arte, uma ideia que foi explorada por vários teóricos e praticantes ideia que sustenta também Catherine Bouko (2014).

### **3. Privado Público**

A questão da participação do público, ou seja, da interatividade entre obra e fruidor é inerente à criação artística desde o século XX e transversalmente às várias áreas artísticas. Claire Bishop, na sua reflexão sobre arte participativa (Bishop, 2006), discute o papel do público não apenas como observador, mas como co-criador da experiência. Em “Sopas de Cavalo Cansado”, a presença e as respostas do público tornam-se parte da performance, ecoando o conceito de Bishop do ‘turno social’, onde a arte desfoca a linha entre o performer e o observador, criando um espaço compartilhado para a criação experiencial. O texto seminal de Jacques Rancière “O Espectador Emancipado” (2009) defende a agência do espectador na interpretação e envolvimento com a arte. Rancière afirma que o espectador é ativo, interpretando e traduzindo experiências pessoais para a visualização da arte. Este conceito reflete-se em “Sopas de Cavalo Cansado”, onde o público é convidado a projetar narrativas pessoais na performance, incentivando uma conexão pessoal com a performance. A ideia de intertextualidade, um termo cunhado por Julia Kristeva (1980), fala da interconectividade das superfícies textuais, onde cada texto se relaciona com os outros. No contexto da performance interativa, esta teoria pode ser estendida à relação entre diferentes medias utilizados dentro de uma única performance. A performance torna-se um hipermeio um termo descrito por Bolter e Grusin (1999) na sua teoria da remediação, onde a “imedia-ticidade” da ação ao vivo é infundida com a “hipermédia” das projeções de vídeo, criando uma nova camada narrativa justaposta. Chiel Kattenbelt (2008) introduz o conceito de intermedialidade na performance, onde a interação entre diferentes media cria uma estética específica que altera o papel da audiência de recetores passivos para intérpretes ativos. Os aspetos intermediais de “Sopas de Cavalo Cansado”, incluindo

projeções de vídeo, design de som e performance ao vivo, formam uma teia intrincada que o público é convidado a desvendar. Desenvolvendo a afirmação de Claire Bishop do público como co-criador, “Sopas de Cavalos Cansados” não só facilita, mas também necessita da interação do público. O texto provocador e os movimentos das performers, juntamente com os visuais em mudança, atuam como estímulos para o público projetar os seus diálogos internos na performance, desafiando-se a considerar os assuntos que são íntimos de cada pessoa, mas de certa forma públicos, nos gestos e olhares mais discretos, como atos de liberdade individual, afirmações políticas de direitos do corpo e dos afetos. Esta postura de camadas age como a intertextualidade proposta por Kristeva e vai largando deixas e pistas que convida o público a ser tanto observador quanto parte do observado, emancipando-os das restrições de uma audiência passiva. A interação entre as performers e as projeções em “Sopas de Cavalos Cansados” demonstra o conceito de hipermídia de Bolter e Grusin. As múltiplas camadas de media não tentam criar uma ilusão sem costura, mas sim abraçam a sua distinção, encorajando o público a estar consciente do meio tanto quanto da mensagem. Esta intertextualidade estende-se para além do textual ao performativo, onde as linhas entre texto, performance e arte visual não são apenas desfocadas, mas ativamente entrelaçadas. A exploração da intermedialidade por Kattenbelt é evidente no uso de projeções de vídeo na performance, não como um simples pano de fundo, mas como um participante dinâmico na narrativa. As projeções em “Sopas de Cavalos Cansados” são meticulosamente sincronizadas com as performances das performers, criando um diálogo entre o digital e o físico. Esta abordagem intermedial transforma a narrativa, empurrando os limites da narrativa e exigindo uma forma de audiência mais comprometida. Em conclusão, “Sopas de Cavalos Cansados” é uma exploração prática experimental destes quadros teóricos. A performance torna-se um organismo vivo que evolui a cada visualização, moldado pela participação ativa do seu público e pelo diálogo intermedial entre os seus vários componentes. As implicações desta abordagem foram significativas para mim, sugerindo novos caminhos para as minhas performances e uma redefinição do papel do público dentro da minha experiência teatral.

#### 4. Ecossistema performativo

Em “Sopas de Cavalo Cansado”, o ecossistema performativo é construído através da interação intrincada entre a voz narrativa (texto off-stage), a mídia visual (vídeo) e a performance física (as performers e a corda vermelha). Cada um destes elementos interage com os outros, contribuindo para uma experiência holística que pode ser analisada em múltiplos níveis de interatividade. A voz off-stage fornece uma espinha dorsal narrativa, uma força orientadora que enquadra a exploração temática da performance. Opera em conjunto com os componentes visuais e físicos, oferecendo contexto e um fio narrativo que o público pode seguir. À medida que o texto falado emerge, ele não é simplesmente absorvido passivamente, mas molda ativamente o movimento e a cadência emocional dos intérpretes ao vivo, sincronizando a palavra falada com o movimento coreografado. Dixon (2007, p. 563) define a interatividade utilizando quatro estágios: navegação, participação, conversação e colaboração. O quarto estágio implica que vamos além da interação baseada nos limites pré-estabelecidos da obra; o usuário distorce a peça de arte e constrói ‘nova arte’ a partir da obra, tornando cada encontro entre um participante e a obra único. Esta estrutura permite analisar a performance em “Sopas de Cavalo Cansado” de forma que cada elemento contribui para uma narrativa e interação únicas. O vídeo original serve como uma superfície reflexiva para a ação ao vivo, oferecendo uma perspectiva em camadas sobre os temas explorados. Ele ecoa, contrasta e às vezes interage diretamente com os intérpretes ao vivo, criando um diálogo entre a mídia gravada e a imediatez da performance ao vivo. Esta interatividade não é unidirecional; a ‘coreografia’ muitas vezes parece estar a responder à imagética na tela, sugerindo uma relação recíproca. A ‘coreografia’, que é uma quase luta entre as duas performers mediada pela corda vermelha, representa a conexão tangível entre personagens. Simboliza os temas de proximidade e separação inerentes à narrativa. A corda mede e media o espaço entre elas, servindo como uma manifestação física da sua relação. Esta interação dinâmica simboliza a ligação emocional entre indivíduos, uma metáfora visual que o público pode observar mudar ao longo da performance. Os três elementos da performance – texto, vídeo e ‘coreografia’ – envol-

vem-se numa troca contínua. O voice-over pode provocar uma reação das performers, ou o vídeo pode informar o humor e o ritmo dos seus movimentos. A corda vermelha, como adereço, influencia a relação espacial entre os intérpretes e adiciona um elemento visual que interage tanto com a voz quanto com o vídeo. Isso cria uma triangulação de interatividade onde cada componente é ao mesmo tempo autônomo e interconectado, muito como os nós numa rede, cada um respondendo às informações transmitidas pelos outros.

“Sopas de Cavalo Cansado” destaca-se no domínio da performance interativa ao criar um diálogo multifacetado entre os seus vários elementos – texto, vídeo e ‘coreografia’ – em vez de um diálogo direto com o seu público. Esta performance internaliza a experiência interativa dentro da própria narrativa, tornando a interatividade intrínseca à experiência dos intérpretes à medida que navegam pelas interdependências do seu espaço compartilhado, narrativa e paisagem visual. A comparação revela que a interatividade na performance não segue um modelo monolítico, mas é antes um espectro onde a agência do público, a responsividade do intérprete e a integração multimídia criam paisagens experienciais variadas. “Sopas de Cavalo Cansado” contribui para este espectro exemplificando como a interatividade pode ser tecida no tecido da performance, proporcionando uma experiência interativa introspetiva em vez de exploratória.

## 5. Conclusão

A exploração de “Sopas de Cavalo Cansado” no vasto panorama das performances interativas ilumina as diversas metodologias através das quais as audiências podem ser engajadas e as narrativas podem ser experienciadas. Ao contrário de “Sleep No More” da Punchdrunk<sup>1</sup>, onde a autonomia do espectador é primordial, ou das instalações digitais da TeamLab<sup>2</sup> que reagem ao movimento do público, “Sopas de Cavalo Cansado” orquestra a interatividade entrelaçando texto, vídeo e ‘coreografia’ para engajar o público de forma reflexiva e interpretativa. Esta

1 Sleep no more by Punchdrunk: Immersive Live Shows experience. Punchdrunk. (2024, March 18). <https://www.punchdrunk.com/work/sleep-no-more-new-york/>

2 TeamLab. ART. (n.d.). <https://www.teamlab.art/pt/art/>



**Figura 1** Performance "Sopas de Cavallo Cansado".

performance encarna um paradigma único de interatividade, onde os elementos da produção estão em constante diálogo uns com os outros, criando um ecossistema no qual o papel do público é menos sobre influenciar o resultado e mais sobre envolver-se com a complexidade estratificada da narrativa.

#### Referências

- Bishop, C. (2006). *The Social Turn: Collaboration and Its Discontents*. Artforum International Magazine.
- Bolter, J. D., & Grusin, R. (1999). *Remediation: Understanding New Media*. MIT Press.
- Bouko, C. (2014). "Interactivity and immersion in a media-based performance". In *Participations, Journal of Audience & Reception Studies*. Vol 11, issue 1 May 2014. [https://www.researchgate.net/publication/309766350\\_Interactivity\\_and\\_immersion\\_in\\_a\\_media-based\\_performance](https://www.researchgate.net/publication/309766350_Interactivity_and_immersion_in_a_media-based_performance)
- Dixon, S., & Smith, B. (2007). *Digital Performance: A history of new media in theatre, dance, performance art and installation*. The MIT Press.
- Fischer-Lichte, E. (2008). *The Transformative Power of Performance: A New Aesthetics*. Routledge.
- Kattenbelt, C. (2008). "Intermediality in Theatre and Performance: Definitions, Perceptions and Medial Relationships". In *Cultura, Lenguaje y Representación*, 6, 19-29.
- Kristeva, J. (1980). *Desire in Language: A Semiotic Approach to Literature and Art*. Columbia University Press.
- Rancière, J. (2009). *The Emancipated Spectator*. Verso.

## Ciclofonia

**Rodrigo Pereira**  
ESMAE/P.PORTO  
rodrigojaper@gmail.com

Ciclofonia nasce a partir da observação de um trajeto diário de bicicleta na cidade do Porto. A urgência de uma reinterpretação deste trajeto surge à medida que o autor se depara com a complexidade sensorial da realidade urbana. O caos sensorial é também um elemento desafiante à vida na cidade e, como tal, pensar num ambiente sustentável é também pensar sobre uma ecologia sensorial. A mobilidade numa cidade, especialmente quando se opta por meios como a bicicleta, em que os sentidos são expostos de outra forma à realidade, é significativa das várias tensões que a rotina urbana provoca. Desta forma, a partir de uma experiência pessoal, numa estreita relação com “The Legible City”, instalação concebida pelo artista Jeffrey Shaw em colaboração com Dirk Groeneveld em 1989, Ciclofonia propõe uma abordagem que incorpora novas camadas sonoras e visuais ao trajeto urbano. A obra apresenta-se como uma instalação audiovisual interativa, onde os participantes são convidados a (re)criar uma trilha sonora para a sua própria experiência. Através de camadas sonoras e visuais sobrepostas, os participantes têm a oportunidade de manipular a experiência do trajeto na interação com a própria bicicleta. O objetivo será silenciar o ruído da cidade e permitir que cada participante possa olhar uma realidade comum a partir de uma perspectiva (cri)ativa. Com inspiração nos videojogos imersivos de automobilismo, esta obra será uma versão D.I.Y. de um videojogo de ciclismo imersivo e expandido.

### Palavras-chave

Interatividade, Instalação Audiovisual, Ecologia Sensorial

Ciclofonia emerges from the observation of a daily bicycle route in the city of Porto. The urgency of a reinterpretation of this route arises as the author encounters the sensory complexity of urban reality. Sensory chaos is also a challenging element of city life and, as such, thinking about a sustainable environment also means thinking about a sensory ecology. Mobility in a city, especially when opting for means such as the bicycle, where the senses are exposed differently to reality, highlights the various tensions that urban routine provokes. Thus, based on a personal experience and in close relation to “The Legible City”, an installation conceived by artist Jeffrey Shaw in collaboration with Dirk Groeneveld in 1989, Ciclofonia proposes an approach that incorporates new sound and visual layers to the urban route. The work presents itself as an interactive audiovisual installation, where participants are invited to (re)create a soundtrack for their own experience. Through overlapping sound and visual layers, participants have the opportunity to manipulate the experience during their interaction with the bicycle. The goal is to silence the noise of the city, alter the image, and allow each participant to view a common reality from a (cre)ative perspective. Inspired by immersive racing video games, this work will be a D.I.Y. version of an immersive and expanded cycling video game.

### **Keywords**

Interactivity, Audiovisual Installation, Sensory Ecology

## 1. Introdução

Ciclofonia, cuja primeira versão pode ser consultada no registro vídeo, resulta de um pesquisa teórica e prática feita no âmbito do Mestrado em Arte e Tecnologias do Som, motivada por experiências artísticas que propõe o meio da instalação enquanto reflexão crítica sobre a sociedade, a tecnologia e sua forma de organização.

Ya en la modernidad, pero más aún en nuestra llamada época «posmoderna», la esfera artística, dentro de la cual es posible, en teoría, hacer de todo, se vuelve inseparable del conocimiento, de la ciencia, pero también de la ética y la política. El arte actual se elabora sobre la base de esas interrelaciones y de la ausencia de fronteras entre las disciplinas. Da lugar a prácticas múltiples e interfiere en la vida cotidiana. Expresa de manera inusual el mundo, la sociedad, el entorno en que vivimos. (Jimenez, 2021)

Sendo a transdisciplinaridade um conceito sobre o qual sustento as minhas práticas artísticas, este trabalho abriu-me possibilidades de explorar diferentes interações entre diferentes meios. Lidei com as diferentes vertentes deste processo com intuito de perceber como elas se podem contaminar, influenciar e ajudar.

Neste sentido as minhas pesquisas têm-se centrado nas interações entre som e vídeo e na forma como o público interage com o objeto artístico. Aliado à sua função estética associo um questionamento face à interatividade com a obra e a forma como ela se redesenha a cada iteração.

A instalação “The Legible City”, concebida pelo artista Jeffrey Shaw em colaboração com Dirk Groeneveld, representa um marco significativo na arte contemporânea e foi a minha principal referência para o desenvolvimento deste trabalho. Criada em 1989, combina elementos de interatividade, tecnologia e narrativa visual para proporcionar uma experiência imersiva aos seus participantes.

Although not created through a direct descendent of hand-drawn sound, Shaw’s 1989 computer graphic installation Legible City requires the visitor to cycle on a static bike, through one of three cities—Manhattan, Amsterdam and Karlsruhe—where the architecture has been replaced by scaled words

(...) In more recent times, newer computer technologies and digital media such as Jitter (Max) and Max MSP have enabled an expansion of early process-based sonic film into fluid and sometimes interactive environments. (Rogers & Barham, 2017)

O que mais me atraiu em “The Legible City” foi o desafio proposto aos limites tradicionais da arte, relacionando elementos de literatura, arquitetura e tecnologia. Sendo uma importante referência na arte contemporânea por cruzar distintas questões em diferentes áreas: Interação e Participação, Exploração da Linguagem e Espaço Urbano, Convergência de Media.

Conceitualmente procurei seguir a temática sugerida por Shaw e Groenvelt e cruzá-lo com o caos urbano que foi pensado primeiramente a nível sónico, mas que se expandiu também nos domínios visuais. Atualizei a interatividade proposta em “The Legible City” acrescentando camadas audiovisuais que incorporam as variáveis da intensidade e velocidade com que cada participante interage na experiência. Propõe-se a cada participante uma “re-criação” de uma cidade que se pode desenvolver de uma forma mais abstrata, colorida, harmónica e diversa.

## **2. Principais aspetos artísticos e técnicos**

Criada sem orçamento, esta instalação nasce de um exercício em que me propus a explorar o trajeto de bicicleta na cidade do Porto que fazia entre minha casa e a ESMAE, que nunca teve uma sonoplastia permanente devido ao ruído incessante e imprevisto da cidade. Por outro lado, a própria bicicleta, que já tem uma certa idade, tem também bastantes ruídos que pontuam as minhas memórias sonoras deste percurso.

Para realizar esta instalação tive de estruturar um plano de trabalho que respeitasse as necessidades técnicas e concetuais da própria instalação. Dadas as diferentes “linguagens” técnicas que interagem nesta obra, foi importante esquematizar as diferentes partes constituintes, em que apesar da necessidade de avançar a sua exploração simultaneamente, são processos de pesquisa e criação diferentes com metodologias específicas.

A primeira parte que tive de pensar foi como fixar a bicicleta estaticamente de forma a que se pudesse interagir com a mesma. Sempre tive o fito de poder criar uma experiência onde o público pudesse estar a pedalar em cima da bicicleta. Como alternativa seriam apenas as mãos as agentes da interação. Comecei por ver formas de tornar uma bicicleta móvel numa bicicleta estática. Poderia ser mais fácil conseguir uma bicicleta estática, mas para o propósito artístico achei importante que fosse a mesma bicicleta com que efetuei o percurso. Assim sendo, descobri os rolos de bicicleta que os desportistas usam. Sendo o valor de mercado muito acima do que eu poderia pagar, resolvi pesquisar online em plataformas de vendas de segunda mão e consegui encontrar na minha vizinhança um rolo funcional por um valor simbólico.

O objetivo sempre foi que na interação com a bicicleta, ao pedalar, o vídeo reagisse proporcionalmente. Ou seja, que a velocidade física controlasse também a velocidade de reprodução do vídeo e interferisse no processamento sonoro e visual (Figura 1).



Figura 1 Testes da instalação do piezoelétrico na bicicleta

Como forma de captar a velocidade, resolvi colocar um transdutor piezoelétrico junto da roda traseira. Na roda traseira instalei com fita-cola e um cartão um simples sistema que toca no piezoelétrico a cada gira. Desta forma sempre que a roda gira 180º recebo um clique sonoro. Este clique constante será a minha referência para perceber a velocidade da bicicleta.

Através de um patch de programação desenvolvido em Max MSP, comecei por equalizar este sinal para apenas obter o som do clique do cartão no piezoelétrico. Posteriormente converti este sinal em BPM e em seguida numa escala de 0 a 127 midi enviada através do Max MSP para o Resolume que controla a velocidade de reprodução do Vídeo.

À parte do piezoelétrico instalado na roda que se destina ao cálculo relativo da velocidade, instalei mais quatro piezoelétricos. Testei diferentes posições dos microfones na bicicleta.

### 2.1 Captação e processamento de som

Instalei os piezoelétricos na roda frontal, na corrente e nos pedais e por último na campainha. Com ajuda de filtros de banda consegui isolar certas partes e dar destaque aos sons que pretendia extrair para posteriormente serem processados.

O processamento do áudio é feito na *daw* Ableton Live que comunica com o Max MSP e o Resolume. Cada piezoelétrico corresponde a um canal de áudio individual ao qual, além da equalização, apliquei efeitos como *delay*, *reverb*, *re-pitch*. Além do som real da cidade processado, adicionei outra duas faixas sonoras outra com um gerador de frequências, que são ativados e manipulados através da dinâmica de interação.

### 2.2 Vídeo

Com recurso a um *action camera*, realizei o percurso acima mencionado de bicicleta.

Após esse percurso gravado, editei o vídeo para que não tivesse momentos parados, por exemplo os semáforos, o que entraria em conflito com a continuidade exigida pela instalação.

Depois de editado, converti o vídeo num formato otimizado para o software Resolume, assim como adicionei alguns efeitos que reagem à velocidade da roda. O Max/MSP serviu então como ponte para calcular a velocidade e para permitir o sincronismo entre os elementos do som e do vídeo.

Por fim, adicionei alguns efeitos ao vídeo reativos à velocidade que criam uma experiência visual mais imersiva e deslocada da realidade.

## 2.3 Diagrama e Reprodução

Esta instalação necessitou de um desenho de interações que me permitisse ser eficaz e reduzir ao mínimo o aparato de cabos e de ser económico nos elementos que pudessem sobrelotar a capacidade de processamento do computador.

Assim sendo, resumidamente, tudo começa nos piezoelétricos que estão conectados a uma interface áudio. No que ao software diz respeito, o Max MSP recebe o sinal do primeiro piezoelétrico que converte para sinal midi e envia em simultâneo para o Resolume Arena (vídeo) e para o Ableton Live (som).

O Resolume Arena processa e reproduz o vídeo que envia para um Monitor CRT.

O Ableton Live recebe e processa o áudio dos restantes microfones de contato instalados na bicicleta, assim como gera novos sons a partir dos impulsos e sinais recolhidos pelos microfones.

---

### Referências

- Jeffrey Shaw Compendium. (n.d.).  
Jeffrey Shaw Compendium.  
<https://jeffreyszawcompendium.com>
- Jimenez, M. (2021). *A querela da arte contemporânea* (1a Ed). Antígona.
- Rogers, H., & Barham, J. (Eds.). (2017). *The music and sound of experimental film*. Oxford University Press.



Figura 2 Protótipo da instalação Ciclofonia.

## AVUI 2.5 – Interfaces Audiovisuais na Democratização da Produção Media

**Susana Brochado**  
ESMAD/P.PORTO  
40230328@esmad.ipp.pt

Este artigo aborda a produção de AVUI 2.5 – um instrumento audiovisual interativo desenvolvido com a intenção de democratizar o acesso à produção media através de uma interface intuitiva, que não exige domínio de teoria musical, tecnologia específica ou programação. A interface é composta por um conjunto de botões e *joystick* ao estilo *arcade* e um pequeno aquário com um cravo onde encontramos também sensores de temperatura, qualidade do ar, humidade e luminosidade. O sistema de *output* integra um sistema de som construído com dois megafones e um projetor que mapeia diferentes imagens num artefacto tridimensional. Ao manusear os botões e *joystick*, os utilizadores têm controlo do som e da imagem que possuem uma relação sinestésica. Também os sensores têm efeito no conteúdo audiovisual, tornando o sistema sensível ao contexto. O instrumento foi desenvolvido conceptualmente sobre o tema do Intermediartes 2024 – *Ideas, Acts and Artifacts of Freedom* – e pretende por isso ser um objeto de revolução e liberdade..

### Palavras-Chave

Arte Sonora, Instalação, Interação, Sensorial, Toque, Impressão 3D, Ruído, Economia Digital

## **AVUI 2.5 – Audiovisual Interfaces in the Democratization of Media Production**

This article focuses on the development of AVUI 2.5 – an interactive audiovisual instrument designed to democratize access to media production through an intuitive interface that doesn't require knowledge of music theory, specific technology, or coding. The interface consists of a set of arcade-style buttons and a joystick, along with a small aquarium containing a carnation flower, where temperature, air quality, humidity, and luminosity are measured through sensors. The output system includes a sound system built with two megaphones and a projector that maps different images onto a three-dimensional object. By manipulating the buttons and joystick, users have control over sound and images, creating a synesthetic relationship. The sensors also affect audiovisual production, making the system context sensitive. Conceptually, the instrument was developed around the theme of Intermediartes 2024 – Ideas, Acts, and Artifacts of Freedom – and therefore aims to be an object of revolution and freedom itself.

### **Keywords**

Audiovisual Instruments, Interaction, Synesthesia, Media Arts, Democracy

## 1. Introdução

Na esfera musical, a democratização é vista como a forma de entender mudanças na produção, distribuição e consumo de música. Está intrinsecamente ligada ao advento da era digital, que redefiniu e ampliou o conceito de música. Os movimentos independentes da indústria, a diversificação de estilos musicais e a adoção de novas tecnologias como equipamentos de gravação a baixo custo contribuíram para essa democratização, que se refletiu numa mudança estrutural da indústria e na percepção da música como um campo mais inclusivo e acessível (Harkins et al., 2022).

Aprender a tocar um instrumento musical leva tempo e não é tarefa fácil. Embora tenham sido desenvolvidos diversos instrumentos digitais para a expressão musical, a maioria destas novas interfaces é muito complexa ou pouco expressiva (Zhang, 2022). Por outro lado, os equipamentos de VJ possuem poucos ou nenhuns mecanismos de manipulação sonora, inviabilizando a produção audiovisual a partir de uma única interface (Correia et al., 2017).

Nesse contexto, surge o AVUI 2.5, como uma resposta à necessidade de democratizar a produção audiovisual através de uma interface intuitiva que controle tanto o som quanto a imagem. Este artigo propõe um guia de boas práticas para o design de interfaces audiovisuais e aborda inicialmente a sua contextualização. Posteriormente, detalharemos AVUI 2.5 desde a sua conceção à sua materialização, bem como os resultados obtidos na sua aplicação.

## 2. Interfaces Audiovisuais – Contextualização e Boas Práticas

A sinestesia entre som e imagem tem sido amplamente explorada desde as peças desenvolvidas por Alexander Scriabin no início do séc. XX, que exploram a cromestesia e a habilidade de interpretarmos sons como cores; às instalações e performances de artistas como Golan Levin ou Toshio Iwai, baseadas em instrumentos audiovisuais com recurso a sons e imagens geradas digitalmente (Correia et al., 2015). Apesar da longa tradição da exploração da tecnologia na sinestesia imagem-som, a maioria dos instrumentos não considera a acessibilidade de pessoas sem conhecimentos técnicos, que desejam participar

em experiências audiovisuais, mas não possuem interfaces adaptadas às suas necessidades (Zhang, 2022). Seguindo as nossas propostas e as ideias de Correia (2017), foi elaborado um guia de boas práticas para o desenvolvimento de interfaces audiovisuais “democráticas”. Estas interfaces devem ter como princípio não exigir conhecimento de notação, teoria e/ou prática musical; utilizar metáforas do dia-a-dia e mecanismos de interação convencionais; evitar conflitos com tarefas que envolvam a física do som como *feedbacks* indesejados; possuir clareza da consequência da ação do utilizador, facilitar diferentes configurações artista-público; otimizar funcionalidade estética da interface; fazer uso de elementos generativos; exibir som e imagem congruente; possuir variedade de parâmetros para a manipulação de som e imagem; interagir com elementos naturais; permitir expressividade; ser modular, flexível e configurável.

### 3. AVUI 2.5

AVUI 2.5 é um instrumento audiovisual interativo, desenvolvido no âmbito do Intermediartes 2024 – *Ideas, Acts and Artifacts of Freedom*. O seu propósito é servir como expressão de manifestação e liberdade na produção audiovisual. O conceito gravita em torno da Revolução dos Cravos de 25 de Abril de 1974, numa altura em que celebramos 50 anos de democracia e assistimos simultaneamente à ascensão de forças conservadoras no panorama político a nível global. Surge assim como objeto de contestação e memória, de forma a fomentar uma reflexão mais profunda no utilizador, que vai para além da experimentação de um novo dispositivo. A estética do instrumento foi também influenciada pela abordagem de Love Hultén na adaptação de sintetizadores icónicos para interfaces visualmente mais apelativas.

#### 3.1 Sistema e Interatividade

Podemos descrever o sistema em 3 partes: input, processamento e output.

O input é constituído por uma caixa onde encontramos um pequeno compartimento transparente com um cravo, acompanhado de sensores de temperatura, qualidade do ar, humidade e luminosidade.

Na mesma caixa, podemos encontrar também um conjunto de botões e joystick ao estilo arcade. A interface é inspirada em sintetizadores de sampling como o MPC da Akai, mas foi, no entanto, simplificada de forma a produzir a adaptação mais imediata, comparativamente com equipamentos profissionais que utilizam múltiplos pads e demasiado ruído visual, o que pode ser confuso até para músicos experientes. Ao premir os botões e ao manipular o joystick, diversos sons e imagens são produzidos em simultâneo. Os sensores também afetam o conteúdo audiovisual e tornam o sistema sensível ao contexto, permitindo respostas diferentes consoante as condições onde se encontra. Este elemento simbólico, representa a fragilidade e interdependência da nossa realidade face ao mundo que nos rodeia e traz a esta experiência, uma dimensão mais profunda, na medida que interage com o ambiente circundante.

Os dados captados através dos controladores físicos e dos sensores são tratados em ambiente MAX/MSP e posteriormente implementados em Touchdesigner e Madmapper. O output é composto por um sistema de som DIY feito a partir de dois megafones e por um projetor que mapeia as imagens num artefacto tridimensional. Este artefacto é composto por máscaras facetadas que representam os sistemas autoritários onde as pessoas sentem a necessidade de oprimir as suas opiniões, desejos e identidade.

O som e a imagem possuem relação sinestésica para além da partilha do mesmo trigger, já que as distorções e efeitos visuais são produzidos diretamente pela variação de intensidade da música. Os sons estão associados a outros fenómenos visuais como a mudança de cor em função da frequência produzida.

Apesar da complexidade do sistema, grande parte deste está escondido do olhar do utilizador, criando a ilusão de simplicidade.

### 3.2 Som

A peça criada para este instrumento vai de encontro ao conceito traçado e utiliza como mote um slogan retirado de um documentário sobre o 25 de Abril – “o povo unido jamais será vencido”. Está estruturada de forma a permitir a experimentação e manipulação dos principais

elementos que caracterizam a música (ritmo, melodia e harmonia) de forma simples e intuitiva. Os sons são acionados através dos botões e são compostos na sua maioria por samples de 8 compassos. Um dos botões tem resposta aleatória. A utilização de samples define e limita o conteúdo musical. No entanto permite que pessoas sem conhecimento e prática alcancem imediatamente resultados satisfatórios, ao contrário da manipulação do som ao estilo sintetizador que poderia tornar-se numa experiência frustrante para pessoas que tendem a perceber a construção de timbres a partir de osciladores como “ruído”. Este conceito é obviamente subjetivo e está estritamente relacionado com a nossa cultura e preferências musicais. Deve, porém, figurar na reflexão deste tipo de interfaces que pretendem ser mais inclusivas e estar “ao alcance de todos”. O sistema pode ainda ser facilmente adaptado para utilizadores mais exigentes, dentro de diferentes estéticas, quer sonoras quer visuais.

Com o joystick conseguimos controlar o reverb, a velocidade de reprodução e o pitch, permitindo alguma variedade no resultado obtido. O utilizador pode escolher que samples utilizar, manipulá-los e moldar assim a sua paisagem sonora e visual.

Para o sistema de som, foram adicionadas entradas de áudio a dois megafones, elementos introduzidos pelo carácter exploratório e valor simbólico.

### 3.3 Imagem

Segundo Correia (2017), o cérebro quando estimulado através de múltiplos sentidos, tem tendência a substituir um sentido por outro. Um exemplo desse fenómeno é um flash de luz que pode ser percebido como dois se acompanhado de múltiplos sons. Também segundo este autor, imagem e som congruente contribuem para um maior envolvimento com interfaces audiovisuais do que associações arbitrárias.

Seguindo esta linha de pensamento, as animações desenvolvidas têm o intuito de unificar a componente visual e sonora. Surgem como ramificações que atravessam as máscaras e são específicas de cada som. Desta forma, os participantes conseguem relacionar as camadas sonoras e visuais como um todo. Todas as imagens são reativas à fre-

quência e intensidade, mas pretendem ser mais que visualizadores ao introduzir elementos concretos do imaginário político. Os efeitos gerados pelo joystick produzem associações diretas entre som e imagem, como por exemplo glitch sonoro/glitch visual.

Existe um modo off com uma animação e som generativo produzidos pelos sensores, o que por um lado permite dotar o objeto de uma certa característica contemplativa quando não está a ser utilizado e por outro, convidar à participação.

### 3.4 Desenvolvimento

AVUI 2.5 foi desenvolvido de forma faseada desde a elaboração de um guia de boas práticas para a *design* deste tipo de interfaces, à sua conceção, prototipagem e testagem. Após a definição de um *moodboard* audiovisual e do conceito geral, foi construído um protótipo com recurso unicamente a Arduino. Foi também elaborada a paisagem sonora em Ableton Live, com camadas de carácter estético diverso passíveis de serem utilizadas no mesmo contexto musical, permitindo assim variedade de escolha e controle ao utilizador. Simultaneamente foram desenvolvidos *patches* em Touchdesigner e animações em After Effects e Premiere Pro. Após a obtenção de um resultado satisfatório em termos de interatividade som-imagem, iniciou-se o processo de construção de um novo protótipo em madeira.

## 4. Resultados

Este trabalho tem um carácter exploratório e consequentemente margem de progressão. Apesar do sistema ser reconfigurável das mais diversas formas, este processo exige software e formação especializada, o que limita a personalização do mesmo. A interface é modular e relativamente portátil apesar do número de componentes. No entanto, exige configuração e calibragem inicial, especialmente do sistema de som e mapeamento de imagens. O desenvolvimento de ferramentas de software mais amigáveis poderia contrariar estes fenómenos, tornando-se assim num aspeto com potencial para melhorias futuras.

A inclusão de recursos de formação integrados no próprio instrumento poderia também facilitar a participação de indivíduos sem



**Figura 1** AVUI 2.5 – Artefacto composto por máscaras facetadas e respetivo mapeamento.

formação artística previa. Isto poderia envolver a criação de tutoriais interativos, guias passo a passo e exemplos práticos para ajudar os utilizadores a explorar o potencial do AVUI 2.5.

Foi testado de forma informal e em geral, músicos e artistas obtiveram resultados mais interessantes do que pessoas sem formação artística, mas este tipo de interfaces tem seguramente o poder de aproximar profissionais de amadores. Seria interessante realizar estudos mais aprofundados sobre a experiência do utilizador e o impacto do instrumento na expressão artística, através de avaliações formais de utilização, entrevistas e análises qualitativas de desempenho.

#### Referências

- Correia, N. N., and Tanaka, A. (2017). AVUI: Designing a toolkit for audiovisual interfaces. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3025453.3026042>
- Correia, N. N., and Tanaka A. (2015). Prototyping Audiovisual Performance Tools: A Hackathon Approach. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1179044>
- Harkins, P., and Prior, N. (2022). (Dis)locating Democratization: Music Technologies in Practice. *Popular Music and Society*, 45. <https://doi.org/10.1080/03007766.2021.1984023>
- Zhang, Z. (2022). Democratizing Music Making by Means of Musical Interface Redesign for Novice Musicians. *International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. <https://doi.org/10.21428/92fbeb44.7e9ac86>

## Conflito de Sistemas de Cores

*Conflito de Sistema de Cores* é uma instalação artística que mistura um suporte material impresso e a projeção de imagens, numa busca por evidenciar aquilo em que se baseiam os sistemas aditivo e subtrativo de cores e, dessa maneira, tratar metalinguisticamente sobre os modos de representação da imagem técnica. O desenvolvimento das imagens expostas, no entanto, é feito por meio da escrita de algoritmos através da interação entre humano e máquina, incorporando ferramentas de inteligência artificial conversacional em seus métodos de criação. O uso dessas novas ferramentas tem o objetivo de promover reflexões sobre a condição contemporânea das imagens e trazer à tona os tensionamentos que tal situação provoca no campo artístico.

**Tobias Sandino Gaede**

FBAUP

[tobiasgaede@gmail.com](mailto:tobiasgaede@gmail.com)

### Palavras-Chave

Sistemas de cores, Cibernética, Inteligência Artificial, Artes Visuais

Clash of Color Systems is an artistic installation that blends a physical printed support with image projection, in a quest to highlight the foundations of additive and subtractive color systems and, thus, meta-linguistically address modes of technical image representation. However, the development of the exhibited images is made through the writing of algorithms via interaction between humans and machines, incorporating conversational artificial intelligence tools into its creation methods. The use of these new tools aims to promote reflections on the contemporary condition of images and bring to the surface the tensions that such a situation provokes in the artistic field.

### **Keywords**

Color Systems, Cybernetics, Artificial Intelligence, Visual Arts

## 1. Gênese da Arte Generativa rumo à Cibernética

A expressão “arte generativa” já é adotada desde a segunda metade da década de 1960. Em “rot 19 Computer-Grafik”, Max Bense usa o termo e Georg Nees passa a incorporar a terminologia (Generative Computer-graphik), introduzindo-a no ambiente acadêmico (Boden & Edmonds, 2009). No mesmo período, ocorrem eventos que apresentam o que se produzia neste campo (como Computer-Generated Pictures, Tendencies 4 ou Cybernetic Serendipity). Com rapidez, os artistas passam a ter “os meios de realizar imagens mais complexas e ricas” (Couchot, 2003, p. 203). Popper (1993) aponta que a revolução trazida pela arte computacional não se restringe a seus aspectos sensoriais, mas também provoca atualizações intelectuais. Há uma mudança, segundo Max Bense (2003), no modo como o processo criativo se manifesta no caso da arte generativa: a “obra não é mais imediata em relação ao criador”. Além disso, a criação passa a se dividir numa “fase de concepção e uma fase de realização” (p. 136), restando aos artistas as possibilidades de saber criar programas ou de colaboração com especialistas que se ocupassem em traduzir as intenções artísticas para a linguagem da máquina (Reichardt, 1968). Com o passar dos anos, o “analfabetismo informático” passa a ser um problema (Nelson, 1974). Há uma urgência em dar acesso a esse novo ambiente midiático (Carvalho, 2010).

Porém, uma nova possibilidade de colaboração surge a partir de algo que se apresenta a nós mais claramente nos últimos anos, mas que, muito antes, Wiener (1968) já apontava: as relações cibernéticas estavam destinadas a desempenhar um papel cada vez mais importante. Ferramentas de inteligência artificial emergem como potencialmente capazes de levar a cooperação humano-máquina a novos padrões, sobretudo com o desenvolvimento de chatbots com interação fluida e dialógica. Carvalho (2010) salienta que, historicamente, a inteligência da máquina foi conceituada como imitação, “sendo capaz de imitar humanos” (p. 178). Porém, segundo Lévy (1993), é improvável que uma inteligência artificial que opere unicamente em função de regras formais de dedução e lógica chegue a uma simulação profunda da inteligência humana. As ferramentas mais recentes de inteligência artificial são construídas para unir um esforço de imitação da expressi-

vidade humana a um processamento computacional complexo baseado em machine learning, por meio de um treinamento por databases gigantescos (Wolfram, 2023). Manovich (2023) reconhece marcas do paradigma pós-moderno na acumulação e organização de artefatos de arte e mídia anteriores. Esse é um modo de dar continuidade a tal tradição na criação de nova arte, mas, agora, com um intermediário tecnológico ativo.

## **2. Contexto de Conflito de Sistemas de Cores**

Este projeto é um resultado parcial da investigação que ponho em curso no Doutorado em Artes Plásticas da FBAUP. Trata-se de uma pesquisa teórico-prática que aborda o desenvolvimento de obras de arte generativa pela interação humano-máquina, com a incorporação das ferramentas de inteligência artificial conversacional que sejam capazes de elaborar textos em linguagem de programação. Por meio do estabelecimento de uma troca dialógica entre artista/humano e máquina/IA, executo um processo de criação, edição, aprimoramento e correção de códigos de programação com o intuito de geração de resultados plásticos. Tal ação está associada a uma reflexão sobre os métodos utilizados e sobre os tensionamentos que a emergência de tal tecnologia pode gerar na produção artística contemporânea. Algumas discussões se impõem como centrais, como as relacionadas ao conceito de autoria, criatividade, inteligência, originalidade, colaboração, diálogo, técnica, entre outros.

Opto por dar certa continuidade às escolhas estéticas de meus trabalhos anteriores, que ainda não continham a prática de escrita de algoritmos, e que usavam a mídia do vídeo como suporte estanque. Havia produzido uma série de instalações baseadas na predominância das cores básicas que formam o sistema aditivo de geração de cores em RGB, refletindo a respeito da gênese da imagem eletrônica no campo das artes visuais. Buscava usar as cores e formas mais elementares da mídia videográfica para discutir a maneira como ela poderia traduzir a complexidade do mundo para sua linguagem própria. A investigação atual é caracterizada pela exibição de imagens geradas em tempo real pelo processamento sincrônico de códigos de programação, com a incorpora-

ção de processos estocásticos. Além disso, integro ferramentas treinadas por machine learning: os algoritmos de Conflito de Sistema de Cores foram produzidos em colaboração com o ChatGPT. Como procedimento de transparência, apresento links para que se tenha acesso à integridade da versão final do código, às trocas de mensagem com o chatbot e ao histórico de versões que foram criadas em seu desenvolvimento.

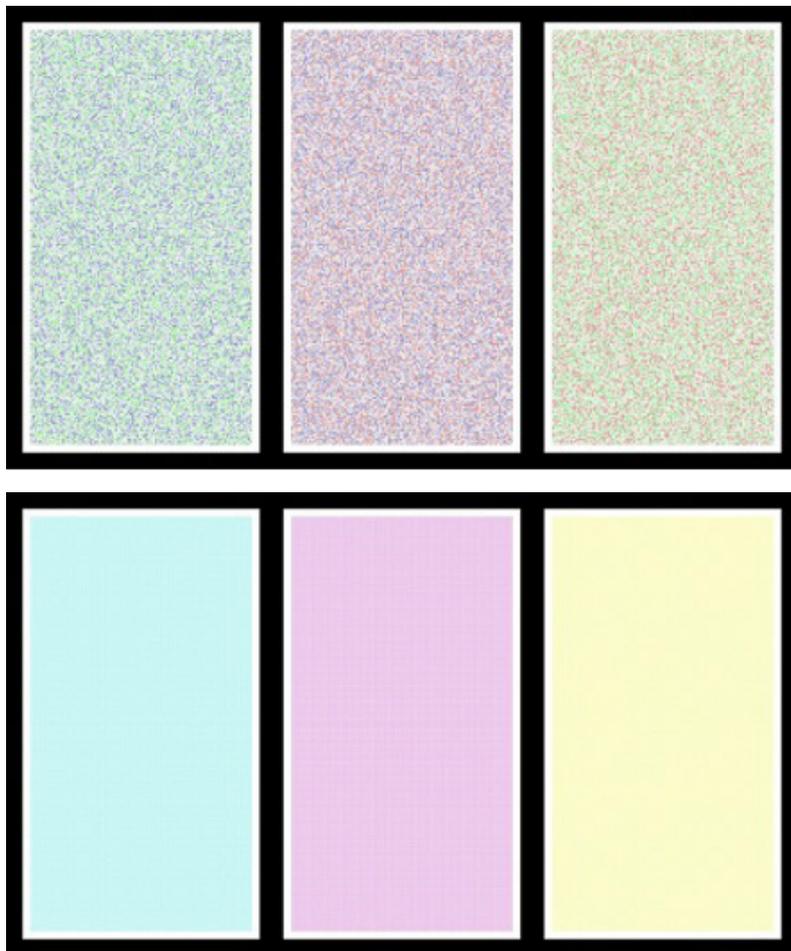
O que liga efetivamente esse projeto à ideia de Arte Generativa, no entanto, não é o uso de ferramentas de IA. Galanter (2003) salienta que, para uma obra ser considerada generativa, deve haver “algum grau de autonomia contribuindo ou resultando em uma obra de arte concluída”<sup>1</sup> (p. 4). Galanter aponta também que não existe a necessidade de que o sistema criado tenha um grau de complexidade elevado, como por vezes se pode intuir ao pensar sobre a aleatoriedade de sistemas generativos. “Sistemas altamente ordenados” também podem se enquadrar no conceito de Arte Generativa (p. 13). Conflito de Sistema de Cores é feito a partir de uma lógica de baixa complexidade e de simetria, mas com variações de formas e cores que se baseiam na incorporação de métodos estocásticos que promovem autonomia ao programa para produzir o resultado visual que é exposto, com atualização constante de sua constituição imagética.

### 3. Descrição

Numa parede, três imagens impressas, em grandes proporções, estão penduradas e distribuídas a uma distância uniforme. Seu conteúdo é simples: um padrão de pequenos pontos coloridos. O primeiro cartaz está em ciano, o segundo em magenta e o terceiro em amarelo. Trata-se de uma representação prática e objetiva do sistema de cores CMYK. Há, no entanto, uma luz que se projeta sobre as imagens fixadas em papel, composta por outros pontos luminosos que se encaixam justamente acima dos pontos impressos. Mas suas cores são outras: vermelho, verde e azul. Uma combinação aleatória de luzes verdes e azuis sobrepõem os pontos impressos em ciano. Tons azuis e vermelhos estão sobre o pigmento magenta. Pontos em vermelho e verde sobre a

1 Tradução livre de: “[...] which is set into motion with some degree of autonomy contributing to or resulting in a completed work of art” (Galanter, 2003, p. 4).

tinta impressa em amarelo. Assim, o que se percebe é a tradução da cor baseada em pigmento para o sistema de adição de luz, nomeadamente o RGB. A imagem projetada em *Conflito de Sistema de Cores*, diferentemente da imagem impressa, é fluida, está em constante transformação, às vezes com pontos maiores ou menores, com distribuição variável das combinações de cores.



**Figura 1** Em cima, captura de um instante da imagem a ser projetada, composta pela combinação aleatória de pontos em RGB. Em baixo, grade de pontos em CMYK a ser impressa em papel.

#### 4. Acesso ao método de criação

O processo de escrita do código de programação pode ser acompanhado pelo compartilhamento das mensagens trocadas com a ferramenta de *chatbot* utilizada para o desenvolvimento cibernético colaborativo (<https://chat.openai.com/share/c5ff6c1e-8e02-431e-ae67-00e7e-d4a527f>). Além disso, cada uma das versões que foram testadas está disponível no editor online da plataforma de programação criativa p5.js (<https://editor.p5js.org/tobiasgaede/collections/JusRNuO3u>). As versões finais estão publicadas em site, tanto em sua versão CMYK que será impressa (<https://www.tobiasgaede.com/clash-of-color-systems-cmyk>), como em sua versão RGB que será projetada (<https://www.tobiasgaede.com/clash-of-color-systems-rgb>). Por meio da disponibilização detalhada desses dados, pretendo explicitar o processo de criação da obra e dar a conhecer os modos como a interação humano-máquina foi capaz de chegar a esses resultados.

#### 5. Conclusão

*Conflito de Sistema de Cores* procura explorar de maneira prática os desafios que a imagem técnica têm diante da necessidade de traduzir a diversidade do mundo para sua linguagem própria. Os sistemas de cores RGB e CMYK são usados como elementos alegóricos para tratar de modo particular o tema geral da reprodutibilidade técnica (Benjamin, 2008), mas adicionando ainda a nova camada que vemos emergir com as ferramentas de Inteligência Artificial mais recentemente disponibilizadas. Esse fenômeno traz à tona diversos pontos de tensionamento de nossa sociedade e provoca questionamentos a respeito de fatores estruturais e éticos que acompanham tal reconfiguração do *status quo*, como é o caso, por exemplo, das ideias de autoria, criatividade, legitimidade da arte. Esses aspectos são sensíveis no desenvolvimento desta investigação, e tratá-los com transparência é um ponto crucial. Por isso é que dou acesso ao processo de criação e aos códigos. Não se trata de fazer uma reverência à inovação tecnológica, mas proponho um estudo a respeito de como isso modifica os modos como criamos e consumimos imagens na contemporaneidade e, mais especificamente, como criações desse tipo impactam o ambiente da criação artística atual.

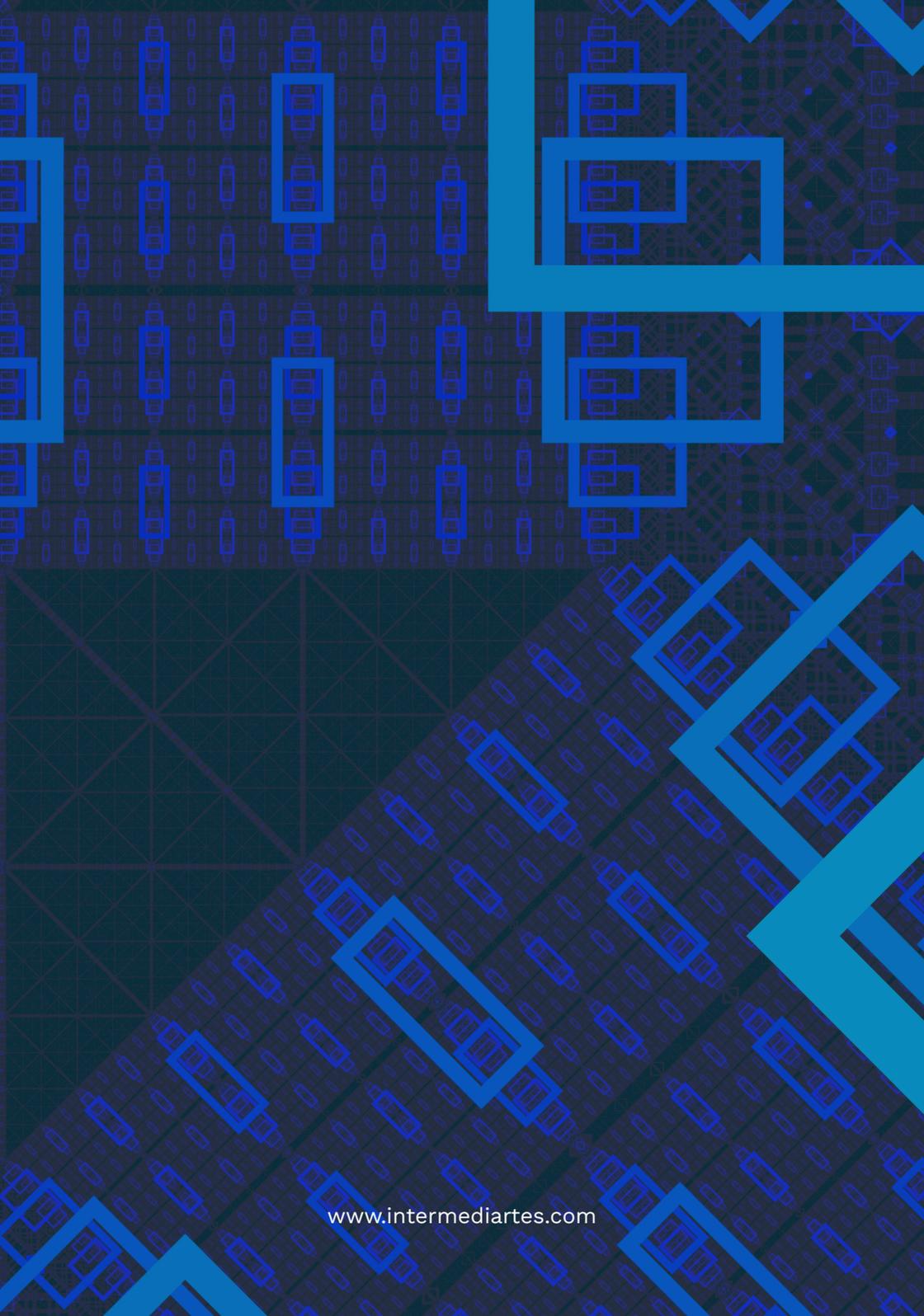
---

## Referências

- Benjamin, W. (2008). *The Work of Art in the Age of Its Technological Reproducibility, and Other Writings*. The Belknap Press.
- Bense, M. (2003). *Pequena Estética*. Perspectiva.
- Boden, M. A. & Edmonds, E. A. (2009). What is generative art? *Digital Creativity*, 20(1–2), 21–46. <https://doi.org/10.1080/14626260902867915>
- Carvalhais, M. (2010). *Towards a Model for Artificial Aesthetics: contributions to the study of Creative Practices in Procedural and Computational Systems*. Universidade do Porto.
- Couchot, E. (2003). *A tecnologia na arte: da fotografia à realidade virtual*. UFRGS.
- Galanter, P. (2003) What is Generative Art? *Complexity Theory as a Context for Art Theory*. 6th Generation. Art Conf.
- Lévy, P. (1993). *As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Editora 34.
- Manovich, L. (2023). *AI image and Generative Media: Notes on Ongoing Revolution in Artificial Aesthetics*. In *Artificial Aesthetics: Generative AI, Art, and Visual Media*.
- McLuhan, M. (2013). *Understanding Media: The Extensions of Man*. Gingko Press.
- Popper, F. (1993). *Art of the Electronic Age*. Thames and Hudson.
- Reichardt, J. (1968). *Cybernetic Serendipity: the computer and the arts*. Studio International.
- Wiener, N. (1989). *The human use of human beings: cybernetics and society*. Free Association Books.
- Wolfram, S. (2023). *What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?* Wolfram Media, Inc.







[www.intermediartes.com](http://www.intermediartes.com)