Inteligência Artificial no Design de Comunicação em Portugal
Panorama e Perspetivas

(Versão Final Após Defesa)

Ângela Daniela Serrano Ferreira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Design Multimédia
(2º Ciclo de Estudos)

Orientadora: Prof. Doutora Joana Casteleiro Alves Pitrez Ferreira

janeiro de 2023

Declaração de Integridade

Eu, Ângela Daniela Serrano Ferreira, que abaixo assino, estudante com número de inscrição M10715 de Design Multimédia da Faculdade de Artes e Letras, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridade da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, e que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assim assumo na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 10/10/2022

Agradecimentos

Sem encorajamento e assistência significativos, a realização desta dissertação de mestrado não teria acontecido e, por isso, estarei sempre grata.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a todos os professores do departamento de artes da Universidade da Beira Interior, pela excelência e qualidade pedagógica, que me irão tornar melhor profissional, assim como aos meus colegas, independentemente do rumo que cada um escolher.

Estendo os meus sinceros agradecimentos à orientadora deste trabalho, Professora Doutora Joana Casteleiro, pelos seus conselhos inestimáveis, apoio contínuo e paciência em todas as fases do projeto de investigação.

Como ninguém faz o curso sozinho, desejo exprimir gratidão aos meus colegas de mestrado pela ajuda mútua, companheirismo e troca de ideias, mesmo em momentos difíceis. Conseguimos progredir e ultrapassar todos os desafios, trabalhando em conjunto.

Agradeço a todos os profissionais e estudantes que sacrificaram tempo para participar no processo de recolha de dados da investigação, que se predispuseram a responder a entrevistas ou questionários. Sem eles, a realização desta investigação não teria sido possível. Além disso, gostaria de mostrar apreço aos docentes que auxiliaram a divulgação dos questionários aos alunos da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, Universidade de Coimbra e Universidade do Algarve.

Também não posso deixar de agradecer à minha família e amigos, pois sempre foram uma fonte de motivação e apoio ao longo destes dois anos e durante todo o meu percurso académico.

Por último, mas não menos importante, apesar de não estarem diretamente aqui referidos, quero expressar gratidão a todos os que possibilitaram a realização desta dissertação.

Resumo

A tecnologia sempre foi sinónimo de inovação na área do design originando inclusivamente mudanças na sua prática projetual. Atualmente, a Inteligência Artificial (IA) está a alterar profundamente a forma como trabalhamos e comunicamos, tendo impacto em inúmeros setores de atividade. No entanto, não há uma investigação considerável sobre a integração da IA no campo do design. Assim sendo, o principal objetivo desta dissertação é compreender como é que a IA é percecionada e tem vindo a ser aplicada no design de comunicação em Portugal. De modo a atingir este objetivo analisámos a perspetiva de um grupo de designers sobre a IA, tentámos perceber como algumas empresas portuguesas de design utilizam a IA, e se os futuros designers, hoje estudantes, têm conhecimento e estão prontos para trabalhar com IA na sua prática profissional.

O método qualitativo de investigação utilizado foi o estudo de caso. A recolha de dados foi feita a partir de entrevistas e questionários conduzidos a designers de 10 empresas portuguesas de design de comunicação. Os websites das empresas também foram analisados com o intuito de perceber se existiria algum envolvimento com a IA. Para tentar compreender a perceção dos estudantes foi feito inclusivamente um questionário a 26 alunos de design de comunicação e multimédia da Universidade da Beira Interior, Universidade do Algarve e Universidade de Coimbra.

A investigação concluiu que os designers possuem fundamentos básicos de IA, conhecendo as principais vantagens e algumas desvantagens da mesma. No geral, expressam sentimentos positivos quanto à sua utilização no trabalho quotidiano, considerando que será importante para o futuro do design. Aqueles que a utilizam fazem-no durante as verificações de qualidade e na análise de *insights* dos utilizadores, nas últimas fases do processo de design. Contudo, a maioria dos profissionais opta por não a utilizar devido a diversos fatores, nomeadamente o preço alto dos softwares e hardware, o foco internacional e grande dispersão das ferramentas, ou porque acreditam não fornece a componente empática e humana própria do design. Os entrevistados relataram ainda que sabiam muito pouco sobre uma série de outros tópicos, incluindo o estado dos recursos de IA em Portugal e as competências necessárias para operar com a IA no trabalho quotidiano.

Por seu lado, os estudantes de design mostraram ter consideravelmente menos noções de IA do que os profissionais. Uma percentagem considerável dos estudantes afirma nunca ter aprendido conteúdos de IA durante os seus estudos de licenciatura. Dos que aprenderam, nem todos consideram que os conhecimentos adquiridos sobre IA podem ser úteis para o seu futuro trabalho como designers. Esta investigação sugere que os designers experientes valorizam mais a IA do que os estudantes, para além de terem mais conhecimentos sobre o tema.

Esta investigação representa um passo em frente no estudo da dicotomia IA e design de comunicação em Portugal.

Palavras-Chave

Design de Comunicação, Inteligência Artificial, Empresas de Design, Educação em Design

Abstract

Technology has always been synonymous with innovation in the design field, including changes in its projectual practice. Today, Artificial Intelligence (AI) is profoundly changing the way we work and communicate, impacting numerous industries. However, there's not considerable research on the integration of AI into the field of design. Therefore, the main goal of this dissertation is to understand how AI is perceived and has been applied in the communication design sector in Portugal. In order to achieve this goal, we analyzed the perspective of a group of designers about AI, we tried to understand how Portuguese design companies use AI, and if future designers, today students, are aware and ready to work with AI in their professional practice.

The qualitative research method used was the case study. Data was collected from interviews and questionnaires conducted with designers from 10 Portuguese communication design companies. The companies' websites were also analyzed to understand if there was any mention of AI. To try to understand the perceptions of students, a questionnaire was even given to 26 pupils of communication and multimedia design from the University of Beira Interior, University of Algarve and University of Coimbra.

The research concluded that designers have basic fundamentals of AI, knowing the main advantages and some disadvantages of it. In general, they express positive feelings about its use in their daily work, considering it to be important for the future of design. Those who use it do so during quality checks and in the analysis of user insights in the last stages of the design process. However, most professionals choose not to use it due to several facts, namely the high price of software and hardware, the international focus and wide dispersion of tools, or because they believe it does not provide the empathetic and human component proper to design. Respondents also reported that they knew very little about several other topics, including the state of AI resources in Portugal and the skills needed to operate with AI in everyday work.

On the other hand, design students were shown to have considerably less notions of AI than professionals. A large percentage of the students affirm having never learned AI contents during their undergraduate studies. Those who have learned, not all consider that the knowledge gained about AI can be useful for their future work as designers. This research suggests that experienced designers value AI more than students, in addition to having more knowledge about the topic.

This research represents a step forward in the study of the AI and communication design dichotomy in Portugal.

Keywords

Communication Design, Artificial Intelligence, Design Companies, Design Education

Índice

Lista de Figuras xi
Lista de Tabelas xii
Lista de Acrónimos xiii
1. Introdução 15
PARTE I - ENQUADRAMENTO TEÓRICO
2. O Design e as Novas Tecnologias 18
2.1 Design 18
2.2 Processo e métodos de Design 20
2.2.1 O Modelo Double Diamond 22
2.3 Síntese Evolutiva do Design de Comunicação 24
2.3.1 Primeiras origens 24
2.3.2 Idade Média 26
2.3.3 Surgimento do Design como Disciplina 28
2.3.4 Mudanças no Paradigma de Design 28
2.3.5 Informatização 29
2.3.6 Problemas Progressivamente Mais Complexos 30
2.3.7 A Indústria do Futuro 31
3. Inteligência Artificial 32
3.1 Definição 32
3.2 Origem e História 33
3.2.1 Teste de Turing 33
3.2.2 O Primeiro Inverno da IA 33
3.2.3 O Segundo Inverno da IA 34
3.2.4 Fim do Século XX 35
3.2.5 Atualidade 36
3.3 Tipos de Inteligência Artificial 37
3.3.1 Classificação por Semelhança com a Mente Humana 37
3.3.2 Classificação por Funcionalidade 38
3.3.3 Classificação por Usabilidade 39
3.4 Aplicações 40
3.4.1 Medicina 40
3.4.2 Agricultura 41
3.4.3 Redes Sociais 41

3.4.4 Policiamento 41
3.4.5 Transportes 42
3.4.6 Empresas 42
3.4.7 Criação de Conteúdo Criativo 43
3.4.8 Comércio 45
3.5 Riscos e Limitações 46
3.5.1 Falhas de Software 46
3.5.2 Exemplos Adversários 46
3.5.3 Caixas Negras 47
3.5.4 Enviesamento 47
3.5.5 Recursos 48
3.5.6 Legislação 48
3.5.7 Considerações Éticas 49
4. O Design e a IA: O Estado da Arte 50
4.1 Vantagens 50
4.1.1 Interpretação de Grandes Conjuntos de Dados 50
4.1.2 Conhecimento Imparcial 51
4.1.3 Automatização 52
4.1.4 Personalização 53
4.1.5 Novas Funções de Trabalho 54
4.1.6 Aprendizagem Constante 54
4.2 Desafios 55
4.2.1 Conhecimento Técnico em IA 55
4.2.2 Dificuldade em Conceber 56
4.2.3 Colaboração com Cientistas de Dados 56
4.2.4 Confiança 57
4.2.5 Negligência na Diversidade de Utilizadores 58
4.2.6 Limitações de Criatividade 58
5. Metodologia 60
5.1 Metodologia qualitativa 60
5.2 Objetivos 61
5.3 Participantes 61
5.4 Recursos Utilizados 61
5.5 Estratégias de recolha de dados 62
5.6 Procedimento 63

PARTE II - INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

6. Apresentação e Discussão de Resultados 67
6.2 Análise dos dados relativos ao questionário a designers profissionais 67
6.1 Análise dos dados relativos à entrevista a designers profissionais 72
6.1.1 Perceção de IA 72
6.1.2 Perceção da IA e a sua utilização na área do Design 75
6.1.3 IA nas Empresas de Design em Portugal 79
6.1.4 IA no Design Português 80
6.3 Análise de dados relativos à análise de conteúdos dos websites 82
6.4 Análise de dados relativos ao inquérito aos estudantes 88
6.5 Discussão 97
7. Conclusão 103
8. Referências Bibliográficas 106
9. Anexos 122

Lista de Figuras

Figura 1 Modelo Double Diamond do British Design Council. 23
Figura 2 Pinturas rupestres da Toca do Boqueirão da Pedra Furada. Foto de Tiago Queiroz. 25
Figura 3 Uma antiga tábua suméria com uma carta escrita ao rei de Lagash informando-o da morte do seu filho em batalha. 25
Figura 4 Blocos usados em impressões chinesas. 26
Figura 5 Livro *L'Armorial Le Breton*, datado de finais do século XIII, que contém brasões de armas de nobres franceses. 27
Figura 6 Réplica da prensa tipográfica de Gutenberg. 27
Figura 7 Anúncio no Kilburn Times, 28 de Maio de 1870. 28
Figura 8 Quatro pinturas geradas pela ferramenta *Dream* em estilos predefinidos diferentes, com base no pedido "yellow tiny house on a cliff". 43
Figura 9 Quatro imagens geradas pela ferramenta DALL·E, com base no pedido "a bowl of soup that is also a portal to another dimension, digital art". 44
Figura 10 Quatro imagens geradas na ferramenta Stable Diffusion, com base no pedido "A dinosaur having dinner at a Parisian restaurant". 44
Figura 11 Quatro imagens geradas na ferramenta Midjourney, com base no pedido "logo for a bubble tea company, vibrant colors". 45
Figura 12 Exemplo adversário na imagem de um panda. 47
Figura 13 Capas da Netflix para a série *Stranger Things*. 54
Figura 14 Jarros personalizados da Nutella. 54
Figura 15 Página inicial da empresa Ângelo Paixão, acedida em 26 de abril de 2022... 83
Figura 16 Página inicial da empresa Bliss Applications, acedida em 26 de abril de 2022. 83
Figura 17 Página inicial da empresa CATO, acedida em 26 de abril de 2022. 84
Figura 18 Página inicial da empresa Gigarte, acedido em 26 de abril de 2022. 84
Figura 19 Página inicial da empresa Ideoma, acedida em 26 de abril de 2022. 84
Figura 20 Página inicial da empresa Mau Maria, acedida em 26 de abril de 2022. 85
Figura 21 Página inicial da empresa One Line, acedida em 26 de abril de 2022. 85
Figura 22 Página inicial da empresa OOF, acedida em 26 de abril de 2022. 85
Figura 23 Página inicial da empresa Gen Design Studio, acedida em 26 de abril de 2022. 86
Figura 24 Página inicial da empresa CSG International (https://www.csgi.com/), acedida em 26 de abril de 2022. 86
Figura 25 Artigo sobre IA no site da empresa CSG International, acedido em 26 de abril de 2022. 87
Figura 26 Página inicial da empresa Ideias Frescas, acedida em 26 de abril de 2022. . 87
Figura 27 Artigo sobre IA na página Blog do site da empresa Ideias Frescas, acedido em 26 de abril de 2022. 88

Lista de Tabelas

Tabela 1 Metodologia do arroz verde de Bruno Munari. 21
Tabela 2 Data, hora e duração de cada entrevista. 63
Tabela 5 Análise da Pergunta 2: Conhece exemplos práticos onde a IA seja utilizada? .73
Tabela 6 Análise da Pergunta 3: Quais são os seus sentimentos em relação à IA? 73
Tabela 7 Análise da Pergunta 4: Para si quais são as vantagens e desvantagens da IA? 74
Tabela 8 Análise da Pergunta 5: Acha que é possível utilizar a IA na área do design? ... 75
Tabela 9 Análise da Pergunta 6: Acha que IA pode contribuir para o trabalho dos designers? 76
Tabela 10 Análise da Pergunta 7: Considera que há aspetos negativos na utilização de IA pelos designers? 76
Tabela 11 Análise da Pergunta 8: Quais considera serem as principais diferenças no trabalho quotidiano de um designer que utiliza IA? 77
Tabela 12 Análise da Pergunta 9: Considera que a IA vai ser fundamental para o futuro do design? 77
Tabela 13 Análise da Pergunta 10: Na sua opinião, vale a pena utilizar IA no processo de design? 78
Tabela 14 Análise da Pergunta 11: Aconselha os jovens designers a aprenderem mais sobre IA? 78
Tabela 15 Análise da Pergunta 12: Que conhecimentos especializados são necessários para um designer trabalhar com IA? 79
Tabela 16 Análise da Pergunta 17: Existe algum especialista em IA na sua empresa? .. 80
Tabela 17 Análise da Pergunta 20: Qual considera ser a disponibilidade atual dos recursos de IA para os designers e empresas em Portugal? 80
Tabela 18 Análise da Pergunta 21: Qual considera ser o estado do uso de IA em design em Portugal, comparativamente com o seu uso no estrangeiro? 81
Tabela 19 Análise da Pergunta 22: Considera que os designers portugueses têm conhecimento adequado em relação à IA? 82
Tabela 20 Análise da Pergunta 23: Considera que os designers portugueses estão disponíveis para utilizar IA no seu trabalho quotidiano? 82
Tabela 21 Dados relativos aos participantes do questionário. 67
Tabela 22 Análise do conteúdo dos sites das empresas. 88
Tabela 23 Distribuição dos alunos por universidade, curso e ano. 89

Lista de Acrónimos

AGI	Artificial General Intelligence
ALPAC	Automatic Language Processing Advisory Committee
ANI	Artificial Narrow Intelligence
APPIA	Associação Portuguesa para a Inteligência Artificial
ASI	Artificial Super Intelligence
CCTV	Closed-Circuit Television
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DARPA ISTO	Defense Advanced Research Projects Agency/Information Science and Technology Office
DL	Deep Learning
DLUX	Deep Learning UX
GAIPS	Grupo de Investigação sobre IA para Pessoas e Sociedade
GPU	Graphics Processing Unit
HCML	Human Centered Machine Learning
IA	Inteligência Artificial
IoT	Internet of Things
ML	Machine Learning
NPC	Non-Player Character
PLN	Processamento da Linguagem Natural
RGPD	Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia
RSM	Rotterdam School of Management
TRI	Toyota Research Institute
UA	Universidade de Aveiro
UALG	Universidade do Algarve
UBI	Universidade da Beira Interior
UC	Universidade de Coimbra
UÉ	Universidade de Évora

UI	User Interface
ULisboa	Universidade de Lisboa
UTAD	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

1. Introdução

No domínio do design, o desenvolvimento de tecnologia disruptiva foi um dos grandes impulsionadores de inovação, dando origem a alterações que impactaram o próprio processo de design e determinaram áreas de atuação.

O desenvolvimento da máquina a vapor levou à primeira revolução industrial que deu precisamente origem ao design industrial. Durante a segunda revolução industrial, surge a eletricidade. Era, portanto, necessário criar um conjunto de equipamentos elétricos e o resultado foi o design do produto. A terceira revolução industrial está centrada no computador em todas as suas formas e configurações em rede. Esta revolução deu origem ao design de interação e de interface (Müller, 2017).

O objetivo das primeiras revoluções era a simulação de trabalho manual utilizando máquinas. Isto mudou com a revolução digital, cujo objetivo era imitar a mente humana e não a mão humana.

Atualmente, a lista de novas descobertas científicas e avanços tecnológicos é interminável. Nos últimos anos, temos visto a Inteligência Artificial (IA) tornar-se um termo vastamente utilizado numa variedade de situações. O mercado global de IA está a expandir-se consideravelmente como resultado da crescente procura desta tecnologia em numerosas indústrias, incluindo o comércio, serviços financeiros, saúde, agricultura, transportes, logística, etc. Estudos estimam que o mercado da IA crescerá entre 38,1% e 39,4% ainda nesta década (Precedence Research, 2022; Zion Market Research, 2022), impulsionado pela necessidade crescente de automatizar os processos que estimulam o mercado. Nas palavras do empresário e cientista informático Andrew Ng, na entrevista com Peter High:

> É difícil pensar numa grande indústria que a IA não irá transformar. Isto inclui os cuidados de saúde, educação, transportes, comércio, comunicações e agricultura. Existem vias surpreendentemente claras para a IA fazer uma grande diferença em todas estas indústrias. (High, 2017, parágrafo 9)

Neste contexto, é apropriado observar que a área do design também deverá passar por uma transição significativa, tal como os outros setores. A IA está a alterar fundamentalmente a forma como comunicamos e aprendemos, e continuará a fazê-lo futuramente.

Os efeitos futuros da IA e como ela pode afetar o design é um tema de discussão comum nos últimos anos. Não obstante, como a integração de IA no design é um acontecimento relativamente recente, não existe de momento um volume de investigação considerável sobre o assunto. O que existe, porém, é direcionado sobretudo para o Design UX e para a Interação Homem-Máquina, não havendo especial foco em outras áreas do Design de Comunicação como, por exemplo, o Design Gráfico. Além disso, a investigação é focada em grandes empresas internacionais e muito raramente em pequenas ou médias empresas. Por estes motivos, descobriu-se uma oportunidade de estudar a aplicação da IA pelo Design de Comunicação em Portugal.

É perante este quadro teórico que surge o problema desta investigação: compreender como é que a IA é utilizada/percecionada em Portugal, particularmente no âmbito do Design de Comunicação. Os seguintes objetivos específicos são, portanto, estabelecidos a fim de delinear e especificar o âmbito da investigação:

a) Analisar a perspetiva/perceção dos designers portugueses sobre a IA;
b) Compreender como as empresas de design portuguesas utilizam IA;
c) Compreender se os futuros designers têm conhecimento e estão preparados para utilizar a IA na sua prática profissional.

De modo a conseguir responder ao problema de investigação, foi feito um estudo de caso, cujas estratégias de recolha de dados implicaram: uma entrevista semiestruturada e um questionário com 10 designers profissionais de empresas portuguesas, uma análise ao conteúdo dos websites das empresas que participaram no estudo e um questionário a estudantes de licenciaturas de design em universidades públicas portuguesas.

De modo a refletir o trabalho que elaborámos, este documento encontra-se estruturado em duas partes e 9 capítulos.

A Introdução apresenta o âmbito da investigação, a motivação para a sua escolha, o enquadramento para a mesma, os seus objetivos e a respetiva organização do documento.

A Parte 1 do trabalho, intitulada Enquadramento Teórico, abrange os 4 capítulos seguintes: O Design e as Novas Tecnologias, Inteligência Artificial, O Design e a IA: o Estado da Arte e Metodologia.

O capítulo 2, O Design e as Novas Tecnologias, introduz o design como conceito, apresentando a origem do termo e fornecendo definições de vários autores. É debatida a evolução dos métodos de design, que ganharam relevo desde os anos 60, e é feita uma análise de cada fase da metodologia *Double Diamond*. Posteriormente, é apresentada a síntese evolutiva do design de comunicação, desde os primórdios da humanidade até aos dias de hoje, altura em que existem tecnologias como a Inteligência Artificial.

O terceiro capítulo é intitulado Inteligência Artificial. Tal como o título indica, nesta fase o foco é fazer uma exposição da IA em geral. Inicialmente, são fornecidas várias definições de diversos teóricos e é apresentada a origem e história desta tecnologia, cujos primórdios são os anos 50. De seguida, são especificadas as tipologias da IA. O capítulo prossegue com a enumeração de aplicações de IA, utilizadas diariamente em vários setores de atividade, e termina com a apresentação de riscos e limitações da tecnologia.

O quarto capítulo — O Design e a IA: O Estado da Arte — é a ligação dos dois capítulos anteriores, ou seja, como o design de comunicação e a IA estão relacionados. Aqui, foram debatidas as vantagens e desvantagens presentes em estudos teóricos e empíricos sobre a colaboração do design e da IA.

A Metodologia é o quinto capítulo e o último da Parte 1. Este capítulo inicia com uma revisão da literatura sobre a metodologia qualitativa, e em particular o estudo de caso. Um estudo de caso requer diversas estratégias de recolha de dados. Por esse motivo, temos uma secção dedicada às estratégicas utilizadas: entrevistas semi-diretivas, ques-

tionários e análise de conteúdo. Existem ainda secções sobre os objetivos do estudo, a composição da amostra, os recursos utilizados, o procedimento da investigação em geral e como a análise de dados foi conduzida.

A Parte 1 termina com o quinto capítulo e a Parte 2, denominada Investigação Empírica, é iniciada no capítulo 6, Apresentação e Discussão de Resultados. Neste capítulo é feita a análise e consequente apresentação dos dados recolhidos durante a investigação empírica, segmentadas por cada técnica de recolha de dados. Depois, a partir da análise e, em conjunto, com a revisão da literatura, são discutidos os principais resultados do estudo.

O sétimo capítulo, Conclusão, sumariza o que se pôde concluir com a realização da investigação, limitações da mesma e o que poderá vir a ser realizado num trabalho futuro.

No final, podem ser consultadas as Referências Bibliográficas e os Anexos, que incluem os questionários e o guião da entrevista que foram utilizados para efetuar a recolha de dados.

2.O Design e as Novas Tecnologias

Tal como qualquer outra área do conhecimento, também o design sofreu um enorme impacto resultante do desenvolvimento tecnológico. Este desenvolvimento originou um conjunto de mudanças que se traduziu em novos processos, novos métodos, novas técnicas, na criação de áreas e no levantamento de questões éticas. Enquanto anteriormente todos os produtos existiam no espaço físico, muitos projetos de design são agora imateriais. Sobre este assunto, Vilém Flusser, no seu livro *O Mundo Codificado* (2007), escreve:

> O que está em jogo são os equipamentos técnicos que permitem apresentar nos ecrãs algoritmos (fórmulas matemáticas) em forma de imagens coloridas (e possivelmente em movimento). Isso é diferente de projetar canais em tábuas mesopotâmicas, de desenhar cubos e esferas nos quadros cubistas, e também difere de projetar aviões a partir de cálculos. Porque nesses casos trata-se de projetar formas para materiais que serão contidos nelas; já o exemplo anterior diz respeito a formas platónicas 'puras' (Flusser, 2007, p. 30)

No início dos anos 90, as noções de que o computador era mais do que apenas uma ferramenta e que as suas numerosas funções já estavam a mudar o design não eram bem conhecidas (Dubberly, 2021). Desde cedo, o designer Gui Bonsiepe viu as consequências, considerando a interface como uma nova abordagem ao design. Numa entrevista de 2003, transmite: "Desenvolvi uma reinterpretação do design como o domínio da interface onde a interação entre utilizadores e ferramentas é estruturada. Não considero isto uma contribuição menor para a teoria do design" (Fathers & Bonsiepe, 2003, p. 51).

Nicholas Negroponte, pioneiro no campo do design assistido por computador, foi mais longe e afirmou: "o meu sonho para a interface é que os computadores se tornem cada vez mais parecidos com as pessoas" (Negroponte, 1995, p. 101). Pode dizer-se que o sonho de Negroponte se realizou pouco tempo depois de o proferir, atendendo ao impacto que as novas tecnologias tiveram para o design nas décadas que se seguiram.

Neste sentido, o presente capítulo apresenta a evolução do design de comunicação — tanto em termos históricos como no que diz respeito à prática projetual — até à contemporaneidade, momento em que as interfaces estão de facto cada vez mais parecidas com o ser humano e utilizam inclusivamente métodos e técnicas de IA.

2.1 Design

Há vários milhões de anos, desde os primórdios da humanidade, o ser humano manifestou necessidade de criar e utilizar ferramentas projetando aqueles que foram consi-

derados os primeiros objetos de design. O conceito de design, no sentido mais lato do termo, remonta a um passado longínquo. Como é sobejamente sabido, foi há mais de 2,5 milhões de anos que o *Homo habilis* produziu as primeiras ferramentas, ainda antes dos humanos conseguirem andar de pé (Manzini, 2015). A humanidade projeta desde que teve necessidade de criar e utilizar objetos com características específicas que não eram encontrados na natureza. O design consiste, portanto, numa atividade e capacidade humana fundamental que não é restrita apenas a profissionais (Leurs & Nesta, 2017).

Giorgio Vasari, pintor e arquiteto italiano do século XVI, foi um dos primeiros a defender a autonomia das obras de arte. *Disegno*, que significa "desenho", "esboço" ou "conceção artística", é o princípio a que, segundo ele, a arte deve a sua existência. Como resultado, começou-se a distinguir o *disegno interno*, ou a noção de uma obra de arte emergente — o design — do *disegno esterno*, ou a obra de arte concluída (Bürdek, 2005; Clarke, 2010). O termo design apareceu inicialmente na língua inglesa no supramencionado século, com a primeira citação escrita datada de 1548, sendo utilizado como verbo. A palavra começou a ser usada como nome 50 anos depois, com o primeiro uso reportado em 1588 (Bürdek, 2005; Manzini, 2015; Online Etymology Dictionary, 2021). De acordo com o *Oxford Dictionary*, o termo foi mencionado e descrito como: a) um plano desenvolvido pelo homem ou um esquema que possa ser realizado, b) o primeiro projeto gráfico de uma obra de arte ou c) um objeto das artes aplicadas ou que seja útil para a construção de outras obras (Bürdek, 2005).

No seu livro *Uma Introdução à História do Design*, Cardoso (2000) resume sucintamente a origem do termo:

> A origem imediata da palavra está na língua inglesa, na qual o substantivo design se refere tanto à ideia de plano, desígnio, intenção, quanto à de configuração, arranjo, estrutura. A origem mais remota da palavra está no latim *designare*, verbo que abrange ambos os sentidos, o de designar e o de desenhar. O termo contém nas suas origens uma ambiguidade, uma tensão dinâmica, entre um aspeto abstrato de conceber/projetar/atribuir e outro concreto de registar/configurar/formar (Cardoso, 2000, p. 16).

O mencionado autor argumenta que um dos marcos essenciais para a caracterização do design consiste na transição de uma forma de fabrico, em que o mesmo indivíduo concebe e executa o artefacto, para outra, em que existe uma distinção clara entre desenho e fabrico. Assim, a diferença entre design e artesanato, de acordo com as definições tradicionais, reside precisamente no facto de o designer apenas desenhar o produto a ser fabricado.

No entanto, parece não estar disponível uma definição unanimemente aceite e precisa do design como conceito (Heskett, 2002), acabando por ser frequentemente mal interpretado (Jones, 1966; Löbach, 2001). Segundo O'Doherty (1963), design tem significado uma forma visual ou táctil; um plano ou "criação conceptual"; o produto final (de tal plano); o propósito, intenção ou motivação (do designer); o governo ou controlo de um processo (de exploração cibernética); um símbolo ou um conjunto de representações simbólicas. O'Doherty (1963) chega mesmo à conclusão de que um termo que tem tantos significados variados não faz sentido.

No *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*, por exemplo, design (como nome) é definido da seguinte forma:

> 1. Disciplina que visa a criação de objetos, ambientes, obras gráficas, etc., ao mesmo tempo funcionais, estéticos e conformes aos imperativos de uma produção industrial.
> 2. Conjunto dos objetos criados segundo estes critérios (ex.: *vender* design).
> 3. Aspeto de um produto criado segundo esses critérios (ex.: o design é inovador) (Priberam, 2022).

Além dos significados presentes nos dicionários, vários designers propuseram definições formais para o conceito. O designer, arquiteto e cineasta americano Charles Eames define design como "um plano para arranjar elementos de forma a melhor realizar um determinado objetivo" (Eames, Neuhart, & Neuhart, 1989, pp. 14-15). Para John Heskett, "o design, despojado na sua essência, pode ser definido como a capacidade humana de dar forma ao ambiente em que vivemos de maneira nunca antes vista na natureza, para atender às nossas necessidades e dar sentido à vida" (Heskett, 2002, p. 5). Ralph e Wand descrevem *designing* (design como verbo) como:

> (...) o ato de especificar as propriedades estruturais de um objeto, quer num plano ou no próprio objeto. Porque o design é uma atividade, e não uma fase de algum processo, pode não ter um ponto final discernível. Pelo contrário, começa quando o agente de design começa a especificar as propriedades do objeto e acaba quando o agente concluí (Ralph & Wand, 2009, p. 110).

A partir destas definições, o design pode ser entendido como um conceito, um projeto, ou uma estratégia para a resolução de um problema. Deste modo, o conceito engloba a manifestação de uma ideia sob a forma de projetos ou modelos, bem como a construção e configuração do design resultante (Löbach, 2001). Quando a definição é alargada para incluir o fabrico de um produto ou sistema de produtos que satisfaça as necessidades do ambiente humano, o termo design é apenas um conceito geral que engloba um processo mais amplo. Este termo começa com a formulação de uma ideia, depois avança para a fase de projeto, com o objetivo de resolver dificuldades que surgem das necessidades humanas (Löbach, 2001).

Em síntese, o design evoluiu para funcionar tanto como um nome ou como uma ação, envolvendo numerosas indústrias diferentes. Nas palavras do designer Bruce Mau, "já não associado simplesmente a objetos e aparências, o design é cada vez mais entendido num sentido muito mais amplo como a capacidade humana de planear e produzir os resultados desejados" (Mau, 2004, p. 23). Cada definição facilita a compreensão de um determinado aspeto do design, mas todas elas ficam aquém de abranger toda a disciplina.

2.2 Processo e métodos de Design

Fazer design implica seguir um processo de modo a encontrar uma solução para um problema. O processo de design ou metodologia de design consiste num conjunto de passos que os designers seguem para resolver problemas e criar novos produtos. Os designers utilizam-nos para os ajudar a encontrar soluções, comunicar as suas ideias,

recolher feedback de outros e, em última análise, produzir algo que seja útil para o utilizador final. À medida que as variáveis projetuais se tornam mais complicadas, a sistematização do processo de projeto torna-se cada vez mais importante. Como resultado, é natural que a abordagem seja utilizada para organizar o planeamento, desenvolver a capacidade de controlo, reduzir desvios e resultados pouco razoáveis, e orientar o processo criativo para produzir resultados que se aproximem o mais possível do desejado (Siqueira, Cunha, Pena, Corrêa, & Amorim, 2017).

Desde os anos 60 que os processos e metodologias de design são estudados e aplicados a diversos tipos de práticas projetuais. Segundo Bürdek (2005), o aumento da procura de designers na indústria motivou o aprofundamento dos estudos de métodos no design, particularmente na Escola de Ulm. A procura contínua de melhores procedimentos e metodologias resultou na formação de uma variedade de interpretações aproximadamente paralelas que podem ser utilizadas isoladamente ou em combinação com outras, dependendo do projeto.

Uma das metodologias mais conhecidas é o arroz verde de Bruno Munari (1981). No livro *Das Coisas Nascem Coisas*, Munari faz uma analogia do seu método com a preparação de um prato de arroz verde, descrito na Tabela 1.

Tabela 1 Metodologia do arroz verde de Bruno Munari.

Sigla	Fase	Exemplo
P	Problema	Arroz Verde
DP	Definição do Problema	Arroz verde com espinafres para quatro pessoas
RD	Recolha de Dados	Arroz; espinafres; presunto; cebola; azeite; sal; pimenta; caldo
CP	Componentes do Problema	Arroz; espinafres; presunto; cebola; azeite; sal; pimenta; caldo
RD	Recolha de Dados	Haverá alguém que já o tenha feito?
AD	Análise de Dados	Como fez? Que posso copiar?
C	Criatividade	Como juntar tudo da maneira mais certa?
MT	Materiais e Tecnologias	Que arroz? que tacho? que lume?
E	Experimentação	Prova - está bom
M	Modelo	Ótimo
V	Verificação	Bom, chega para quatro
DC	Desenho Construtivo	Receita escrita
S	Solução	Arroz verde servido em prato aquecido

Qualquer livro de cozinha terá todas as instruções essenciais para fazer um determinado prato. As instruções podem ser concisas para pessoas que estão familiarizadas com este tipo de trabalho, ou podem ser mais extensas para aqueles que não estão. Segundo este pensamento, de acordo com Munari (1981), o processo de design é apenas um con-

junto de ações necessárias organizadas numa ordem lógica, tal como sugerido por uma receita. O seu objetivo é obter o melhor resultado com a menor quantidade de trabalho.

Não obstante, há um consenso generalizado na literatura de que não existe uma prática única no processo de design (Lawson, 2005; McCrory, 1966; Miller, 1988; Wynn & Clarkson, 2005). Foi amplamente assumido que o objetivo era produzir uma técnica de design única e restritiva. A este respeito, ignorava-se frequentemente que trabalhos diferentes requerem abordagens diferentes, e a questão mais importante a colocar no início do processo de design é qual o método a utilizar em que problema (Bürdek, 2005). Há acordo, mesmo assim, que existem algumas características entre os métodos utilizados, que consistem frequentemente em quatro ou cinco fases separadas.

Todos os modelos de design comparados num estudo conduzido por Bobbe, Krzywinski e Woelfel (2016), que incluem modelos académicos e da prática empresarial, têm muito em comum. A maioria encaixa-se facilmente na ordem de análise - definição - desenho - finalização quando dispostos numa estrutura linear e divididos em fases mais genéricas (Bobbe, Krzywinski, & Woelfel, 2016). Apesar do facto de existirem várias representações formais diferentes, todos os modelos seguem a mesma estrutura central do processo de design, utilizando vários termos para conteúdos comparáveis, e os seus objetivos vão desde a investigação do design até à instrução sobre como proceder no processo de design (Bobbe, Krzywinski, & Woelfel, 2016).

O British Design Council tem a mesma opinião que Bobbe, Krzywinski e Woelfel (2016), com base numa investigação sobre os processos de onze grandes empresas incluindo, por exemplo, a Microsoft, Starbucks, Yahoo!, Sony e LEGO, onde foram analisados métodos partilhados entre os designers. Apesar das empresas terem abordagens distintas de gestão, o estudo provou que existem várias fases do processo de design que são partilhadas por todas (Design Council, 2005).

A investigação do British Design Council culminou no desenvolvimento do diagrama *Double Diamond*, em 2005, como uma abordagem simplificada do processo de design baseada nas conclusões retiradas da investigação. Ainda que a nomenclatura das empresas possa diferir da do modelo de *Double Diamond*, o processo é dividido em quatro fases distintas: Descoberta, Definição, Desenvolvimento e Entrega. Amplamente utilizado, este modelo é possivelmente a mais conhecida e a mais popular visualização do processo de design (Lipiec, 2019). Por esta razão, as suas fases são examinadas adiante.

2.2.1 O Modelo Double Diamond

Uma característica importante do processo *Double Diamond* (Figura 1) é a sua ênfase no pensamento divergente e convergente, no qual numerosas ideias são geradas primeiro, antes de serem refinadas e reduzidas à maior. Neste modelo, isto acontece duas vezes: uma para confirmar a especificação do problema e outra vez para produzir a solução (Lipiec, 2019).

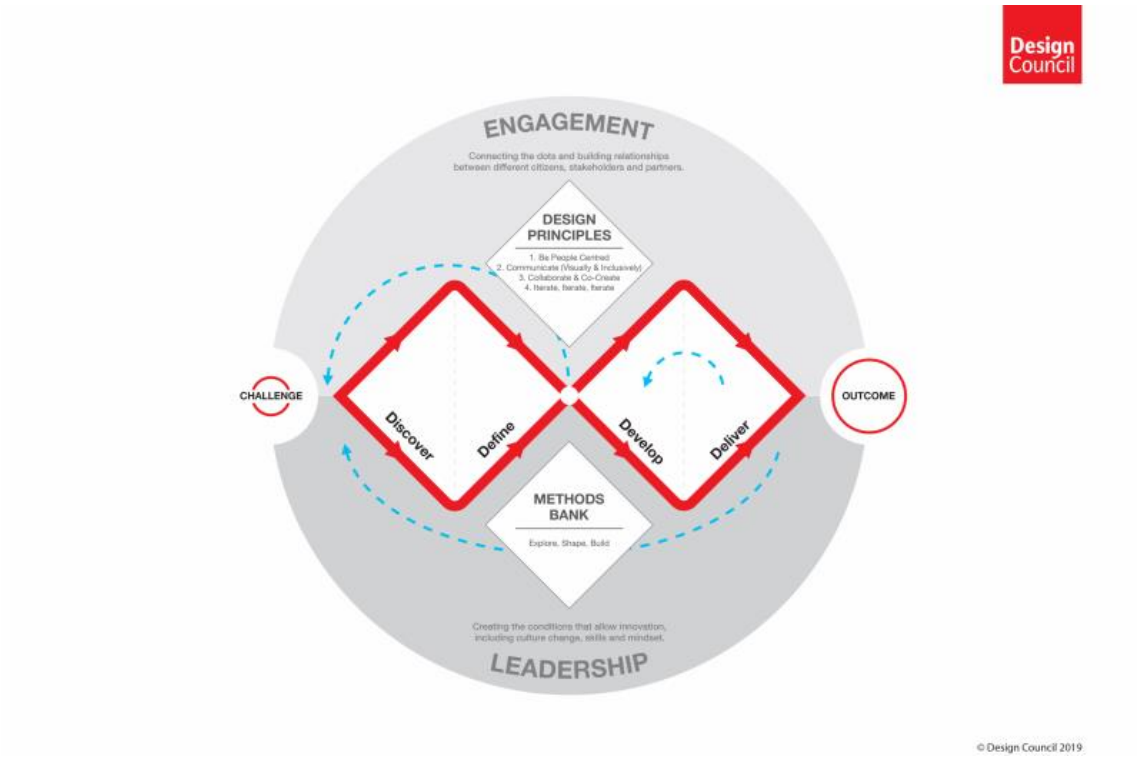

Figura 1 Modelo Double Diamond do British Design Council[1].

O objetivo da fase Descoberta é servir como um período de pensamento divergente, em que os designers e outros membros da equipa do projeto mantêm as suas perspetivas abertas para permitir uma variedade diversificada de ideias e inspirações. No processo de design de Eder, de 1966, cujas etapas podem ser ajustadas ao *Double Diamond*, sugere-se que se deve começar sempre com um resumo amplo das necessidades do cliente. Para avaliar as exigências genuínas, a função desejada, e outras condições em que o objeto deve funcionar, é necessário um exame minucioso dos requisitos dos clientes. Isto indica também onde é necessária informação adicional (Eder, 1966). Ao estudar dados de mercado, tendências, e outras fontes de informação, a empresa levanta uma questão, formando uma hipótese, ou identificando um problema.

Na prática, porém, a Descoberta ocorre ao longo de todo o processo de design, com o objetivo de ter em conta novas informações, desejos do utilizador, cenários competitivos, ou obstáculos que surjam à medida que o projeto avança. Os estudos de mercado e os testes aos utilizadores são tarefas comuns durante esta fase (Costa, 2018).

A etapa Definição pode ser considerada como um filtro onde os conceitos são revistos, selecionados e descartados. Esta fase analisa e sintetiza uma coleção de ideias ou direções identificadas durante a fase anterior num resumo com tarefas acionáveis para o desenvolvimento do projeto. Todos os dados devem ser filtrados para determinar as

[1] Obtido em 8 de abril de 2022 do Design Council: https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond

funções mais críticas, os fatores mais perturbadores ou restritivos, e os fatores menos importantes que devem ser considerados, mesmo que não influenciem o design.

A fase de Definição termina com um sentido claro dos problemas e uma estratégia para a sua resolução através de um produto ou serviço de design. Até este ponto, a sequência deve ter resultado numa nova declaração dos requisitos, considerando todas as influências concebíveis (Eder, 1966).

O passo seguinte no processo de design é um ciclo que inclui um exame do problema atual, a recomendação de soluções viáveis, a sua avaliação, e a seleção da mais promissora destas ideias (Eder, 1966). No princípio da fase de Desenvolvimento, é produzido um protótipo e é feita a iteração do conceito para o aproximar o mais possível de um eventual produto ou serviço. As lições aprendidas em cada fase são partilhadas com a equipa do projeto, incluindo uma estreita colaboração com colegas dos departamentos de Investigação e Desenvolvimento, materiais e engenharia, bem como fornecedores e fabricantes externos, dependendo do produto ou serviço a ser concebido. Os conhecimentos aprofundados dos requisitos técnicos ajudam a reduzir o número de protótipos necessários e asseguram que menos problemas sejam descobertos durante os testes. O designer deve explorar todo o espetro da tecnologia, sendo fiel ao estado da arte, onde quer que isso seja possível (McCrory, 1966). Os conhecimentos adquiridos durante os ciclos de desenvolvimento resultam frequentemente em revisões dos requisitos do produto. Os fatores externos podem alterar-se, uma vez que é frequentemente a fase mais longa do processo de design, com mudanças de mercado ou ações da concorrência que requerem modificações.

O conceito final é testado, assinado, produzido e lançado durante a fase de Entrega do processo de design do diamante duplo. O resultado é um produto ou serviço que resolve com sucesso o problema que foi descoberto durante a fase de Descoberta. Inclui também técnicas, procedimentos, formas de trabalho, e informação pertinente, para auxiliar o desenvolvimento de projetos futuros.

2.3 Síntese Evolutiva do Design de Comunicação

O design é uma área científica em constante evolução. Através da história do design conseguimos compreender a sua integração com a sociedade, com as novas tecnologias, com as novas tendências artísticas e a sua reação aos desafios que lhe vão sendo impostos. Este conhecimento histórico é fundamental: compreender o passado é um passo para construir o futuro.

2.3.1 Primeiras origens

As figuras simples foram a base para o desenvolvimento da escrita e do nascimento da comunicação visual.

Os primeiros sinais pictóricos apareceram sob a forma de pinturas rupestres (Figura 2) em 30.000 a.C (Jotform, 2020). Estas figuras foram criadas para a sobrevivência, bem como para objetivos utilitários, religiosos e comunicativos. (Meggs & Purvis, 2009). Os motivos mais comuns nas pinturas rupestres europeias são grandes animais selvagens como bisontes, cavalos, auroques e veados, bem como vestígios de mãos humanas e padrões abstratos (Christiaan, 2019).

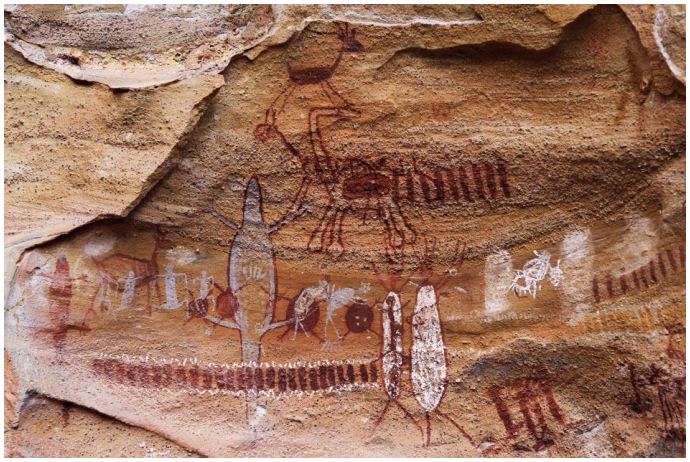

Figura 2 Pinturas rupestres da Toca do Boqueirão da Pedra Furada. Foto de Tiago Queiroz[2].

Desde 9.000 a.C, os pictogramas têm sido utilizados em todo o mundo, e tornaram-se populares por volta de 5.000 a.C quando evoluíram para sistemas de escrita logográfica (Jotform, 2020). As primeiras formas de cuneiformes mesopotâmicos (Figura 3), hieróglifos egípcios, pictogramas japoneses e glifos maias marcaram um grande passo em frente no desenvolvimento cultural (Jotform, 2020).

Figura 3 Uma antiga tábua suméria com uma carta escrita ao rei de Lagash informando-o da morte do seu filho em batalha[3].

[2] Obtido em 3 de junho de 2022 do Cultura Mix: https://cultura.culturamix.com/historia/pinturas-rupestres

[3] Obtido em 3 de junho de 2022 de 99designs: https://99designs.pt/blog/design-history-movements/history-graphic-design/

Com o tempo, os pictogramas evoluíram para caracteres mais complexos que combinavam vários pictogramas para representar um conceito ou objeto. Desta forma, a linguagem escrita tornou-se cada vez mais abstrata à medida que avançava de uma geração para outra. Os pictogramas tinham evoluído para a escrita de rébus, ideografias, logogramas, e até mesmo um silabário em cada caso (Meggs & Purvis, 2009).

Contudo, estes primeiros sistemas de escrita exigiam um estudo extenso e moroso para aprender. Durante séculos, o número de pessoas alfabetizadas era baixo. Por este motivo, a criação do alfabeto foi um passo significativo para a comunicação humana (Meggs & Purvis, 2009).

A escrita permitiu à humanidade salvar, recuperar e documentar conhecimentos e informações que transcenderam o tempo e o espaço (Meggs & Purvis, 2009). As inovações chinesas foram particularmente relevantes na propagação da escrita, uma vez que deram origem à invenção do papiro por volta do ano 105 d.C. (Meggs & Purvis, 2009) e à invenção da impressão de blocos de madeira (Figura 4).

Figura 4 Blocos usados em impressões chinesas[4].

2.3.2 Idade Média

Na época medieval começaram a surgir os primeiros modelos de identidades visuais, embora se desconheça quando exatamente a tradição teve origem. O brasão de armas (Figura 5), evoluiu para um símbolo indentificador de casas familiares ou territórios, assumindo-se como o primeiro logotipo verdadeiro na sua totalidade semântica. Durante as Cruzadas, soldados de vários países usavam-nos nas suas armaduras e bandeiras de combate para se distinguirem (Christiaan, 2019).

[4] Obtido em 28 de junho de 2022 de Shine: https://www.shine.cn/feature/art-culture/1803111489/

Figura 5 Livro *L'Armorial Le Breton*, datado de finais do século XIII, que contém brasões de armas de nobres franceses[5].

Outro exemplo das primeiras identidades visuais remonta ao século XIV, quando o Rei Ricardo II de Inglaterra deferiu uma ordem para que os bares tivessem placas de identificação à frente do estabelecimento, facilitando a sua identificação pelo público. Os primeiros cartazes comerciais foram também feitos com este mesmo propósito de identificação (Christiaan, 2019; Ellis, s.d.; Meggs & Purvis, 2009).

No século XV, a imprensa foi inventada pelo alemão Johannes Gutenberg e provocou uma revolução maciça: aumentando a produção de livros, promovendo a alfabetização e convergindo para a modernidade (Christiaan, 2019; Ellis, s.d.). A imprensa de Gutenberg (Figura 6) foi instrumental na popularização do design gráfico e no lançamento do caminho para a sua ampla utilização comercial, possibilitando que indivíduos produzissem texto, ilustrações e design em massa a um custo razoável.

Figura 6 Réplica da prensa tipográfica de Gutenberg[6].

[5] Obtido em 3 de junho de 2022 de Hypotheses: https://heraldica.hypotheses.org/1770

2.3.3 Surgimento do Design como Disciplina

Entre os séculos XVIII e XIX, ocorreu na Europa uma sequência de mudanças significativas e decisivas nos métodos de fabrico. Começava a era da Revolução Industrial, que iria impactar severamente a sociedade (Cardoso, 2000; Meggs & Purvis, 2009). Ainda que não haja consenso sobre as origens do design como disciplina e profissão, é comum associá-lo a esta revolução, especificamente na segunda metade do século XIX, em que a falta de qualidade dos objetos fabricados industrialmente começou a ser questionada (Correia, 2010). Também com esta revolução, a relevância social e económica da comunicação impressa evoluiu. Após as mudanças de fabrico que surgiram com a industrialização, um verdadeiro setor de impressão desenvolveu-se entre 1830 e 1890. Pela primeira vez na história, as palavras e imagens impressas foram tornadas acessíveis à maioria da população (Figura 7) (Cardoso, 2008; Meggs & Purvis, 2009).

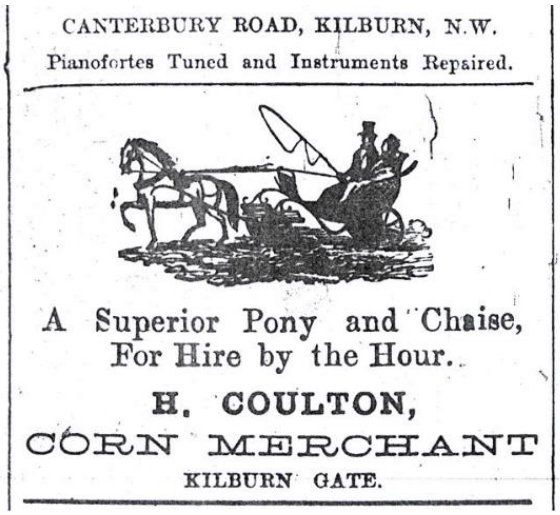

Figura 7 Anúncio no Kilburn Times, 28 de Maio de 1870[7].

Também no século XIX surgiu no Reino Unido o movimento *Arts and Crafts*, inspirado pelas ideias e ações de John Ruskin e William Morris. Este movimento sensibilizou e estimulou o debate sobre o processo de fabrico (Correia, 2010) e permaneceu na história do design não só por marcar o início da evolução da disciplina, mas também por ser o berço de outros períodos igualmente significativos na história do design, tais como o Art Nouveau, o Deutscher Werkbund, e a Bauhaus (Correia, 2010).

2.3.4 Mudanças no Paradigma de Design

As duas primeiras décadas do século XX foram épocas de efervescência e mudança, com impacto em todos os aspetos da vida humana. Por toda a Europa, a monarquia foi substituída pela democracia, o socialismo e o comunismo; os desenvolvimentos científicos e tecnológicos influenciaram o comércio e a indústria; e a invenção do automóvel e

[6] Obtido em 3 de junho de 2022 de Câmara Municipal do Seixal: https://www.cm-seixal.pt/evento/apresentacao-publica-de-replica-da-prensa-de-gutenberg
[7] Obtido em 3 de junho de 2022 de 99designs: https://99designs.pt/blog/design-history-movements/history-graphic-design/

do avião transformaram o transporte (Meggs & Purvis, 2009). No meio desta convulsão, o design sofreu uma série de mudanças. Os valores tradicionais foram desafiados por contraculturas, inspiradas em elementos políticos, tecnológicos, culturais, entre outros, e puseram em causa os ideais e abordagens estabelecidas, bem como a sua função na sociedade (Meggs & Purvis, 2009).

Por volta da Primeira Guerra Mundial, que durou de 1914 a 1918, surgiram várias vanguardas artísticas, cada uma distinta das outras, mas todas tentando estabelecer a modernidade como princípio orientador da vida e das artes. Este foi o vasto movimento cultural que surgiu do Modernismo, que dominou como ideologia e estilo desde os anos 20 até aos anos 60 (Cardoso, 2008). Vários destes precursores apostaram cedo na importância da indústria, maquinaria e novas tecnologias na transformação da arte e da sociedade e, consequentemente, abraçaram o cinema e o design como modos de expressão em que a criação estava relacionada com os processos de produção industrial (Cardoso, 2008).

Ao rejeitar técnicas arcaicas do século XIX, a Art Nouveau tornou-se a primeira fase do movimento moderno, estabelecendo o caminho para o século XX ao eliminar o uso de formas e estilos anteriores (Meggs & Purvis, 2009). Os designers começaram a abordar dificuldades que vão da cibernética à biónica como resultado dos avanços tecnológicos na eletrónica e na tecnologia da informação. Na Escola de Ulm, na Alemanha, a relação entre o design e estes domínios foi considerada pela primeira vez (Cardoso, 2008). Depois de uma série de momentos de experimentação mais vanguardistas nas primeiras décadas do século XX, a disciplina já tinha estabelecido alguma solidez na prática profissional em meados do século XX (Correia, 2010).

Após a Segunda Guerra Mundial, a prosperidade e o progresso técnico pareciam estar intricadamente ligados à ascensão de empresas cada vez mais poderosas. Os CEOs reconheceram a importância da comunicação visual e a necessidade de estabelecer imagem e identidade corporativa para um vasto leque de audiências, elevando o valor e a importância das marcas registadas (Meggs & Purvis, 2009).

2.3.5 Informatização

Os principais meios que serviam de suporte ao design de comunicação eram estáticos até aos anos 80 (Correia, 2010), altura em que os processos de design foram permanentemente alterados através da informatização.

Apesar da oposição inicial de muitos designers, a nova tecnologia foi rapidamente aperfeiçoada e amplamente aceite (Meggs & Purvis, 2009). Com a introdução de sistemas operativos como Macintosh e Windows, a manipulação de fontes, espaçamento, e uma variedade de outros aspetos gráficos que eram anteriormente exclusivos dos tipógrafos profissionais tornou-se concebível, simples e pouco dispendiosa. Estes aspetos, juntamente com a diminuição do tamanho e o aumento da potência dos computadores ao longo das décadas, resultou na democratização da prática do design (Cardoso, 2000; Owen, 1989). O computador tornou-se um instrumento de trabalho para todas as pes-

soas, de modo que qualquer indivíduo tem hoje um acesso teoricamente ilimitado às bases de dados ou ao poder de processamento através da rede (Bürdek, 2005).

No seu livro *The Language of New Media* (2001), Lev Manovich defende que, em vez de uma única língua, a evolução das interfaces dos meios digitais é definida por um conjunto de regras utilizadas pelos designers na organização de dados e na modelação da experiência do utilizador. A maioria das metáforas e esquemas de organização de informação para interfaces gráficas de utilizador, na opinião de Manovich (2001), assumem as formas culturais já familiares ao público em geral. As principais fontes de referência são a imprensa e os filmes, bem como as primeiras interfaces homem-máquina baseadas em linhas de código. A linguagem da imprensa inclui páginas retangulares com múltiplas colunas de texto, imagens inseridas no texto, índices, e a organização sequencial das páginas; a linguagem do cinema inclui representações de espaços tridimensionais e metáforas visuais em movimento. Para Manovich, em 2001, a interface de uma página web tem uma composição visual semelhante à dos velhos meios como é o caso do meio impresso. (Manovich, 2001).

Durante a passagem das tecnologias de meios físicos e eletrónicos para o software, muitas técnicas e ferramentas que antes eram exclusivas para meios distintos encontram-se agora nos mesmos softwares. Uma vez replicadas num computador, técnicas anteriormente incompatíveis de outros suportes podem ser fundidas num número infinito de novas formas, resultando em novas combinações de suportes, como é o caso dos *motion graphics* (Manovich, 2013). Cada novo meio parece ser mais desafiante, não só porque acrescenta novas dimensões às comunicações mediadas e permite tipos de interação mais intrincados, mas também porque os próprios dispositivos de acesso se tornam mais sofisticados. Estes tempos de rápido progresso na comunicação digital, deram origem a uma série de novos conceitos de design e áreas de ação, tais como o "Web Design", o “Design de interface", ou o "Design de interação" (Correia, 2010).

O potencial criativo do designer está a ser progressivamente afetado por recursos tecnológicos, pela simples razão de que todos os dias são lançados novos programas e ferramentas que permitem executar e visualizar o projeto de uma forma que antes era inconcebível. Com o rápido avanço da tecnologia, está-se a assistir diariamente ao nascimento de novas ferramentas de design e também de novos suportes e meios digitais, com e para os quais, os designers aprendem a trabalhar. Toda esta complexidade da sociedade digital tem também levantado problemas éticos cada vez mais relevantes.

2.3.6 Problemas Progressivamente Mais Complexos

Os desenvolvimentos das últimas décadas deram origem a quatro grandes problemas que estão a impulsionar a prática do design e a convergência da investigação (Manzini, 2015):

- fronteiras cada vez mais ambíguas entre artefactos, estrutura e processo;
- quadros sociais, económicos e industriais cada vez mais vastos;
- um ambiente cada vez mais complexo de necessidades, requisitos e restrições;
- conteúdo de informação que frequentemente excede o valor da substância física.

Nas últimas décadas, os microprocessadores tornaram-se cada vez mais capazes, e podem agora ser utilizados para uma gama mais vasta de aplicações e operações. Em consequência, o crescimento da complexidade dos produtos acelerou, e os designers foram encarregues de os tornar mais fáceis de utilizar (Bürdek, 2005). Adicionalmente, o rápido avanço tecnológico e a inovação que gerou estão a impulsionar uma tendência global de democratização tecnológica que está a alterar o equilíbrio das agências de design, integrando e substituindo gradualmente os seres humanos por máquinas (Bianchinia & Maffei, 2020). O trabalho de execução, apresentação de propostas unicamente visuais, ou o tratamento de dados, podem ser agora remetidos para a máquina, passando o designer a dedicar mais do seu tempo ao pensamento projetual, à criatividade e à curadoria.

Embora a maioria dos desafios de design pudesse ter sido resolvida individualmente há cinquenta anos, hoje em dia são necessárias competências de múltiplas disciplinas, assim como capacidade de colaboração entre membros de equipas (Goldschmidt, 2014), como resultado da panóplia de disciplinas diferentes que a produção de um só projeto pode envolver. A interdisciplinaridade e transdisciplinaridade são hoje palavras-chaves do design.

2.3.7 A Indústria do Futuro

De acordo com Schwab (2016), uma quarta revolução industrial está agora a tomar forma, com base na terceira, a revolução digital. Essa nova revolução é definida por uma convergência de tecnologia que suaviza as distinções entre o mundo físico, digital e biológico (Schwab, 2016). A quarta revolução industrial, também identificada como Indústria 4.0, é um paradigma caracterizado pela convergência de inovações tecnológicas que afetam a natureza do emprego, o design e materialização de produtos e serviços, bem como o seu mercado, estrutura, e relações com agentes humanos (Bianchinia & Maffei, 2020). O campo do design, as suas instituições culturais e económicas, e os seus domínios e práticas integradas são todos afetados por este processo sistémico (Bianchinia & Maffei, 2020).

A quarta revolução não se resume ao progresso de uma única tecnologia; é antes um período durante o qual uma variedade de tecnologias se reúne para alterar a forma como os seres humanos trabalham e vivem, produzem, consomem e aprendem. Globalmente, é definida pela integração do desenvolvimento da tecnologia para um objetivo que anteriormente era inalcançável (Vrana & Singh, 2021).

As características fundamentais da indústria inteligente incluem a Internet das Coisas, robôs colaborativos, Realidade Virtual e Realidade Aumentada, Big Data, impressão 3D e 4D e a IA (Iberdrola, 2022). A IA está agora em todo o lado, tendo feito progressos impressionantes nos últimos anos através das melhorias exponenciais no poder de processamento e pela disponibilidade de quantidades massivas de dados (Schwab, 2016). O impacto da IA nos processos tradicionalmente só humanos, particularmente no que diz respeito à automatização do trabalho em todo o mundo, tem despertado o interesse público e académico. Por conseguinte, o campo do design, bem como a função do designer, são afetados.

3. Inteligência Artificial

3.1 Definição

A definição exata e o significado da palavra inteligência, e consequentemente da IA, é um tema ainda hoje debatido. Além disso, as definições também mudaram ao longo do tempo devido aos rápidos desenvolvimentos no setor (Kok, Boers, Kosters, Putten, & Poel, 2002). As descrições vão desde a IA com o mero objetivo de aumentar a inteligência humana até à descrição das máquinas de pensamento e à verdadeira inteligência informática (Markiewicz & Zheng, 2017).

O termo inteligência artificial foi cunhado pelos cientistas informáticos John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, e Claude Shannon em 1955. Eles definiram a IA como "...fazer uma máquina comportar-se de uma forma que seria chamada inteligente se um humano se comportasse assim" (p. 11) .

McCarthy, um dos cientistas que cunhou o termo, define a IA como:

> A ciência e a engenharia de fazer máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos inteligentes. Está relacionada com a utilização de computadores para compreender a inteligência humana, mas a IA não se limita a métodos que são biologicamente observáveis (McCarthy, 2004, parágrafo 1).

Sob outra perspetiva, o teórico Roger Schank (1991) estabeleceu quatro definições possíveis para a IA como:

1. Tecnologia que pode adivinhar as perceções sem orientação por parte dos seres humanos;
2. "Motores de Inferência" que podem ser alimentados com informação sobre qualquer campo em particular e calcular cursos de ação adequados;
3. Qualquer tecnologia que faça algo que nunca tenha sido feito pela tecnologia antes;
4. Qualquer máquina capaz de aprender.

Schank (1991) subscreve a quarta definição, apoiando assim a ideia de que a aprendizagem é uma parte necessária da IA.

Na contemporaneidade, o termo engloba toda a conceptualização de uma máquina que é inteligente tanto em termos de consequências operacionais como sociais (Andreu-Perez, Deligianni, Ravi, & Yang, 2017) . Recentemente, uma definição amplamente utilizada é a proposta por Russell e Norvig: “O campo da inteligência artificial, ou IA, está preocupado não só em compreender, mas também em construir entidades inteligentes - máquinas que possam calcular como agir de forma eficaz e segura numa grande variedade de situações inovadoras” (Russell & Norvig, 2020, p. 1).

3.2 Origem e História

3.2.1 Teste de Turing

O início exato da IA é um tema de discussão. No entanto, pode-se considerar que a IA moderna tal como a conhecemos começou nos anos 50 (Markiewicz & Zheng, 2017), com o trabalho do cientista informático e matemático Alan Turing.

Turing propôs em 1950 a seguinte hipótese: um computador age de forma inteligente se puder ser confundido com um ser humano, por outro ser humano (Lew & Schumacher, 2020). A forma mais clara de testar este pressuposto é através do Teste de Turing, que envolve um utilizador enviar uma pergunta a um desconhecido, seja homem ou máquina, que daria uma resposta anónima. O utilizador seria então encarregue de determinar se a resposta provinha de um ser humano ou de um computador. Se a probabilidade de identificar a categoria do respondente não passasse dos 50% de exatidão, o computador passaria o Teste de Turing, podendo ser considerado inteligente. Contudo, até hoje, nenhum computador passou o teste.

Apesar do Teste de Turing se ter tornado uma medida determinante da IA, muitos oponentes acreditam que não se pode dizer que a IA seja verdadeiramente "inteligente" (Lew & Schumacher, 2020), uma vez que a definição de computadores inteligentes de Turing seria limitada a máquinas que imitam os humanos (Searle, 1980).

3.2.2 O Primeiro Inverno da IA

Embora não seja necessário compreender a história detalhada da IA, é útil compreender o que é um Inverno de IA, uma vez que molda o ambiente atual (Markiewicz & Zheng, 2017).

O Inverno da IA é um período em que a investigação e o investimento em IA estagna significativamente. Isto ocorre após um intervalo de elevados níveis de excitação e entusiasmo pela tecnologia que nunca correspondeu às expetativas (Lew & Schumacher, 2020; Markiewicz & Zheng, 2017). O desenvolvimento da IA ganha uma reputação negativa durante esses períodos, levando à diminuição do investimento em investigação e agravando ainda mais a situação. Em alguns casos, o desinvestimento pode afetar somente um subcampo de IA, como foi o caso dos assistentes de voz na década de 2010 (Lew & Schumacher, 2020).

Um dos primeiros períodos de Inverno está relacionado com o relatório ALPAC (Automatic Language Processing Advisory Committee) e a tradução automática. O GeorgetownIBM, um programa construído conjuntamente pela Universidade de Georgetown e investigadores da IBM, traduziu com sucesso muitas linhas do russo para o inglês numa apresentação pública em 1954. Os testes iniciais fizeram-no parecer brilhante, mas um exame adicional revelou as suas falhas.

Os jornalistas exageraram as capacidades da tecnologia, apesar de esta ainda não estar pronta para responder à publicidade. A tradução automática foi fortemente criticada no

relatório ALPAC de 1966, que foi apoiado por várias agências governamentais dos EUA em ciência e segurança nacional. Mostrou que a tentativa de tradução GeorgetownIBM foi menos eficiente e dispendiosa do que a tradução humana. Durante vários anos, as conclusões do relatório resultaram num declínio significativo no financiamento da tradução automática (Lew & Schumacher, 2020).

Adicionalmente, em 1973, o Relatório Lighthill convenceu o governo britânico a pôr fim ao apoio à investigação de IA em quase todas as universidades britânicas. O relatório do Professor Sir James Lighthill da Universidade de Cambridge em 1973 destinava-se a ajudar o conselho a avaliar os pedidos de apoio na investigação da IA. No jornal, Lighthill afirmou que "em nenhuma parte do campo as descobertas feitas até agora produziram o grande impacto que então foi prometido" (Lighthill, 1973, parágrafo 34). Além disso, salientou que todo o método de IA requeria um conhecimento substancial do assunto a fim de ser útil, mostrando-se insatisfeito com a falta de capacidade de adquirir automaticamente conhecimentos que tornavam os métodos de IA não verdadeiramente inteligentes (Yang G. , 2006). O pessimismo de Lighthill foi injustificado, em retrospetiva. Alguns, nomeadamente John McCarthy, foram duros críticos do estudo, mesmo antes da sua publicação (Menzies, 2003).

As agências que financiaram projetos de IA ficaram frustradas com a falta de progresso e acabaram por cortar quase todo o financiamento para a investigação (McCorduck, 2004; Russell & Norvig, 2020). Em 1974, o financiamento de projetos de investigação sobre a IA era difícil de encontrar (Schuchmann, 2019).

3.2.3 O Segundo Inverno da IA

Na década de 1980, a IA recuperou do primeiro Inverno devido a duas razões: uma expansão do conjunto de ferramentas algorítmicas e um aumento dos fundos. John Hopfield e David Rumelhart popularizaram técnicas de Deep Learning (DL), que permitiram que os computadores aprendessem utilizando a experiência (Anyoha, 2017).

Baseados na IA e concebidos pelo cientista informático Edward Feigenbaum, os sistemas especialistas são utilizados para resolver problemas de domínios específicos e cada passo de raciocínio para um problema específico é determinado profissionalmente pelo perito humano. Comportam-se como um sistema de aconselhamento artificial para ajudar numa variedade de problemas, tais como o diagnóstico de falhas de equipamento e a conceção de novo equipamento (Buchanan & Smith, 1988). Inicialmente limitavam-se à área universitária. No entanto, depois de terem saído dos laboratórios de investigação no início da década de 1980, tornaram-se mais populares e encontraram aplicações numa variedade de setores, tais como a engenharia, química, medicina, indústria, e muitos outros (Tolun, Sahin, & Oztoprak, 2016). Graças ao sucesso dos sistemas especialistas, a base da IA de hoje foi estabelecida e o investimento em IA cresceu em diversas partes do mundo.

A IA começou a ser utilizada em grandes projetos com aplicações práticas nos anos 80. Mesmo quando as necessidades dos utilizadores já estavam a ser satisfeitas por técnicas tradicionais, graças a software e ferramentas mais económicas, a IA estava a ser utiliza-

da por um espetro muito mais vasto de pessoas (Mijwil, 2015). Porém, o sucesso não durou muito tempo com o segundo Inverno geral a chegar.

Uma contribuição para o segundo Inverno da IA começou quase uma década antes. DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), após um período de financiamento significativo para a IA americana, mudou de gestão. A nova gestão sentiu que a IA tinha tido mais do que a sua quota-parte e que outros campos, nomeadamente a área emergente da supercomputação, mereciam uma oportunidade. Assim, o financiamento da IA às universidades diminuiu devido a uma perceção da necessidade de espalhar a riqueza (Hendler, 2018).

Ademais, à medida que o mercado de sistemas especialistas crescia, os investigadores começaram a notar os cortes na investigação. Os investigadores começaram a criticar os sistemas especialistas e a apontar os muitos problemas difíceis que tinham de ser resolvidos se quisessem realmente causar impacto (Hendler, 2018). John McCarthy foi um desses investigadores, declarando:

> O desempenho dos sistemas especialistas nos domínios especializados é frequentemente muito impressionante. No entanto, quase nenhum deles tem certos conhecimentos e capacidades de senso comum possuídos por qualquer ser humano não fraco de espírito. Esta falta torna-os "frágeis". Isto significa que são difíceis de estender para além do alcance originalmente contemplado pelos designers, e normalmente não reconhecem as suas próprias limitações (McCarthy, 1984, p. 114).

Schwarz, diretor da DARPA ISTO (Defense Advanced Research Projects Agency/Information Science and Technology Office) de 1987 a 1989 concluiu que a investigação sobre IA sempre teve "... um sucesso muito limitado em áreas particulares, seguido imediatamente pelo fracasso em alcançar o objetivo mais amplo no qual estes sucessos iniciais parecem inicialmente sugerir..." (Schuchmann, 2019, p. 14). Neste período, muitas empresas de IA fecharam e embora o número de presenças em conferências sobre IA tenha sido estável desde 1995, nunca chegou perto do número da década de 1980 (Menzies, 2003).

3.2.4 Fim do Século XX

Ao longo do Inverno, a ciência da IA estava a avançar calmamente nos laboratórios que estavam a crescer em número e a espalhar-se pela América, Europa, Austrália e Ásia. A prática da IA estava a mudar à medida que os investigadores começaram a acreditar que o comportamento inteligente não era apenas propriedade de um agente solitário, mas sim uma relação recíproca entre agentes, conhecimento de muitas fontes e uma forma de transformar essa relação num processo de raciocínio simbólico em direção a um objetivo. Muito do progresso da IA nos anos 80 e 90 foi baseado em técnicas matemáticas retiradas de campos como a probabilidade, estatística e teoria da decisão (McCorduck, 2004).

O termo "agente inteligente" foi cunhado nos anos 90, definindo-se como um sistema que percebe o seu ambiente e toma medidas para melhorar as suas hipóteses de suces-

so. O conceito de agentes transmite a ideia de unidades inteligentes que cooperam para alcançar um objetivo comum, pretendendo imitar a forma como os humanos colaboram em grupos, organizações e/ou civilizações. Os agentes inteligentes acabaram por ser uma definição mais versátil de inteligência. Para lidar com a incerteza das decisões, no final dos anos 90, campos tal como a aprendizagem estatística a partir de várias perspetivas foram ligadas à IA, trazendo uma nova onda de aplicações bem-sucedidas (Andreu-Perez, Deligianni, Ravi, & Yang, 2017).

Nos anos 90, à medida que a capacidade computacional crescia, também crescia o corpus de conhecimentos, permitindo que alguns investigadores em robótica se concentrassem em robôs socialmente interativos, ou robôs que ajudavam e estavam à vontade com as pessoas e uns com os outros (McCorduck, 2004). As limitações na construção de sistemas robóticos capazes de responder em contextos sem constrangimentos levaram os investigadores de IA a rejeitar a robótica como instrumento de teste de IA. A investigação em robótica, por outro lado, resultou na criação de robôs industriais cada vez mais sofisticados. Nos anos 90 os robôs voltaram a povoar laboratórios de IA e a robótica abordou ambientes menos controlados (Chella, Iocchi, Macaluso, & Nardi, 2006).

Durante a década de 1990 e 2000, muitos dos objetivos fundamentais da IA tinham sido alcançados. Em 1997, o campeão mundial de xadrez da altura Gary Kasparov foi derrotado pelo Deep Blue da IBM, um programa informático de jogo de xadrez (Anyoha, 2017). De 1997 a 2000, o campo estava a progredir discretamente à medida que o aumento da potência e dos recursos informáticos foram sendo desenvolvidos, apesar de não serem anunciados mais programas multimilionários (Andreu-Perez, Deligianni, Ravi, & Yang, 2017).

3.2.5 Atualidade

Desde 2000, um terceiro renascimento do paradigma do conexionismo chegou com o crescimento dos grandes dados, impulsionado pela rápida adoção da Internet e da comunicação móvel (Andreu-Perez, Deligianni, Ravi, & Yang, 2017).

As redes neurais foram mais uma vez consideradas, desta vez pela sua função de impulsionar a inteligência percetiva (PI) e remover a necessidade de *feature engineering* - uma técnica de ML (*Machine Learning*) que aproveita os dados para criar novas variáveis que não se encontram no conjunto de formação (MarkTab, Price, Buck, & Sharkey, 2021). A visão computacional também fez progressos significativos, com melhorias na perceção visual e na capacidade dos agentes e robôs inteligentes de realizar tarefas mais complicadas, bem como no reconhecimento de padrões visuais. Conforme a IBM, a visão computacional é "um campo de IA que permite aos computadores e sistemas extrair informação útil a partir de imagens digitais, vídeos e outras entradas visuais e tomar medidas ou fazer recomendações com base nessa informação" (IBM, 2022). Tudo isto abriu o caminho para novos desafios de IA, tais como o reconhecimento da fala, o processamento da linguagem natural (PLN) e a autocondução de automóveis (Andreu-Perez, Deligianni, Ravi, & Yang, 2017).

A emergência de estruturas de código aberto como o Hadoop e a Spark, foi fundamental para a expansão de grandes dados. O volume de grandes dados disparou desde então. Os utilizadores continuam a gerar grandes volumes de dados, mas não se trata apenas de seres humanos. Mais objetos e dispositivos estão ligados à Internet como resultado da Internet das Coisas (IoT), recolhendo dados sobre os hábitos de utilização dos clientes e o desempenho dos produtos. Além disso, a computação em nuvem expandiu ainda mais as grandes possibilidades de dados (Oracle Corporation, 2019).

Atualmente espera-se evitar outro inverno de IA devido principalmente à elevada quantidade de dados e ao advento do poder de processamento e Unidades de Processamento Gráfico (GPUs). Estão agora a ser gerados mais dados, a um ritmo cada vez maior (Markiewicz & Zheng, 2017). Contudo, ainda existem limitações tecnológicas como o enviesamento, a necessidade de grandes volumes de dados, falta de lógica humana e senso comum, entre outras (Botha, 2019). As situações que nomeámos, podem, juntamente com expetativas muito elevadas, levar a outro inverno da IA (Schuchmann, 2019).

3.3 Tipos de Inteligência Artificial

3.3.1 Classificação por Semelhança com a Mente Humana

No artigo *Mentes, Cérebros e Programas*, John Searle divide a IA em dois campos distintos (Searle, 1980):

1) Inteligência Artificial Fraca

A Inteligência Artificial Fraca, por vezes referida como Inteligência Artificial Limitada (ANI, do inglês *Artificial Narrow Intelligence*), está restrita a uma tarefa específica. Estes sistemas são frequentemente incapazes de lidar com outros problemas, mesmo aqueles que estão relacionados, porque são construídos para enfrentar um único problema ou tarefa. A maioria dos sistemas modernos de IA seriam classificados nesta categoria (Bartneck, Lütge, Wagner, & Welsh, 2021).

2) Inteligência Artificial Forte

A Inteligência Artificial Forte ou Inteligência Artificial Geral (AGI, do inglês *Artificial General Intelligence*) refere-se à capacidade de um agente de IA de aprender, perceber, compreender, e funcionar da mesma forma que uma pessoa. Estes sistemas são capazes de construir várias competências por si próprios, bem como fazer ligações e generalizações entre domínios, reduzindo significativamente o tempo de formação. Ao imitarem as nossas capacidades multifuncionais, os sistemas de IA são tão capazes como os humanos (Joshi, 2019). A AGI pode teoricamente passar no teste de Turing e é o tipo de IA que a investigação está a tentar alcançar (Strelkova & Pasichnyk, 2017).

Para além das definições de Searl, pode ser ainda considerada uma terceira categoria:

3) Superinteligência Artificial

A Superinteligência Artificial (ASI, do inglês *Artificial Super Intelligence*) é o próximo passo hipotético na IA que não só se assemelharia à inteligência e comportamento humanos, como seria capaz de a ultrapassar (Quintarelli, Dokuzov, & Malik, 2021).

Apenas exemplos de IA fraca têm sido produzidos com sucesso até ao momento. Exemplos de inteligência geral e superinteligência, por outro lado, estão a ser ativamente perseguidos e constituirão avanços científicos e tecnológicos significativos (Quintarelli, Dokuzov, & Malik, 2021).

3.3.2 Classificação por Funcionalidade

Arend Hintze (2016) apresentou uma classificação alternativa à de Searl, com quatro tipos distintos de IA baseada na funcionalidade. Alguns autores agrupam os dois modelos de classificações, dando a origem a 7 tipos de IA no total:

1) Máquinas Reativas

As Máquinas Reativas são o tipo mais básico de sistemas de IA, não tendo a capacidade de formar memórias nem de utilizar experiências passadas para informar as decisões correntes. O exemplo perfeito deste tipo de máquina é o *Deep Blue*, o supercomputador de jogo de xadrez da IBM, que venceu o grão-mestre internacional Garry Kasparov no final dos anos 90. Este tipo de inteligência implica que o computador perceba o mundo diretamente e atue sobre o que vê, ou seja, não tem o conceito de mundo ou tem um conceito muito limitado e especializado para as suas funções particulares. Isto significa que não pode funcionar para além das tarefas específicas que lhe são atribuídas e é facilmente enganado. Estas máquinas comportam-se exatamente da mesma forma de cada vez que se deparam com a mesma situação. Esta condição pode ser muito boa para garantir que um sistema de IA é digno de confiança.

2) Memória Limitada

As máquinas do segundo tipo, Memória Limitada, podem aprender com dados históricos para fazer julgamentos, para além de terem as características de máquinas reativas. Esta categoria de IA abrange quase todas as aplicações existentes. Todos os sistemas modernos de IA, incluindo sistemas de DL, são treinados utilizando grandes quantidades de dados de formação que armazenam em memória para criar um modelo de referência para a resolução de problemas futuros (Joshi, 2019). Os carros com condução automática, por exemplo, observam a velocidade e direção de outros carros. Isto não pode ser feito num só momento, mas requer antes a identificação de objetos específicos e a sua monitorização ao longo do tempo. Estas observações são acrescentadas às representações pré-programadas dos automóveis, que também incluem marcações de faixas, semáforos e outros elementos importantes (Saleh, 2019).

3) Teoria da Mente

A Teoria da Mente, o terceiro tipo de IA, é uma distinção crucial entre os computadores atuais e os robôs que poderão existir no futuro. Estas máquinas criam representações não só do mundo, mas também de outros agentes ou entidades nele existentes. O conceito de "teoria da mente" em psicologia refere-se à ideia de que indivíduos, criaturas e

objetos no mundo podem ter ideias e emoções que influenciam o seu próprio comportamento. Isto é crucial para a forma como os seres humanos constroem sociedades, uma vez que são estas que lhes permitem interagir socialmente. Em teoria, as máquinas serão capazes de identificar as necessidades, emoções, crenças, e processos mentais das entidades com as quais interagem. Para serem comparáveis aos humanos, os sistemas de IA deverão ser capazes de compreender que cada indivíduo tem pensamentos, sentimentos e expetativas sobre a forma como será tratado, para além de terem de ajustar o seu comportamento em conformidade.

4) Auto-consciencialização

A Auto-consciencialização é uma extensão da Teoria da Mente e o passo final do desenvolvimento da IA - construir sistemas que possam formar representações sobre si próprios. Por conseguinte, as máquinas teriam de possuir consciência. Os seres conscientes estão cientes de si próprios, conhecem os seus estados internos, e são capazes de prever os sentimentos dos outros. Sem uma teoria da mente, os humanos não poderiam fazer inferências sobre as outras pessoas. Este tipo de IA não só seria capaz de compreender e evocar emoções naqueles com quem interage, mas também teria emoções, necessidades, crenças e potenciais desejos próprios.

3.3.3 Classificação por Usabilidade

Em 2019, Alex Bekker definiu um novo método de classificação da IA com base na forma como a tecnologia pode ser posta em prática pelas empresas:

1) IA analítica

A IA analítica, com o poder de ML, digitaliza grandes quantidades de dados à procura de dependências e padrões para, em última análise, produzir recomendações ou fornecer a uma empresa conhecimentos, contribuindo assim para a tomada de decisões com base em dados. Exemplos desta tecnologia incluem a avaliação de risco de fornecedores, análises de sentimentos e a otimização de inventários (Khan, 2021).

2) IA funcional

A IA funcional é muito semelhante a IA analítica no sentido em que também analisa enormes quantidades de dados e procura padrões e dependências na mesma. No entanto, em vez de dar recomendações, a IA funcional toma medidas. Um exemplo da IA funcional é um robô que a Amazon utiliza para levar as prateleiras com a mercadoria até aos catadores, acelerando assim o processo de recolha.

3) IA interativa

Este tipo de IA permite às empresas automatizar a comunicação sem comprometer a interatividade. Adicionalmente, pode melhorar os processos internos de uma empresa. Chatbots e assistentes pessoais inteligentes são exemplos da IA interativa, cujas capacidades podem variar desde a resposta a perguntas pré-construídas até à compreensão do contexto da conversa.

4) IA de texto

A IA de texto é responsável pelo reconhecimento de texto, conversão de fala para texto, tradução automática e capacidades de geração de conteúdo. Qualquer grande empresa

que forneça IA de texto como um serviço, pode beneficiar desta forma de IA. A IA de texto, por exemplo, pode ser utilizada para alimentar um repositório interno de conhecimento corporativo. Mesmo que o documento não tenha palavras-chave completas, uma IA pode descobrir o documento que contém a resposta mais relevante. Isto é viabilizado pela pesquisa semântica e PLN, que permitem à IA criar mapas semânticos e reconhecer sinónimos a fim de compreender o contexto da consulta do utilizador.

5) IA visual

As empresas podem utilizar a IA visual para reconhecer, classificar e ordenar objetos, bem como converter fotografias e vídeos em insights. A IA visual é exemplificada por uma máquina que classifica as maçãs com base na sua cor e tamanho. A visão computacional e a realidade aumentada são exemplos desta forma de IA.

3.4 Aplicações

A IA está presente na vida diária das pessoas, tornando-as alegadamente mais eficientes. Por exemplo o reconhecimento da fala e o PLN são utilizados por assistentes virtuais como Siri, Cortana ou Alexa para realizar uma vasta gama de tarefas com base em instruções de voz (Basal, 2022). Os telemóveis e computadores portáteis utilizam também técnicas de reconhecimento facial para detetar e identificar as feições de um indivíduo de modo a proporcionar um acesso seguro (Biswal, 2022). Nos jogos, a IA é utilizada para criar NPCs (*Non-Player Character*, Personagem Não Jogável) inteligentes, semelhantes aos humanos, para interagir com os jogadores e avançar no enredo (Chowdhury, 2021; Technopedia, 2022). Já os robôs inteligentes ultrapassam muitas limitações dos seres humanos ao fazer coisas arriscadas por nós, protegendo a vida de diferentes pessoas no processo de substituição (Kumar, 2019; Nadimpalli, 2017).

A enumeração de todas as aplicações da IA não é exequível neste trabalho, devido, por um lado, à grande quantidade existente e, por outro, ao seu rápido desenvolvimento. No entanto, apresentamos aqui alguns sistemas utilizados em diversos setores.

3.4.1 Medicina

As aplicações de IA nos cuidados de saúde e produtos farmacêuticos podem ajudar na deteção precoce de doenças, na prestação de serviços de prevenção, na otimização da tomada de decisões clínicas, e na descoberta de novas terapias e medicamentos (OECD, 2019).

No domínio específico dos cuidados de saúde, a IA pode disponibilizar registos médicos em formato eletrónico onde é utilizado um algoritmo específico para identificar o histórico de doenças do paciente e o histórico familiar no caso de doenças hereditárias (Salma, Kurniawan, & Rafi, 2017).

Outra aplicação existente permite a monitorização da distribuição de medicamentos a órgãos, tecidos ou tumores específicos (Hamet & Tremblay, 2017). A IA é utilizada para examinar uma quantidade significativa de dados moleculares sobre os candidatos a

uma determinada medicação, a fim de antecipar os seus efeitos gerais. Desta forma, as empresas farmacêuticas são capazes de identificar as amplas ramificações e os muitos aspetos dos medicamentos específicos que colocam no mercado (Nadimpalli, 2017).

A utilização de IA no mundo médico é visível também na utilização de objetos físicos, dispositivos médicos eletrónicos, ou na ajuda de robôs como assistentes médicos, também conhecidos por *carebots* (Hamet & Tremblay, 2017). Os *carebots* são normalmente utilizados como assistentes na cirurgia e já podem realizar operações autonomamente (Salma, Kurniawan, & Rafi, 2017).

3.4.2 Agricultura

A IA e o ML estão a ser rapidamente adotados na agricultura. A computação cognitiva está a tornar-se na tecnologia mais revolucionária nos serviços agrícolas, uma vez que pode compreender, aprender, e responder a uma variedade de cenários para melhorar a eficiência deste setor (Chowdhury M. , 2021). Devido ao aumento da disponibilidade de dados via satélite, a monitorização das culturas também melhorou (OECD, 2019).

A IA e o ML ultrapassaram muitos desafios enfrentados por agricultores diariamente, como as infestações por doenças das culturas, a falta de gestão de armazenamento, o controlo de pesticidas, a gestão de ervas daninhas e a falta de instalações de irrigação e drenagem (Jha, Doshi, Patel, & Shah, 2019). As mais recentes aplicações de deteção de problemas nas colheitas utilizam fotografias tiradas pela câmara do smartphone do utilizador para identificar potenciais problemas (Basal, 2022). Adicionalmente, operações agrícolas básicas, como a colheita, podem ser asseguradas por robôs agrícolas equipados com IA e dados de câmaras e sensores (OECD, 2019).

3.4.3 Redes Sociais

A IA está presente nas redes sociais e modifica a forma como as marcas comercializam os seus produtos ou serviços através do Facebook, LinkedIn, Twitter, Instagram, Reddit, Pinterest, entre outros.

Por exemplo, o Facebook utiliza ML para oferecer conteúdos pertinentes, detetar rostos em fotografias, recomendar opções de edição fotográfica, mostrar anúncios a audiências específicas, e realizar outras atividades (Gupta, 2020; Kaput, 2022). O LinkedIn aplica IA para fornecer sugestões de trabalho, localizar candidatos competentes para trabalhos particulares, sugerir pessoas para estabelecer ligações, e apresentar conteúdos específicos (Kaput, 2022). A tecnologia do Twitter utiliza IA para escolher quais as recomendações de tweets a exibir nas *timelines* dos utilizadores, fornecendo aos consumidores os tweets mais relevantes para uma experiência mais personalizada. O Twitter utiliza ainda o PLN para combater declarações ofensivas (Kenyon, 2021).

3.4.4 Policiamento

A IA está a ser rapidamente utilizada em várias fases dos procedimentos criminais, desde a previsão do local de ocorrência de crimes, ao resultado de um caso criminal, até

à avaliação do risco do arguido e à assistência na gestão mais eficiente dos casos (OECD, 2019). Com o auxílio da IA, os CCTV (*Closed-Circuit Television*, ou Circuito Fechado de Televisão em português) realizam funções como a deteção de veículos, deteção facial, deteção de pessoas, contagem de pessoas, contagem de tráfego, e reconhecimento de matrículas (Whittaker, 2021).

Contudo, é nos crimes de colarinho branco, como o roubo de cartão de crédito, que a IA é mais bem-sucedida (Nissan, 2021). Os bancos utilizam soluções baseadas em IA para prestar serviços ao cliente, identificar anomalias e prevenir fraudes com cartões de crédito (Chowdhury, 2021; Saranya, 2016). Na criminalidade informática, o ML tornou-se crucial para combater ataques como vírus polimórficos, negação de serviço, e *phishing* (OECD, 2019).

3.4.5 Transportes

A automatização dos sistemas de condução remove o condutor humano da cadeia de acontecimentos que podem resultar num acidente. Embora estes sistemas ainda não estejam disponíveis para o público em geral, servirão para proteger condutores, passageiros, ciclistas e peões (NHTSA, 2022).

Empresas fabricantes de automóveis como a Toyota, Audi, Tesla e Volvo utilizam ML para treinar computadores a pensar e evoluir como humanos quando se trata de conduzir em qualquer ambiente e na deteção de objetos para evitar acidentes (Biswal, 2022). Investigadores do TRI (Toyota Research Institute), por exemplo, programaram com sucesso um veículo que se desvia automaticamente de obstáculos numa pista fechada (Toyota Research Institute, 2022). A IA pode ser utilizada juntamente com a câmara do veículo, radar, serviços cloud, GPS, e sinais de controlo para operar o veículo ou ainda fornecer sistemas adicionais como a travagem de emergência, monitorização do ângulo morto, e direção assistida pelo condutor (Biswal, 2022).

3.4.6 Empresas

A IA ajuda as empresas a fazer melhor uso dos seus recursos por meio da automatização do planeamento, programação, automatização do fluxo de trabalho, cadeias de abastecimento, e caminhos logísticos, entre outras coisas (World Wide Web Foundation, 2017).

O ML é utilizado numa variedade de áreas, incluindo na previsão da procura, nos resultados de recomendações de produtos, nas sugestões de produtos e ofertas, na verificação de identidade, em traduções, entre outras (Chowdhury M. , 2021). Utilizando software de ML, podem ainda ser examinados currículos com base em parâmetros específicos. Os sistemas de IA podem digitalizar os perfis e currículos dos candidatos a emprego para fornecer aos recrutadores uma compreensão do conjunto de talentos que devem escolher (Biswal, 2022). Ao avaliar as características e histórico de desempenho, a IA ajuda no recrutamento de candidatos aceitáveis para contratação, reduzindo as despesas para esse fim (Nadimpalli, 2017).

3.4.7 Criação de Conteúdo Criativo

Os assistentes de escrita de IA são softwares que ajudam os escritores humanos a redigir textos, utilizados para gerar conteúdo, pesquisar palavras-chave e gerar ideias, são especialmente úteis quando os autores estão sobrecarregados com muitas tarefas (Crispim, 2021). Um programa japonês de IA, por exemplo, foi coautor de um romance que passou a primeira ronda de exibição de um prémio literário nacional (Olewitz, 2016). Porém, estes assistentes são especialmente empregues no jornalismo, servindo como redatores. Em geral, distinguem-se pela produção de enormes quantidades de resumos breves de eventos com base em dados, como relatórios de ganhos empresariais, que de outra forma as pessoas teriam de escrever individualmente, sem qualquer auxílio (Lew & Schumacher, 2020).

A IA também está presente na conceção de imagens e vídeo. No cinema, para o thriller *Morgan*, a 20th Century Fox juntou-se à IBM Research para criar o primeiro trailer gerado por IA (Smith, 2016). A partir de desenhos de crianças, os investigadores da Meta AI desenvolveram um método para animar automaticamente figuras idênticas a humanos. Quando os desenhos são enviados para o sistema, podem-se observar as figuras a mover, dançar e saltar (Meta, 2021).

Dream (Figura 8), lançada pela Wombo, é uma aplicação para Android e iOS que cria pinturas com base em pedidos de texto a explicar o que se quer pintar (Lomas, 2021). Existem outros sistemas idênticos ao Dream. O DALL·E (Figura 9), introduzido pela empresa OpenAI em janeiro de 2021, cria imagens e arte realista a partir de uma descrição em linguagem natural. O Stable Diffusion (Figura 10), lançado em 2022, gera imagens detalhadas, funcionando também por descrições. Já no Midjourney (Figura 11), é possível criar figuras usando comandos do bot da ferramenta no Discord.

Figura 8 Quatro pinturas geradas pela ferramenta *Dream* em estilos predefinidos diferentes, com base no pedido "yellow tiny house on a cliff"[8].

[8] Obtido em 16 de março de 2022, de Dream: https://app.wombo.art/

Figura 9. Quatro imagens geradas pela ferramenta DALL·E, com base no pedido “a bowl of soup that is also a portal to another dimension, digital art”[9].

Figura 10 Quatro imagens geradas na ferramenta Stable Diffusion, com base no pedido “A dinosaur having dinner at a Parisian restaurant”[10].

[9] Obtido em 6 de janeiro de 2023, de OpenAI: https://openai.com/dall-e-2/
[10] Obtido em 6 de janeiro de 2023, de Stable Diffusion: https://stablediffusionweb.com/

Figura 11 Quatro imagens geradas na ferramenta Midjourney, com base no pedido "logo for a bubble tea company, vibrant colors"[11].

No presente, existem várias aplicações musicais a emergir. A start-up LifeScore cria música *on-demand* adaptativa que é algoritmicamente adequada ao contexto e necessidades do ouvinte (LifeScore, 2022), podendo gerar música em tempo real que soa como se fosse composta e tocada por humanos (Stassen, 2022). Mais adiante, a IA compôs um álbum pop, o *Hello World*, lançado em 2018 por François Pachet (Chow, 2020).

3.4.8 Comércio

De acordo com o histórico de navegação, as preferências e os interesses dos clientes, a tecnologia de IA é utilizada para criar motores de recomendação através dos quais se pode envolver melhor com os utilizadores (Biswal, 2022). Os anúncios são frequentemente recomendados aos clientes enquanto navegam na Internet, com base no seu histórico de pesquisa. Como resultado, os consumidores têm um acesso mais fácil ao que necessitam (Nadimpalli, 2017).

O PLN é utilizado para tornar as conversas com assistentes de compras virtuais o mais humanas e pessoais possíveis, convocando em tempo real os clientes de determinada marca (Biswal, 2022). A IA também ajuda os consumidores a adquirir produtos associados com a cor, marca ou tamanho recomendado (Bhbosale, Pujari, & Multani, 2020), ou podem comprar peças tendo como base uma fotografia, à mercê de empresas como a CamFind e os seus concorrentes (Basal, 2022).

[11] Obtido em 6 de janeiro de 2023, do Discord.

Como verificámos, a IA é capaz de automatizar tarefas em áreas como a medicina, agricultura, transportes e policiamento, está na base do funcionamento das redes sociais atuais, criando modelos de negócio e permitindo até a criação de conteúdos multimédia. Contudo, apesar das suas diversas vantagens, é importante reconhecer as áreas que necessitam de melhorias.

3.5 Riscos e Limitações

Quando se consideram as limitações da IA, é necessário ter em mente que esta é uma tecnologia ainda em desenvolvimento (Chui, Manyika, & Schwartz, 2018), existindo várias limitações, tecnológicas e não só, que podem levar a situações de risco como: falhas de software, exemplos adversários, caixas negras, enviesamento, recursos, legislação e considerações éticas.

3.5.1 Falhas de Software

Pequenas falhas, que podem levar a avarias do sistema e a violações dos critérios de segurança e fiabilidade, são um dos aspetos mais aterradores dos sistemas modernos (Oliveira & Braga, 2020). Apesar do facto de a tecnologia informática minimizar a quantidade de erros causados por fatores humanos, existe a possibilidade de grandes erros operacionais devido a falhas de código do algoritmo ou de uma falha do sistema devido a mecanismos sobrecarregados (Evstratov & Guchenkov, 2020).

À medida que a IA se torna vital, as falhas podem ter repercussões extremamente imprevistas, o que é especialmente visível em domínios como a medicina, onde os erros podem colocar a vida e a saúde das pessoas em perigo, ou no caso do sistema bancário, onde os erros podem resultar em enormes perdas financeiras (Evstratov & Guchenkov, 2020). Os especialistas preveem que à medida que a tecnologia avança, esta questão se torne cada vez mais crítica (Shi, Omar, & Khan, 2017).

3.5.2 Exemplos Adversários

Os filtros de spam, deteção de intrusão, autenticação biométrica, deteção de fraude, e outros sistemas baseados no ML com características criadas manualmente são os principais alvos dos exemplos de adversários (Oliveira & Braga, 2020). Os exemplos adversários são inputs criados com a intenção de fazer com que o modelo alvo produza resultados imprecisos (Wiyatno, Xu, Dia, & Berker, 2019). Exemplos que são apenas ligeiramente diferentes de exemplos categorizados com sucesso selecionados a partir da distribuição de dados são mal classificados pelos modelos de ML (Goodfellow, Shlens, & Szegedy, 2014).

Os adversários fornecem um risco de segurança significativo porque podem facilmente enganar algoritmos de IA e renomear amostras sem serem detetados por humanos (Ren, Zheng, Qin, & Liu, 2020). Na demonstração da Figura 12, o atacante começa com

uma imagem de um panda e depois adiciona o adversário, que é uma pequena perturbação que foi calculada para que a imagem seja facilmente identificável como um gibão.

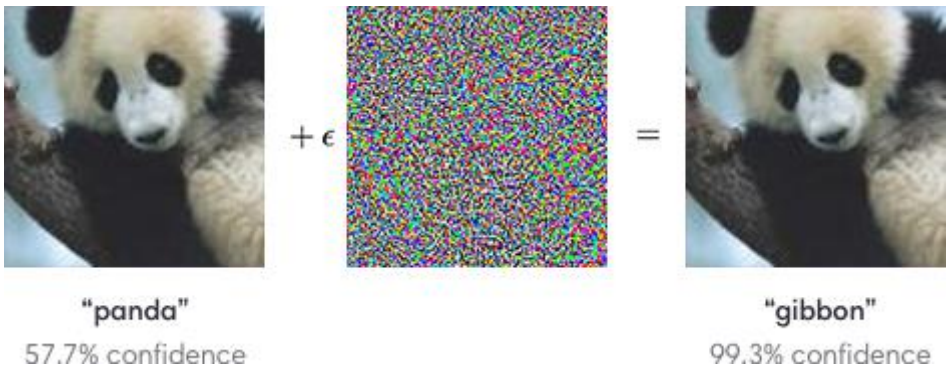

Figura 12 Exemplo adversário na imagem de um panda[12].

A incorporação de amostras contraditórias na fase de treino para melhorar a robustez do modelo é atualmente a defesa heurística mais bem-sucedida (Ren, Zheng, Qin, & Liu, 2020).

3.5.3 Caixas Negras

Desde a forma como processaram a sua entrada até à razão pela qual aconselharam uma saída específica, os algoritmos que sustentam os sistemas de IA devem ser capazes de descrever o seu comportamento de forma que o ser humano o possa compreender (Rossi, 2016). Muitos paradigmas de IA, por outro lado, são frequentemente vistos como caixas negras que apenas procuram estabelecer uma ligação entre variáveis de saída e de entrada com base num conjunto de dados de formação (Chowdhury & Sadek, 2012).

Uma vez que é impossível saber exatamente que componentes de dados um sistema de IA utilizou ou não, a importância do volume de dados como métrica que compensa um potencial enviesamento é apenas especulação. Se o conjunto de dados não for classificado pela equipa que o utilizou, o problema pode ser ainda mais grave (Lew & Schumacher, 2020).

3.5.4 Enviesamento

Muitos exemplos são necessários para que um sistema de IA aprenda procurando padrões, cometendo erros, e refinando a sua compreensão interna (Lew & Schumacher, 2020). Os algoritmos são criados como resultado dos dados e das entradas fornecidas. Se os inputs tiverem enviesamentos intrínsecos (subamostragem e/ou sobreamostragem), podem introduzir uma variedade de enviesamentos a uma escala muito maior (Chui, Manyika, & Schwartz, 2018).

[12] Goodfellow, I., Papernot, N., Huang, S., Duan, R., Abbeel, P. & Clark, J. (24 de Fevereiro de 2017). Obtido em 29 de março de 2022, de OpenAI: https://openai.com/blog/adversarial-example-research/

Dados inadequados para um treino adequado da rede neural estão ligados à diminuição da precisão da previsão e ao aumento do erro (Oliveira & Braga, 2020). O enviesamento pode ser introduzido tanto nos conjuntos de dados como nos algoritmos que processam os dados utilizados para treinar um sistema de IA (Rossi, 2016). Quando são fornecidos dados que permitem a possibilidade de uma conclusão enganosa, há uma probabilidade significativa de que isso possa causar sérias complicações (Nadimpalli, 2017).

3.5.5 Recursos

Um dos principais argumentos contra a utilização de IA é relativo ao custo que envolve (Kumar, 2019). O custo das plataformas de IA depende de uma série de variáveis, incluindo o tipo e características da IA, formato de dados, velocidade de processamento de dados, taxa de exatidão, entre outros. Em 2021, o custo anual de uma plataforma de IA de terceiros devia variar entre 0$ a 40.000$. Em alternativa, as soluções de IA personalizadas, em contraste, podiam custar entre 10.000$ e mais de 300.000$, incluindo o custo de desenvolvimento e lançamento (Imran, 2021). Como a IA está a evoluir diariamente, o hardware e o software devem ser atualizados regularmente para satisfazer os requisitos atuais, bem como a reparação e manutenção do equipamento que geralmente exigem grande despesa (Kumar, 2019).

Para além do custo, o consumo de energia por sistemas de IA é considerável. Segundo a UNESCO, é essencial abordar o elevado consumo de energia da IA e o consequente impacto na emissão de carbono (UNESCO, 2022). Um trabalho de investigação de uma equipa da UMass Amherst revelou que a formação de um modelo largo de PLN pode consumir tanta energia como um carro durante toda a sua vida útil, incluindo a energia necessária para a sua construção (Strubell, Ganesh, & McCallum, 2019).

3.5.6 Legislação

Falta de transparência algorítmica, injustiça, parcialidade, discriminação, falta de contestabilidade, questões de propriedade intelectual, vulnerabilidades de cibersegurança, impacto no local de trabalho e nos trabalhadores, questões de privacidade e proteção de dados, e responsabilidade por danos causados por sistemas e aplicações de IA são apenas algumas das preocupações legais e de direitos humanos em torno da IA (Rodrigues, 2019).

Devido ao seu potencial de autoaprendizagem, o comportamento da máquina pode ser diferente dos algoritmos que foram inicialmente concebidos, levantando a questão de quem será responsabilizado em tal situação. Neste momento não há acordo entre os académicos sobre como classificar os resultados dos atos da IA se estes causarem danos. Há três conceitos primários: a) identificar a pessoa que utilizou a IA, b) identificar o programador, se o erro for causado por um erro ou falha, e c) identificar a pessoa a quem pertencem os direitos da IA (Evstratov & Guchenkov, 2020). Ainda não há solução para este problema, o que se deve em parte à complexidade e novidade da tecnologia, bem como a questões sobre se a IA deve ou não ser considerada uma personalidade jurídica (Evstratov & Guchenkov, 2020).

À medida que a tecnologia da IA avança, surgirão dificuldades legais adicionais e acordos de direitos humanos, o que exigirá um maior controlo e investigação (Rodrigues, 2019).

3.5.7 Considerações Éticas

A IA só recentemente se tornou suficientemente corrente para que surjam preocupações éticas, não existindo atualmente normas ou diretrizes éticas oficiais (Lew & Schumacher, 2020).

À medida que a quantidade de dados não estruturados consumidos de fontes como a Web, as redes sociais, os dispositivos móveis, os sensores e a Internet das Coisas têm crescido, a classificação adequada, a ligação, e a utilização de dados tem vindo a tornar-se cada vez mais complexa (Cheatham, Javanmardian, & Samandari, 2019). Como resultado, é demasiado fácil utilizar ou divulgar erroneamente dados sensíveis que tenham sido anonimizados. Os sistemas avançados de IA poderiam ser bens económicos e militares fundamentais que, no caso de estarem nas mãos de maus agentes, poderiam ser utilizados de forma prejudicial (Centre for the Study of Existencial Risk, 2021).

Os infratores podem ser capazes de beneficiar de dados de marketing, de saúde e financeiros aparentemente não sensíveis recolhidos pelas empresas para alimentar sistemas de IA. É possível agregar esta informação para estabelecer identidades fraudulentas se as proteções de segurança forem insuficientes (Cheatham, Javanmardian, & Samandari, 2019).

A IA tem sido um tema de investigação relevante durante muitos anos, e espera-se que seja um dos desenvolvimentos mais importantes no futuro, causando um enorme impacto nas nossas vidas. Supõe-se que a evolução da IA ajude a gerir melhor a nossa vida quotidiana, podendo servir de auxílio em muitos campos como a medicina, a agricultura, a segurança, os transportes, o comércio, entre outros. Acreditamos que a IA irá mudar também a forma de fazer design, tornando-se um recurso importante para os designers e aumentando a simbiose homem-máquina. Contudo, embora o futuro se preveja brilhante para a IA, é preciso assegurar que a tecnologia seja utilizada de forma segura e responsável.

4. O Design e a IA: O Estado da Arte

O interesse em utilizar IA na área do design pode ser atribuído a ideias anteriores de criatividade assistida por tecnologia (Buschek, Anlauf, & Lachner, 2020). Desde a década de 1980 que se tem falado em automatizar o design com IA, de modo a oferecer a melhoria do custo, da fiabilidade e da produtividade dos designers humanos (Mostow, 1985). Mais tarde, outros conceitos relacionados foram conceptualizados, por exemplo, pelo design baseado na otimização de Simon (1996), as “ferramentas de apoio à criatividade” de Shneiderman (1999) e as "interfaces de utilizador de iniciativa mista" de Horvitz (1999). Segundo Mostow, o objetivo central da investigação tem sido “tornar explícitos os vários aspetos do processo de design, para que possam ser formalizados e modelados na máquina” (Mostow, 1985, p. 54). De acordo com Verganti, Vendraminelli e Iansiti (2020), o processo de design, quando se trata de design UX, é dividido em duas partes. Primeiro, uma fase de design intensiva em humanos, onde o espaço da solução e os laços da resolução de problemas são concebidos. Depois, uma fase alimentada por IA, onde a solução específica é desenvolvida para um utilizador específico pelo algoritmo

Em alternativa, uma consolidação das narrativas do processo de design de profissionais de UX num estudo realizado por Yang et al. (2018) revelou um processo de design com ML. Este começa com uma longa fase preparatória, durante a qual os designers e cientistas de dados identificam um objetivo de design que é tecnicamente viável e com uma elevada probabilidade de melhorar a experiência do utilizador. Depois da equipa se ter estabelecido no objetivo de design, desenvolve o sistema e os designers elaboraram o seu design interativo. Por fim, investem em lançamentos e avaliações interativas frequentes, a fim de melhorar a adoção pelo utilizador (Yang, Scuito, Zimmerman, Forlizzi, & Steinfeld, 2018).

Em geral, a investigação sugere que existem benefícios significativos apesar de certas limitações (Whitney, 1995). A análise de estudos teóricos e empíricos relativos ao tema levou assim à identificação das vantagens do processo de design assistido com IA mais amplamente discutidas na literatura. Foram inclusivamente levantados os principais desafios que deverão ser superados de modo que os designers trabalharem mais eficazmente com esta ferramenta.

4.1 Vantagens

4.1.1 Interpretação de Grandes Conjuntos de Dados

As aplicações de IA mais promissoras afastaram-se dos objetivos originais de construir inteligência semelhante à humana, concentrando-se antes nos casos em que os computadores podem realizar trabalhos para os quais os humanos não estão bem-adaptados, como compreender e tirar conclusões de grandes conjuntos de dados (Donahue, 2018). Assim, o poder da IA reside na rapidez com que se pode analisar grandes quantidades de dados e sugerir ajustes de design. Um designer pode depois escolher e aprovar ajustes com base nesses dados (Philips, 2018). Analisando uma vasta quantidade de dados,

podem ser desenhados produtos de maior desempenho com base nos melhores projetos de design de conversão, melhores práticas, convenções e padrões UX, e métricas de usabilidade conhecidas.

Os investigadores podem inclusive recorrer a métodos quantitativos orientados por dados mais facilmente, em vez de métodos qualitativos, dado o aumento do volume de dados em muitos contextos (Chromik, Lachner, & Butz, 2020). Especialistas em UX revelaram pouca preocupação de que a aplicação de métodos de ML à pesquisa de UX reduziria a necessidade de investigadores humanos (Chromik, Lachner, & Butz, 2020). No entanto, há algum desacordo entre eles sobre como as aptidões dos futuros investigadores mudarão devido ao ML. Sem o apoio de números, defender a validade de conhecimentos baseados em dados qualitativos pode tornar-se mais desafiador para os profissionais de UX.

4.1.2 Conhecimento Imparcial

Normalmente, no design humano-intensivo, quanto maior o número de utilizadores e a complexidade dos conhecimentos, mais difícil é concentrar-se nos indivíduos (Verganti, Vendraminelli, & Iansiti, 2020). Já no contexto do design com IA, quanto maior for o número de utilizadores e quanto mais rico e complexo for o fluxo de dados, melhores são as previsões sobre os comportamentos dos indivíduos.

Os métodos de *clustering* identificam automaticamente grupos únicos de utilizadores a partir de registos de dados, podem fornecer conhecimentos analíticos sobre quantos grupos podem ser observados nos dados e deixar o investigador UX preencher os detalhes (Chromik, Lachner, & Butz, 2020). Nestes casos, não se sabe exatamente o que procurar, mas procura-se por grupos relacionados (Verganti, Vendraminelli, & Iansiti, 2020).

Na pesquisa de Chromik et al. os participantes viram potencial para o ML não supervisionado no apoio à segmentação dos utilizadores, o que poderia ajudar a manter o investigador imparcial. Os métodos de ML não supervisionados identificam frequentemente padrões que não fazem sentido a humanos e desafiam os pressupostos potencialmente tendenciosos dos investigadores. Uma análise feita em startups que oferecem soluções baseadas em IA para suportar o processo de design concluiu que a IA pode ser um meio adequado para analisar e interpretar os comportamentos dos utilizadores, extraindo provas estatísticas dos dados que recolhem de diferentes fontes. A IA é capaz de tornar a análise qualitativa mais científica e objetiva (Cautela, Mortati, Dell'Era, & Gastaldi, 2019).

Contudo, é importante notar que os sistemas de IA são ainda altamente dependentes dos dados a que têm acesso. Se os dados faltarem em qualidade ou quantidade, isto aumenta grandemente o risco de o sistema tomar más decisões (Holmquist, 2017). Uma objeção crescente à IA é que ela é treinada com dados tendenciosos. Entretanto, o uso de um conjunto de dados personalizado evita o uso de dados inconclusivos, inúteis ou incorretos cujas limitações podem não ser imediatamente aparentes. Os investigadores de UX podem ajudar os cientistas de ML a reunir conjuntos de dados relevantes

para treinar e testar algoritmos de IA, evitando enviesamentos (Lew & Schumacher, 2020). Por vezes, a exclusão de dados demográficos de casos individuais pode mesmo ter efeitos positivos (Chromik, Lachner, & Butz, 2020).

4.1.3 Automatização

Entrevistas com peritos em UX e IHC, da indústria e do meio académico, revelaram que os designers vêm oportunidades para o ML automatizar partes das suas rotinas de trabalho atuais. Esperava-se, por exemplo, que os serviços de fala para texto baseados em ML encurtassem significativamente o tempo entre a recolha e a análise dos dados no pós-processamento de inquéritos ou entrevistas contextuais (Chromik, Lachner, & Butz, 2020). É também previsível que atividades especialmente repetitivas, que constituem uma grande parte da prática profissional, possam ser rapidamente substituídas por sistemas de IA (Heier, 2020). Este fenómeno repete um desenvolvimento que já teve lugar durante o tempo da industrialização (Neuburg, Quadflieg, & Nestler, 2020). O primeiro passo foi a fragmentação orientada das etapas de trabalho a fim de poder automatizar mais facilmente processos complexos (Frey & Osborne, 2017), e o passo seguinte foi a substituição de mão-de-obra humana.

A IA pode apoiar as práticas de design, tornando-as mais atrativas e viáveis através da redução do trabalho de acompanhamento manual repetitivo (Buschek, Anlauf, & Lachner, 2020). A IA está também a automatizar o processo de prototipagem e aprendizagem para iteração futura. Atualmente, esta é ainda uma prática em evolução e é principalmente empregue a aplicações e plataformas web onde as soluções baseadas na IA podem executar automaticamente testes de utilizador e correções visuais (Cautela, Mortati, Dell'Era, & Gastaldi, 2019). A elaboração rápida de protótipos pode ser feita com uma ferramenta de design de IA onde são digitalizados esboços básicos, são introduzidos alguns parâmetros e é introduzida uma biblioteca de componentes UI pré-estabelecidos (Philips, 2018). Por exemplo, o sistema de IA da Airbnb pode identificar esboços de experiências de clientes e convertê-los automaticamente em protótipos de alta-fidelidade (Verganti, Vendraminelli, & Iansiti, 2020). A tecnologia reconhece os elementos típicos de design desenhados à mão por um designer e converte-os automaticamente em código-fonte, simplificando o processo de desenvolvimento do produto. Isto é viável porque os componentes do design são padronizados por um guia de design de UI de toda a empresa. O sistema de IA recebe os componentes e regras e categoriza-as utilizando algoritmos de ML e DL (Kamani, 2019; Philips, 2018; Sarmah, 2019).

A IA e o ML podem ser utilizados para libertar os criativos de trabalhos tediosos, execuções complexas e tarefas organizacionais, de modo a permitir-lhes concentrar mais do seu tempo na sua criatividade (Pfeiffer, 2018). A repetição de padrões de design conhecidos é, portanto, uma tarefa que pode ser realizada pela IA que, consequentemente, torna a competência em dominar ferramentas de design simples para exercícios repetitivos insignificante (Neuburg, Quadflieg, & Nestler, 2020). Um exemplo desta situação é a investigação de Antanas Kascenas (2017), que estudou a utilização de IA na tipografia, particularmente o *kerning* de uma fonte. Uma das tarefas mais mundanas, difíceis, mas críticas em tipografia é o *kerning*, ou espaçamento, uma vez que requer precisão e envolve compensações visuais e ajustes, tornando uma tarefa difícil de au-

tomatizar e fazer com que os computadores alcancem um bom resultado. Kascenas chegou à conclusão de que a IA é superior a todas as ferramentas de *kerning* atualmente disponíveis em termos de espaçamento, demonstrando que a IA pode ajustar o espaçamento de fontes. Já Simon Cozens (2017), programador e designer, usou a IA para criar um programa de *kern* automático. Ainda assim, embora o programa ajuste o espaçamento com excelente precisão, Cozens acredita que o software tenha de ser melhorado para que seja uma opção viável.

4.1.4 Personalização

Padrões formados com base em comportamentos do utilizador, tanto explícitos como passivos, são oportunidades ricas para um sistema de IA (Lew & Schumacher, 2020). Os sistemas de design baseados em IA são capazes de julgar que tipo de layout ou design é apreciado por um determinado grupo de utilizadores e que tipo de design não atrairá a maioria dos utilizadores. Esta característica permite que os websites e aplicações se redesenhem quando for detetada uma mudança nos interesses e gostos dos utilizadores (Cass, 2019). A *playlist Discover Weekly* do *Spotify* do serviço de *streaming* Spotify é um exemplo, no qual recomenda uma sucessão de músicas geradas com base no padrão do histórico de pesquisa do utilizador e na sua potencial preferência musical. O ecrã inicial da aplicação contém também uma variedade de sugestões baseadas no humor, atividades e fatores ambientais, como o dia da semana ou a hora do dia (Kaput, 2022).

A maioria dos sistemas baseados em ML requer dados de entrada (sob a forma de diretrizes estéticas, princípios de design e exemplos) para gerar uma quantidade quase infinita de variações (Heier, 2020). Um exemplo deste caso é a Netflix (Figura 13), que através da análise dos dados dos utilizadores, reconheceu que os espetadores têm uma enorme diversidade de gostos e preferências (Verganti, Vendraminelli, & Iansiti, 2020). Assim, decidiram que a cada utilizador deveria ser mostrada uma capa de cada conteúdo especificamente concebida para ela. Atualmente, a IA gera milhões de versões únicas de homepages para sites de notícias e marcas de meios de comunicação, com base em perfis de utilizadores, preferências e dados de rastreio (Philips, 2018).

Figura 13 Capas da Netflix para a série *Stranger Things*[13].

Também é possível utilizar a IA para personalizar objetos físicos, como é o caso da Nutella (Figura 14), que gerou 7 milhões de designs diferentes da sua embalagem com um algoritmo que analisou dezenas de padrões e cores diferentes (Aouf, 2017).

Figura 14 Jarros personalizados da Nutella[14].

4.1.5 Novas Funções de Trabalho

Uma pesquisa com 1.075 empresas em 12 setores diferentes (Wilson & Daugherty, 2018) concluiu que à medida que a IA chega cada vez mais a conclusões por meio de mecanismos de difícil compreensão, ela exige especialistas humanos na área para explicar as suas ações a utilizadores inexperientes. São especialmente importantes em indústrias regulamentadas baseadas em evidências, como no direito e na medicina. Para além de terem pessoas que possam explicar os resultados da IA, as empresas precisam de funcionários que trabalhem continuamente para assegurar que os sistemas de IA estão a funcionar corretamente, em segurança e de forma responsável.

Já foram criados cargos como, por exemplo, Aprendizagem Automática Centrada no Homem (HCML, *Human Centered Machine Learning*, como definido pelo Google), ou Aprendizagem Profunda UX (DLUX, *Deep Learning UX*, como reivindicado pela Salesforce). Estes termos implicam que a entrada, o ajustamento dos modelos e a seleção final da produção são feitos por designers humanos (Heier, 2020).

4.1.6 Aprendizagem Constante

As práticas tradicionais de design têm limitações relevantes em termos de aprendizagem. As repetições de testes de design que sustentam a aprendizagem estão confinadas

[13] Capturas de ecrã da Netflix em contas diferentes.

[14] Gajanayake, H. (20 de Abril de 2020). Obtido em 29 de Março de 2022, de Becoming Human: Artificial Intelligence Magazine: https://becominghuman.ai/designing-ai-designing-humanity-5c7b53d5810c

dentro de um projeto e são suspensas assim que um produto é lançado. Em contraste com os sistemas tradicionais que permanecem inalterados durante anos, os sistemas de IA evoluem por natureza (Olsson & Väänänen, 2021).

A IA remove drasticamente os limites da aprendizagem, com o design a ser entregue através de ciclos. Um ciclo não só aproveita os dados e algoritmos mais recentes, oferece também uma nova oportunidade para aprender mais (Verganti, Vendraminelli, & Iansiti, 2020). À medida que novos dados são continuamente recolhidos, e o motor de IA incorpora capacidades de aprendizagem, os circuitos de resolução de problemas melhoram as suas previsões sobre as necessidades e comportamentos dos utilizadores e, por conseguinte, concebem melhores soluções ao longo do tempo.

Com base no conceito de aprendizagem, Kuijer e Giaccardi introduziram a noção de co-performance, uma modificação do quadro teórico-prático que considera os artefactos computacionais como capazes de aprender e realizar uma prática social em conjunto com as pessoas. Ao contrário da perspetiva da centralidade humana, a co-performance "considera os artefactos como capazes de aprender e atuar junto às pessoas" (Kuijer & Giaccardi, 2018, p. 1). O foco do design é assim deslocado para soluções que permitem uma relação recursiva entre design e utilização, permitindo mais espaço para a evolução de capacidades e feitos complementares (Stoimenova & Price, 2020).

4.2 Desafios

4.2.1 Conhecimento Técnico em IA

As novas competências em IA necessárias são um benefício para a comunidade criativa e, tal como já aconteceu no passado com outros progressos tecnológicos, moldaram novas profissões e atividades (Heier, 2020). No entanto, a maioria dos designers UX não está preparada para visualizar eficazmente novos serviços melhorados com o ML, uma vez que lhes falta conhecimento do ML como material de design.

Em diversos estudos os designers relatam frequentemente que é difícil perceber o que a IA pode ou não fazer (Dove, Halskov, Forlizzi, & Zimmerman, 2017; Yang, Zimmerman, Steinfeld, & Tomasic, 2016). Um consenso emergente sustenta que os designers de IHC e UX precisam de alguma compreensão técnica da IA para trabalharem produtivamente com ela. Consequentemente, as equipas UX não consideram adicionar ML para melhorar os seus designs (Yang, Zimmerman, Steinfeld, & Tomasic, 2016). No entanto, permanece um desacordo substancial sobre que tipo de conhecimento de IA é relevante para o design UX, e quão avançada é uma compreensão técnica suficientemente boa para os designers (Yang, Steinfeld, Rosé, & Zimmerman, 2020).

Segundo o estudo de Qian Yang (2017), a educação e os kits de ferramentas do ML orientado a UX devem fornecer novos meios que ajudem as equipas UX a desenvolver uma compreensão do ML. Não devem simplesmente ensinar como funciona o ML, mas devem antes capacitar os designers com suficiente literacia técnica para serem capazes de idealizar de forma criativa e prática, e para colaborarem melhor com especialistas em ML. Porém, um estudo de Vlist, et al. (2008) afirma que as dificuldades no ensino

de ML dizem respeito ao facto da sua teoria ser abstrata. Este nível de abstração dificulta não só a reprodução de conhecimentos relevantes, mas também a sua aplicação e extensão.

Em 2019, a Faculdade de Arte da Carnegie Mellon University integrou ML no seu currículo e fez da codificação um requisito fundamental para os estudantes de arte e design (Barsotti, 2019). De acordo com o professor Golan Levin, é importante que os artistas, designers e outras pessoas criativas descubram as capacidades dos sistemas de IA, que riscos implicam e as suas possibilidades (Andersen, 2019). O estudo em ML/IA pode dar aos designers a oportunidade de se sentirem confortáveis com a utilização de dados, aprenderem a definir e melhorar algoritmos e compreenderem os resultados o suficiente para serem capazes de avaliar quaisquer problemas de desempenho.

4.2.2 Dificuldade em Conceber

Para além da falta de educação sobre como visualizar produtos e serviços que incluam IA, uma razão pela qual se observa menos inovação de design com IA em comparação com tecnologias anteriores é que a IA é uma tecnologia mais difícil de trabalhar. Pode também significar um afastamento radical das práticas de design anteriores, como quando se passou do papel para o ecrã nos primeiros dias da Web (Holmquist, 2017). Como resultado, os designers podem ter dificuldades para projetar preenchendo a lacuna entre a IA e a perspetiva humana (Dove, Halskov, Forlizzi, & Zimmerman, 2017).

Uma das principais razões pelas quais o ML é frequentemente difícil de utilizar é o facto de não existir uma forma comum de separar a definição de problemas e a resolução de problemas num processo de ML (Yang, 2017). Num inquérito realizado a profissionais de UX, quando os inquiridos discutiram os desafios que o ML apresenta, foi repetidamente salientada uma dificuldade em compreender a tecnologia (Dove, Halskov, Forlizzi, & Zimmerman, 2017). Como resultado, ainda não se tornou uma parte padrão da prática de design UX, nem uma parte de padrões de design, ferramentas de protótipos, ou educação em design.

Da mesma forma, alguns investigadores da área do design afirmam que, em termos de design, não tem havido investigação suficiente sobre a previsão de como o ML poderia melhorar o UX. O estudo de Yang, Banovic e Zimmerman (2018) análisou 2.494 publicações relacionadas com IHC confirmou uma falta de investigação integrando o UX e o ML. A discussão sobre as implicações da IA no design é limitada, tendo os estudiosos da interação humano-computador (IHC) assumido a liderança até agora (Stoimenova & Price, 2020).

4.2.3 Colaboração com Cientistas de Dados

Tal como em todos os esforços multidisciplinares, os designers devem trabalhar em estreita colaboração com cientistas e engenheiros de dados para obterem o melhor da tecnologia (Girardin & Lathia, 2017). Os designers podem apoiar outros especialistas

com a sua capacidade de prever cenários e descrever e orientar comportamentos humanos (PAIR, 2018). Os engenheiros, embora possam compreender tecnicamente os sistemas de ML, pode faltar-lhes uma perceção do impacto da IA na sociedade. A IA é uma ferramenta e como tal as suas manifestações, boas ou más, dependem de quem a concebeu ou utiliza. Se os designers estiverem atentos a consequências não intencionais e direções perigosas, podem garantir que os serviços de IA não se tornam prejudiciais.

Contudo, para muitas equipas de design, os especialistas em IA podem ser um recurso escasso e com o qual é difícil de comunicar. No estudo de Yang, Steinfield, Rosé e Zimmermar (2020), vários designers indicaram que achavam difícil colaborar eficazmente com os engenheiros de IA devido à falta de um fluxo de trabalho partilhado, de objetos de fronteira, ou de uma linguagem comum. Segundo Yang, Scuito, Zimmerman, Forlizzi e Steinfield, os designers que trabalham em projetos ML muitas vezes só são incluídos no final de um projeto (2018).

Outra área em que existe uma diferença significativa entre designers e cientistas de dados é quando se trata de compreender o utilizador (Girardin & Lathia, 2017). A investigação nas ciências sociais e humanas visa frequentemente produzir modelos conceptuais sobre os tipos de pessoas num determinado domínio, enquanto a IA é avaliada consoante o desempenho.

Embora o ML ultrapasse claramente os limites do design, a inovação orientada para o design ainda é rara devido às dificuldades da colaboração de designers com engenheiros e programadores de software (Dove, Halskov, Forlizzi, & Zimmerman, 2017).

4.2.4 Confiança

Porque as pessoas têm uma baixa tolerância a erros cometidos por máquinas, a confiança é muito importante para o sucesso de qualquer produto (Lew & Schumacher, 2020).

Numa investigação sobre os desafios de trabalhar com ML como um material de design (Dove, Halskov, Forlizzi, & Zimmerman, 2017), os inquiridos expressaram preocupação em conceber com o ML, uma vez que se assemelha a uma caixa negra (Stoimenova & Price, 2020). Isto significa que é impossível identificar com precisão quais os componentes de dados que um sistema de IA utilizou ou não, porque muitos paradigmas de IA visam simplesmente estabelecer uma relação entre as variáveis de saída e de entrada com base num conjunto de dados. Segundo a Fundação Champalimoud (2019), enquanto os designers visualizam principalmente os dados e procuram correlações e padrões que se ajustem à sua compreensão de como o mundo funciona, o ML, pelo contrário, encontra nos dados correlações e padrões reconhecíveis pela máquina, sem qualquer senso comum. Não é possível explicar exatamente a razão ou como é que executa as suas funções e qual o sentido escondido em milhares de parâmetros, que possivelmente muitos dos quais nem correspondam a variáveis do mundo real (Fundação Champalimaud, 2019).

A forma como as redes neurais são construídas significa que o seu funcionamento interno é escondido mesmo da pessoa que as programou e treinou, ou seja, esta capaci-

dade não foi concebida para o sistema, mas evoluiu por si só. Por mais bem treinada que seja uma rede neural, ela ainda está, em certa medida, a tirar as suas próprias conclusões a partir de determinados dados (Holmquist, 2017). Esta opacidade gera questões sobre o efeito que tem na confiança no sistema e quem assume responsabilidade no caso de falha ou dano. Para além disso, inquéritos e entrevistas a designers (Chromik, Lachner, & Butz, 2020) sugerem que o acesso aos utilizadores é considerado um constrangimento importante, uma vez que impõe requisitos legais, confidenciais e financeiros. Interpretar os regulamentos de privacidade, tais como o Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia (RGPD), e encontrar o equilíbrio certo entre defender a privacidade dos utilizadores e perseguir interesses organizacionais foi considerado um grande desafio para o futuro.

4.2.5 Negligência na Diversidade de Utilizadores

Numa entrevista realizada a designers que trabalham com IA (Mohapatra, 2020), todos os entrevistados deram muita importância à ética e ao fator de preconceito envolvidos no design de produtos e serviços orientados por IA.

Segundo o estudo de Olsson e Väänänen (2021), a IA centrada no ser humano deve considerar a diversidade dos utilizadores finais. A noção subjacente de inteligência na IA pode implicar uma falsa promessa de personalização automática por defeito, facilitando ao designer esquecer a diversidade dos utilizadores. Por consequência, pode ser prestado um mau serviço a grupos de utilizadores vulneráveis, tais como os idosos (Olsson & Väänänen, 2021).

Atualmente, os esforços da Microsoft, Google, IDEO, e outras empresas estão orientados para assegurar que as soluções alimentadas por IA permaneçam alinhadas com os valores humanos (Chou, Murillo, & Ibars, 2017).

4.2.6 Limitações de Criatividade

Se o design for entendido como um processo de resolução de problemas e se a capacidade de lidar com problemas é reconhecida, então é aí que a grande fragilidade de uma possível IA deve ser legitimada (Neuburg, Quadflieg, & Nestler, 2020). O uso de IA no design atinge os seus limites quando o processo de design não se limita à mera criação de artefactos, e os paradigmas existentes devem ser desafiados e redesenhados.

De acordo com o Relatório Pfeiffer (Pfeiffer, 2018), existe um medo generalizado na comunidade de design de que a IA tenha um efeito de nivelamento na produção criativa e possa levar a um nível de mediocridade uniformizada e orientada por máquinas na produção visual, que permitirá a quase todas as pessoas produzir resultados de boa aparência. Ferramentas como a Wix ADI já constroem princípios de design nos seus algoritmos para ajudar os clientes a publicar websites, independentemente do seu background de design (Wadsworth, 2019). Esta situação poderá tornar a diferenciação entre a produção produzida por máquina e o trabalho que um profissional criativo proporciona mais difícil de perceber. Alguns designers estão também preocupados que as ferramentas baseadas na IA tornem muito mais fácil a cópia e duplicação do seu estilo

pessoal (Pfeiffer, 2018). A IA e o ML têm o potencial de tornar a criação de peças visuais complexas disponíveis a utilizadores amadores, podendo levar à desvalorização das competências dos criativos.

Em contrapartida, foi colocada a hipótese de que a IA poderia ajudar os designers nas quatro fases do processo criativo (Choudhury, 2022). Utilizando uma combinação de tecnologias, a IA poderia extrair variáveis que vão desde o tom de voz, registos históricos, e utilização do produto durante a fase de Descoberta do processo *Double Diamond*. Na Definição, poderia fornecer conhecimentos a partir dos dados recolhidos e mapeá-los para profissionais de negócios e funcionalidades. Por fim, poderia automatizar o processo de feedback durante a fase de Desenvolvimento e Entrega.

5. Metodologia

5.1 Metodologia qualitativa

O que se quer saber, porque se quer ser compreendido e quão profundamente se quer explorar o tópico são questões que desempenham um papel significativo na escolha da abordagem de investigação. A abordagem qualitativa enfatiza as propriedades fundamentais dos processos e entidades, assim como os seus significados implícitos. (Njie & Asimiran, 2014). Posto isto, atendendo a estes atributos e ao assunto do estudo em questão, optou-se por adotar uma metodologia qualitativa.

No seu livro *The Sage handbook of qualitative research*, Denzin e Lincoln (2005) fornecem uma explicação mais detalhada desta metodologia:

> A palavra qualitativa implica uma ênfase nas qualidades das entidades e nos processos e significados que não são examinados ou medidos experimentalmente (se medidos de todo) em termos de quantidade, montante, intensidade ou frequência. Os investigadores qualitativos salientam a natureza socialmente construída da realidade, a relação íntima entre o investigador e o que é estudado, e os constrangimentos situacionais que moldam o inquérito. Os investigadores enfatizam a natureza de valor carregado da investigação. Procuram respostas a questões que enfatizam a forma como a experiência social é criada e dada significado (Denzin & Lincoln, 2005, p. 14).

Existem muitos formatos diferentes de planos qualitativos, cada um adaptado ao cenário e à natureza da investigação. Para o presente trabalho, o modelo metodológico escolhido foi, portanto, o estudo de caso único.

O estudo de caso é uma estratégia de investigação bem estabelecida e amplamente utilizada em muitos campos, especialmente nas ciências sociais (Crowe, et al., 2011). Esta estratégia implica uma análise aprofundada de um "caso", que pode ser quase tudo: uma pessoa, uma personagem, um pequeno grupo, uma organização, uma comunidade, um processo, etc. (Coutinho, 2011). O método permite aos investigadores preservar as características holísticas e significativas de eventos da vida real, podendo ser utilizado para explicar, descrever ou investigar ocorrências ou fenómenos nos seus cenários naturais. Consequentemente, são suscetíveis de serem utilizados para responder o "como" e o "porquê" das perguntas de investigação (Yin, 2002).

Um dos princípios chave dos estudos de caso é que o investigador recolhe dados de várias fontes e métodos, incluindo observações diretas e indiretas, entrevistas, questionários, narrativas, gravações de áudio e vídeo, diários, cartas e documentos, entre outros (Coutinho, 2011; Yin, 2002). São utilizadas múltiplas fontes de dados porque, por um lado, asseguram que os participantes na investigação têm pontos de vista variados e, por outro, permitem a triangulação de dados durante a fase de análise dos mesmos (Coutinho, 2011). Ao combinar provas quantitativas e qualitativas, certas pesquisas de estudo de caso podem ir mesmo além de uma simples investigação qualitativa, além de que os estudos de caso nem sempre requerem o mesmo nível de evidência observacional direta e completa que outros tipos de investigação qualitativa (Yin, 2002). Por conseguinte, estudos de casos pequenos ou grandes, qualitativos ou quantitativos, experi-

mentais ou observacionais, sincrónicos ou diacrónicos, são todos possíveis (Gerring, 2004).

5.2 Objetivos

O objetivo geral da investigação consiste em perceber como a IA é utilizada e percecionada no âmbito do Design de Comunicação em Portugal.

Com o propósito de oferecer uma maior delimitação ao tema, assim como os passos que devem ser seguidos para completar a tarefa, podem ser identificados os seguintes objetivos específicos:

- Analisar a perspetiva/perceção dos designers sobre a IA;
- Compreender como as empresas de design portuguesas utilizam IA;
- Compreender se os futuros designers têm conhecimento e estão preparados para utilizar a IA na sua prática profissional.

5.3 Participantes

No estudo de caso participaram designers de empresas portuguesas. A amostra é composta por 10 profissionais com idades compreendidas entre os 29 e os 47 anos, dos quais 9 são do sexo masculino, representando 90% da amostra, e 1 é do sexo feminino, que equivale a 10% dos participantes. No total, os constituintes da amostra têm entre 10 e 20 anos de experiência.

Relativamente à distribuição regional das empresas selecionadas, 1 empresa (10% cada) foi selecionada para cada um seguintes distritos: Coimbra, Porto, Lisboa, Faro, Castelo Branco e Leiria. Em Braga e Madeira foram selecionadas 2 empresas (20% cada). A seleção das empresas, e consequente distribuição regional, dependeu da disponibilidade das mesmas quando foi estabelecido contacto.

Também participaram no estudo de caso alunos de design de comunicação ou multimédia em universidades públicas portuguesas, nomeadamente a Universidade da Beira Interior, Universidade do Algarve e Universidade de Coimbra. 26 estudantes com idades compreendidas entre 19 e 50 anos constituem a amostra, sendo 19 (73,1%) do sexo feminino e 7 (26,9%) do sexo masculino.

5.4 Recursos Utilizados

Para a concretização da investigação foram fundamentais recursos humanos e técnicos.

O estudo contou com a participação ativa de profissionais em empresas portuguesas de design e de estudantes de design multimédia, design de comunicação ou relacionado. Estes participantes foram entrevistados e questionados, na devida ordem.

Como a realização das entrevistas teve lugar online através da plataforma Zoom, um computador com acesso à Internet foi imprescindível. Adicionalmente, necessitou-se de uma câmara e de um microfone de maneira que a comunicação clara entre os participantes fosse viável. Para a elaboração do questionário para alunos de design recorreu-se à utilização da plataforma online Google Forms.

5.5 Estratégias de recolha de dados

Um dos princípios da recolha de dados num estudo de caso é que esta deve incluir a utilização de numerosas fontes de pesquisa (Yin, 2002, p. 83). Neste estudo em particular, utilizámos: 1) entrevistas semiestruturadas; 2) questionários 3) pesquisa documental dos sites das empresas;

De acordo com a literatura, num estudo de caso, as entrevistas são uma das maiores fontes de dados e frequentemente o tipo de dados mais importante a recolher, trazendo ao investigador informações de uma série de perspetivas (Hays, 2004; Yin, 2002) Sendo assim, a entrevista foi uma das fontes de dados selecionadas. Conforme Yin (2002),

> "Globalmente, as entrevistas são uma fonte essencial de provas de estudos de caso porque a maioria dos estudos de caso são sobre assuntos humanos. Estes assuntos humanos devem ser relatados e interpretados através dos olhos de entrevistados específicos, e os inquiridos bem informados podem fornecer uma perspetiva importante sobre uma situação. (Yin, 2002, p. 92)"

Uma entrevista pode ser estruturada, semiestruturada ou não-estruturada. A entrevista estruturada segue um guião pré-estabelecido que inclui perguntas que são iguais para todos os candidatos. A entrevista não-estruturada não tem guião e assemelha-se a uma conversa casual com perguntas abertas. Já uma entrevista semiestruturada inclui uma mistura de perguntas fechadas e abertas, frequentemente apoiadas por perguntas de seguimento porquê ou como, e é conduzido de forma conversacional (Adams, 2015). Optou-se por utilizar a entrevista semiestruturada devido ao facto de ser um modelo equilibrado em que é possível manter o foco e ser flexível, permitindo, portanto, uma abordagem mais ampla.

As entrevistas foram realizadas com o auxílio de um guião (anexo 1) e respondidas pelos profissionais das empresas portuguesas de design. O principal objetivo foi obter informações sobre a utilização de IA por essas empresas, bem como recolher opiniões de designers relativamente à IA em geral e à sua utilização no design.

Além das entrevistas, foram feitos 2 questionários. O questionário é um método de recolha de informação que consiste em colocar perguntas aos inquiridos, a fim de suscitar a sua reflexão sobre um tópico ou assunto, podendo ser pensados como uma espécie de entrevista escrita. São frequentemente utilizados na investigação porque permitem recolher dados de um grande número de pessoas de uma só vez (McLeod, 2018). A esco-

lha dos questionários como método de recolha de informação baseou-se no facto das perguntas formuladas necessitarem apenas de respostas diretas, muitas delas de escolha múltipla.

No primeiro questionário (anexo 2) participaram os designers entrevistados anteriormente. Serviu para complementar as entrevistas, sendo composto maioritariamente por perguntas de resposta curta. O segundo questionário (anexo 3) foi direcionado a estudantes de design de comunicação ou multimédia.

Por último, foi feita uma pesquisa documental aos websites das empresas entrevistadas, a fim de saber se mencionam ou não IA em alguma circunstância. A pesquisa serviu para averiguar se as empresas consideram pertinente mencionar a utilização de IA, num ponto de vista de estratégia comercial. A informação recolhida e avaliada é utilizada para verificar e/ou complementar provas de outras fontes (Coutinho, 2011).

Cada um destes instrumentos de recolha de dados foi validado pela orientadora do estudo, que deu um parecer favorável aos mesmos.

5.6 Procedimento

A recolha de dados foi realizada entre janeiro e maio de 2022.

As empresas de design foram contactadas por email de 29 de novembro a 18 de abril, onde foram informadas sobre o âmbito do estudo e foi-lhes pedida autorização para participarem. As entrevistas prosseguiram na plataforma Zoom, em que cada uma delas durou entre 15 e 32 minutos. Além disso, foi solicitado o consentimento da gravação do áudio de modo que, posteriormente, pudesse ser feita a transcrição das respostas. Excecionalmente, 3 das entrevistas foram escritas e enviadas por email por falta de disponibilidade em marcar reunião. Estas entrevistas foram realizadas de 9 de dezembro a 18 de abril. A Tabela 2 reúne as datas e as horas em que ocorreram e a duração de cada uma delas. Para as que foram enviadas por email, considerou-se somente a data em que foram submetidas.

Tabela 2 Data, hora e duração de cada entrevista.

Empresa	Data	Hora	Duração (Minutos)
Ângelo Paixão	27/01/2022	9h 45m	27
Bliss Applications	25/02/2022	15h 00m	15
CATO	25/01/2022	-	-
Gen Design Studio	09/12/2021	10h 00m	32
Gigarte	26/01/2022	11h 00m	21
Ideias Frescas	09/02/2022	-	-
Ideoma	24/03/2022	15h 00m	28

Mau Maria	07/01/2022	16h 45m	16
One Line	27/01/2022	15h 00m	27
OOF Design	18/04/2022	-	-

A pesquisa documental foi feita nos sites das empresas que participaram no questionário e na entrevista, como consta na Tabela 3, entre 26 e 28 de abril.

Tabela 3 Sites que fizeram parte da pesquisa documental.

Empresa	Site	Área de Atuação
Ângelo Paixão	https://angelopaixao.com/	Design Gráfico, Web Design e Marketing Digital
Bliss Applications	https://www.blissapplications.com/	Design de Produto, Design UX e *E-Commerce*
CATO	https://www.catodesign.com/	Identidade Visual, Produção Gráfica, Fotografia, Vídeo, Ilustração, Projetos 3D, Design de Produto, Consultoria e *Web Development*
Gen Design Studio	http://www.gen.pt/ e https://www.csgi.com/portfolio/experiences-practice/	Soluções de Apoio às Empresas, Gestão de Receitas, Experiência do Cliente, Transformação Digital, *Managed Systems*, IoT, 5G, Telecom e OTT
Gigarte	https://gigarte.pt/	Design de Comunicação, Comunicação e Marketing, Design UX/UI, Multimédia e Audiovisuais
Ideias Frescas	https://ideiasfrescas.com/	Design Gráfico, *Web Design*, *Web Development*, Marketing, *3D Creator*, Arquitetura, Vídeo e Multimédia
Ideoma	https://ideoma.pt/	Branding, Web Design, Marketing Digital e Fotografia Publicitária
Mau Maria	https://www.maumaria.pt/	*Branding*, Design Gráfico, *Web Design*, Design de Interação, *Packaging* e Editorial
One Line	https://oneline.pt/	Comunicação Visual, Design Digital, Ambientes
OOF Design	https://www.oof.pt/	Projetos editoriais, Identidades, *Branding*, Design de Exposições, *Web Design*, *E-commerce*, *Social Networking*, *Packaging*, Sinalética, Edição de Livros e Desenvolvimento de Produto

O questionário aos estudantes foi divulgado no dia 1 de maio para os alunos de Design Multimédia da Universidade da Beira Interior, após os dados relativos às entrevistas terem sido totalmente reunidos de janeiro a abril. No dia 30 de maio, os diretores de curso de licenciaturas de Design de Comunicação, Multimédia ou equivalente de universidades públicas portuguesas foram contactados por email a fim de solicitar a divulgação do questionário. Universidades privadas e politécnicos não participaram no estudo por uma questão de conveniência, ou seja, neste estudo foram selecionados os indivíduos prontamente acessíveis. Assim, como não é uma amostragem probabilística, não podemos generalizar resultados com precisão estatística.

Os diretores dos cursos que foram contactados estão expostos na Tabela 4.

Tabela 4 Diretores de cursos que foram contactados para o questionário.

Curso	**Universidade**
Design	Universidade de Aveiro (UA)
Design	Universidade de Évora (UÉ)
Comunicação Multimédia	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)
Design de Comunicação	Universidade de Lisboa (ULisboa)
Arte Multimédia	Universidade de Lisboa (ULisboa)
Design de Comunicação	Universidade do Algarve (UALG)
Design e Multimédia	Universidade de Coimbra (UC)

Para além dos alunos de Design Multimédia da UBI, o inquérito foi partilhado pelos alunos de Design de Comunicação (UALG), Design e Multimédia (UC), Arte Multimédia (ULisboa) e Design de Comunicação (ULisboa).

Os alunos puderam participar voluntariamente e autonomamente.

Tanto as respostas aos questionários como as respostas dadas na entrevista foram garantidas como confidenciais e anónimas. Na sequência da recolha de dados, foi efetuada uma análise aos mesmos.

5.7 Análise de Dados

A análise é o processo de extração de informação importante a partir de dados em bruto. O seu objetivo consiste em extrair perceções significativas dos dados e identificar padrões nos mesmos, tirar conclusões e fazer recomendações com base nessas conclusões. A análise das entrevistas, questionários e dos websites foi realizada entre 26 de maio e 10 de julho.

Miles, Huberman e Saldana (2013) veem a análise de dados como três fluxos de atividade simultâneos: a) condensação de dados, b) visualização de dados, e c) tirar/verificar conclusões. De acordo com os mesmos autores, o processo de seleção, simplificação e abstração encontrados em todo o corpo de materiais empíricos é conhecido como condensação de dados. A condensação é um tipo de análise que ordena, concentra, descarta, e organiza os dados para extrair e verificar os resultados finais. Este

processo foi utilizado maioritariamente na análise das entrevistas semiestruturadas, onde teve de ser feita a transcrição do conteúdo e a eliminação de dados redundantes.

A visualização de dados é uma recolha organizada e compactada de dados que nos permite tirar conclusões. A fim de condensar os dados organizados de uma forma controlável e acessível, muitos tipos de tabelas, gráficos, e outras visualizações são concebidos para serem utilizados (Miles, Huberman, & Saldana, 2013). As informações selecionadas dos websites das empresas e os dados filtrados das entrevistas foram organizados em tabelas. Já os dados dos questionários foram dispostos em gráficos com a intenção de tornar a visualização do conteúdo simples e eficaz.

Tirar e verificar conclusões é o terceiro fluxo da atividade de análise. Desde o início da recolha de dados vão sendo notados padrões, explicações e fluxos causais. À medida que o trabalho avança, as conclusões são duplamente verificadas e a validade dos significados que emergem dos dados deve ser examinada quanto à plausibilidade, robustez e confiabilidade (Miles, Huberman, & Saldana, 2013). Esta fase decorreu ao longo de todo o procedimento da análise, especificamente durante e depois da condensação e visualização de dados.

6.Apresentação e Discussão de Resultados

6.2 Análise dos dados relativos ao questionário a designers profissionais

O início do questionário foi reservado para a recolha de dados pessoais, como indica a Tabela 5. Os participantes têm entre os 10 e os 20 anos de experiência, conforme já foi referido na secção 5.3, e o cargo profissional mais desempenhado é o de Diretor(a) Criativo(a), por 50% dos intervenientes.

Tabela 5 Dados relativos aos participantes do questionário.

Empresa	Sexo	Idade	Anos de Experiência	Cargo
Gen Design Studio	Masculino	43	20	Diretor Geral
Mau Maria	Masculino	39	12-13	Sócio-Gerente, Designer, Diretor Criativo
Bliss Applications	Feminino	29	10	Pesquisa em Marketing e Estratégia
CATO	Masculino	43	16	Diretor Criativo, Designer
Gigarte	Masculino	39	15	Diretor Criativo
Ideias Frescas	Masculino	40	14	Diretor de Projetos
Ângelo Paixão	Masculino	38	15	CEO, Designer
One Line	Masculino	47	19	Diretor Criativo
OOF	Masculino	33	14	Diretor Criativo
Ideoma	Masculino	41	15	Sócio Fundador, Design Gráfico, Web Design

De seguida, foram feitas perguntas sobre a uso de IA nas empresas (Gráficos 1 e 2) e sobre a perceção que tinham acerca o tema (Gráficos 3, 4, 5, 6, 7 e 8).

Quando o questionário foi conduzido, 60% dos participantes não utilizavam IA no trabalho quotidiano, enquanto 40% utilizavam.

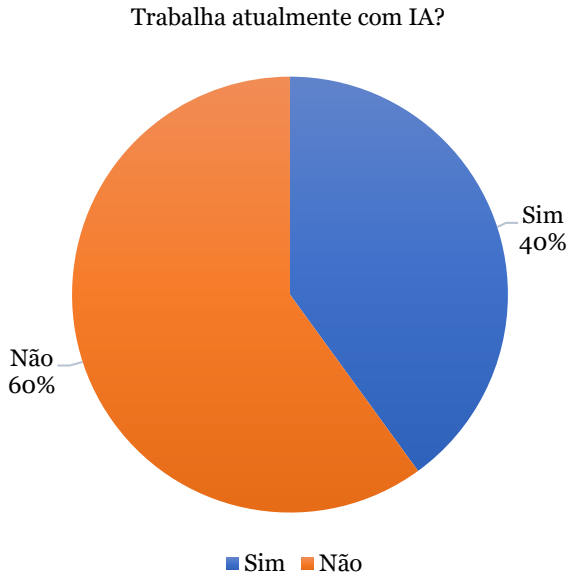

Gráfico 1 Análise da pergunta 1: Trabalha atualmente com IA?

Mesmo assim, em metade das empresas (50%), em determinado momento, já existiram projetos que utilizaram IA.

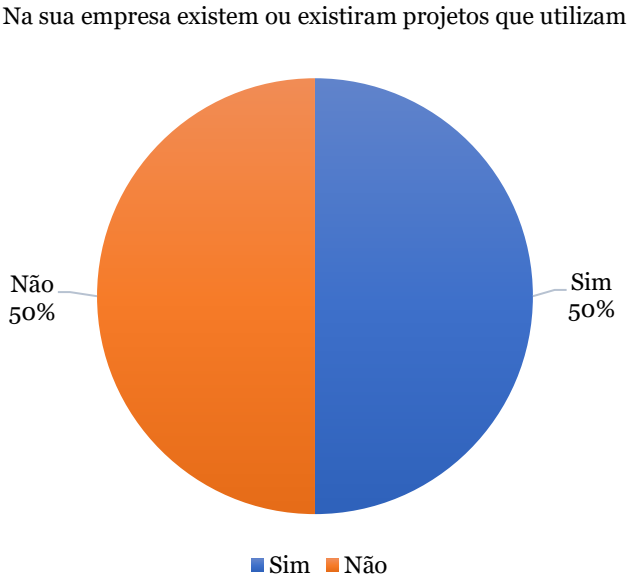

Gráfico 2 Análise da pergunta 2: Na sua empresa existem ou existiram projetos que utilizam IA?

Metade dos participantes sente que os conhecimentos pessoais que têm sobre IA são mínimos, enquanto 40% julga que são médios. Nenhum dos inquiridos acreditou ter conhecimentos avançados sobre o tópico.

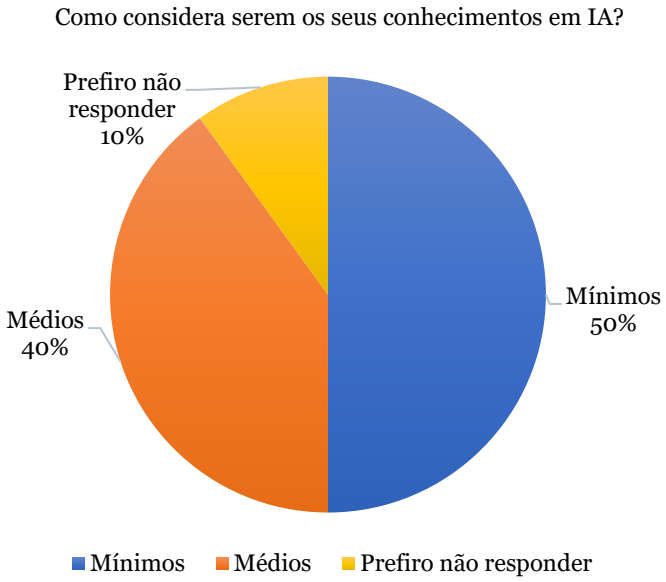

Gráfico 3 Análise da pergunta 3: Como considera serem os seus conhecimentos em IA?

Sete participantes (70%) afirmam conhecer alguma plataforma ou software de design que utiliza IA, ao passo que 30% responderam que não.

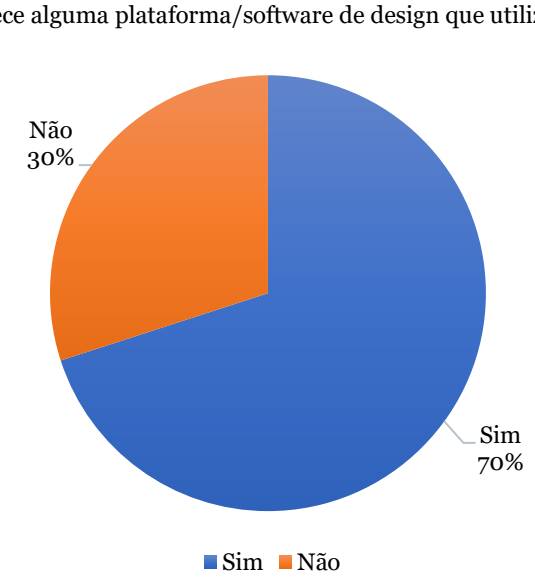

Gráfico 4 Análise da pergunta 4: Conhece alguma plataforma/software de design que utilize IA?

Dos 70% que conhecem, só um profissional (10%) não utiliza plataformas ou softwares de design com IA. Os restantes 60% afirmam já ter utilizado.

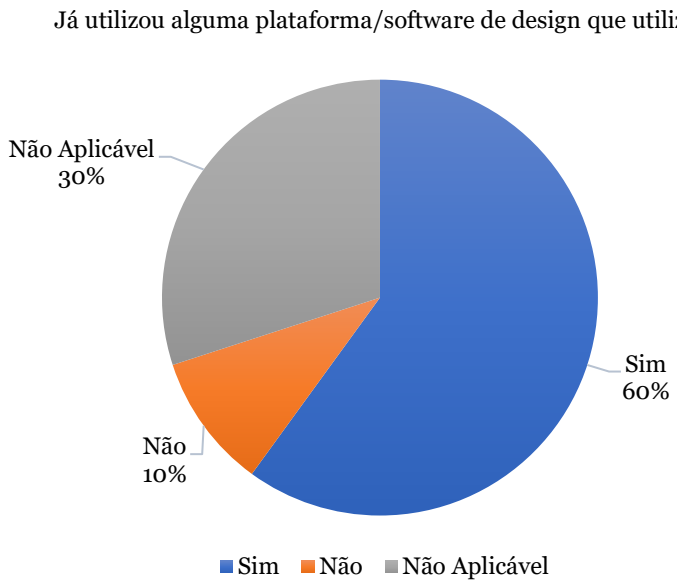

Gráfico 5 Análise da pergunta 5: Já utilizou alguma plataforma/software de design que utilize IA?

Os participantes foram questionados se já tinham ouvido falar de algumas plataformas relativamente conhecidas de design assistido com IA. Dos participantes, somente 20% (Gráfico 6) conheceram qualquer uma delas.

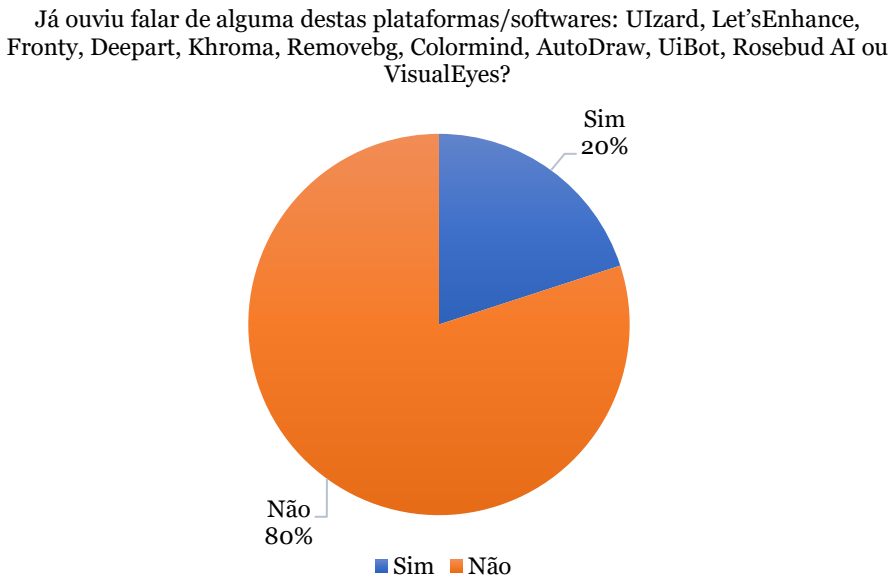

Gráfico 6 Análise da pergunta 6: Já ouviu falar de alguma destas plataformas/softwares: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI ou VisualEyes?

Os 2 inquiridos que indicaram conhecer no mínimo uma plataforma, responderam que já tinham utilizado pelo menos uma das plataformas mencionadas.

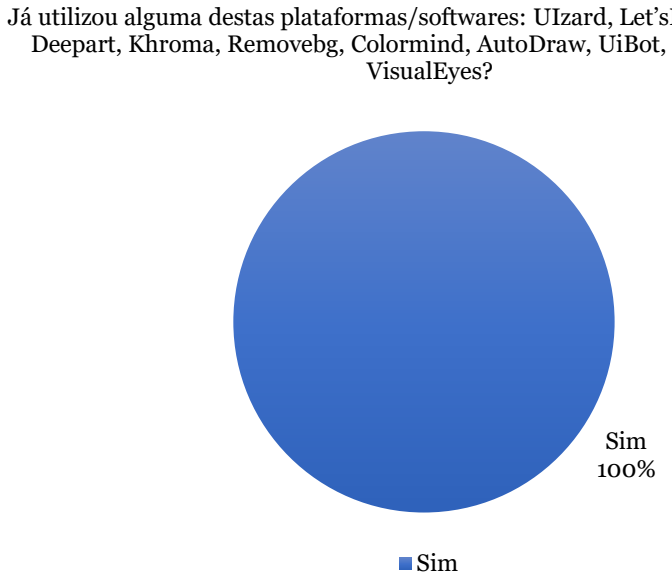

Gráfico 7 Análise da pergunta 7: Já utilizou de alguma destas plataformas/softwares: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI ou VisuaEyes?

Adicionalmente, ambos sabiam que são ferramentas baseadas em IA.

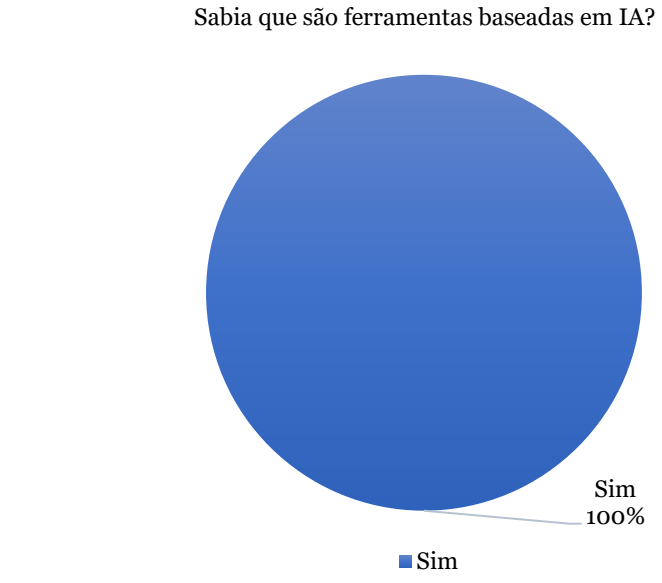

Gráfico 8 Análise da pergunta 8: Sabia que são ferramentas baseadas em IA?

6.1 Análise dos dados relativos à entrevista a designers profissionais

6.1.1 Perceção de IA

No início da entrevista, os intervenientes deram as suas definições de IA.

Embora todos tenham dado respostas diferentes, metade dos participantes (50%) definiu a IA como uma máquina ou um conjunto de ferramentas programadas para executar determinadas tarefas sem a intervenção de um humano:

- "IA é uma máquina que executa tarefas programadas de forma a tentar resolver problemas sem a intervenção de um humano. É uma máquina parametrizada que tenta dar resposta ou resolver problemas através de inputs dados sem intervenção humana."
- "É um suporte ao nível de software que nos vai poupando tempo em várias áreas (...) que nos ajuda em certas tarefas em que despendemos recursos humanos. A IA consegue fazer as tarefas sem recursos humanos e consegue fazer as tarefas automaticamente ou autonomamente."
- "IA é principalmente quando uma máquina pode dar resposta e está programada para isso. E aí ela consegue criar novas perguntas e dar novas respostas automaticamente, sem ter alguém a mexer naquilo para acontecer."
- "IA é um conjunto de ferramentas que nos permite executar determinadas tarefas de forma automática."
- "É um conjunto de ferramentas com respostas de base lógica para resolver determinada tarefa."

De seguida, 30% dos participantes mencionaram a capacidade de um software de simular a inteligência humana através da computação informática:

- "É tentar aproximar a computação informática com o pensamento humano."
- "É uma inteligência semelhante à humana, mas que de uma forma artificial, por norma via software que aprende."
- "IA é um software que é capaz de simular o pensamento que nós temos... que os humanos têm."

Dois participantes (20%) consideram ainda a IA uma máquina capaz de se adaptar aos utilizadores através da aprendizagem ou análise:

- "É a capacidade de um programa ou app aprender e adaptar-se às necessidades do seu utilizador."
- "É um software que analisa os padrões do utilizador e que faz uma réplica desses padrões em formato digital sem ter que a pessoa interagir com qualquer tipo de espaços."

Na segunda pergunta (Tabela 7), quando questionados sobre exemplos práticos onde a IA seja utilizada, o exemplo mais mencionado pelos entrevistados (50%) foram bots de mensagens, chats e chamadas. Outros exemplos referidos incluem a análise de dados, aplicações para smartphones, websites, câmaras fotográficas e de vigilância, robôs, tradução automática de texto, reconhecimento facial e produção e edição audiovisual.

Tabela 6 Análise da Pergunta 2: Conhece exemplos práticos onde a IA seja utilizada?

Pergunta 2	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Conhece exemplos práticos onde a IA seja utilizada?	Bots de conversação	5	50%
	Sites e Aplicações	4	40%
	Robôs	2	20%
	Câmaras	2	20%
	Tradução de texto	1	10%
	Análise de dados	1	10%
	Reconhecimento Facial	1	10%
	Produção e edição audiovisual	1	10%

A maioria dos participantes mostrou sentimentos neutros ou positivos quando interrogados sobre como se sentiam em relação à IA (Tabela 7). Ponderam que esta tecnologia pode resolver problemas no futuro, facilitar as tarefas do dia-a-dia, maximizar tempos de produção e poupar tempo no trabalho manual.

3 participantes mencionaram o facto de a IA controlar os humanos no futuro. Enquanto 2 deles não vêm isso como uma ameaça considerando que não passa de um cenário cinematográfico, 1 participante expressou a necessidade de controlo da IA. Um participante mostrou também preocupação na potencial substituição de recursos humanos pela tecnologia.

Tabela 7 Análise da Pergunta 3: Quais são os seus sentimentos em relação à IA?

Pergunta 3	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Quais são os seus sentimentos em relação à IA?	Neutralidade	3	30%
	Entusiasmo	2	20%
	É um benefício	2	20%
	Motivação	2	20%
	Não é uma ameaça aos seres humanos	2	20%
	Tem de ser controlada	1	10%
	Preocupação com a substituição de recursos humanos	1	10%
	Obriga a dar respostas mais rápidas e imediatas	1	10%
	Otimismo	1	10%

Para os participantes, a principal vantagem da IA é o aumento da rapidez, desempenho e produtividade pela substituição da mão de obra humana em tarefas redundantes e em tarefas que requerem uma intervenção pouco importante de um humano (Tabela 8). Porque a tecnologia nunca deixa de funcionar, os custos dos recursos humanos de uma empresa podem ser reduzidos. Dois intervenientes consideram que a IA pode melhorar a vida em geral. Um participante mencionou ainda que os parâmetros UX parecem ser algo que um algoritmo pode dar a resposta ótima para uma tarefa de design, utilizando os dados recolhidos: "(...) os parâmetros UX parecem-me ser algo que um algoritmo com os dados que recolhemos pode arranjar a melhor solução para um trabalho de design. Ou seja, parece-me que é muito possível que no futuro o meu trabalho seja feito por uma máquina."

Quanto a desvantagens, vários participantes salientaram a possibilidade de a IA se tornar perigosa. O perigo pode advir do facto das pessoas utilizarem a IA para fins prejudiciais, mas também pode surgir caso não seja controlada ou se insurja contra os seres humanos. Outros ressaltaram desvantagens a um nível mais humano, como a diminuição da relação com o cliente, substituição dos trabalhadores e desconforto de indivíduos que não estão habituados a trabalhar com tecnologia. Além do mais, foi ainda salientado pelos designers que a IA tem o potencial de causar dependência.

Foram identificadas desvantagens relativamente à utilização da IA no design, particularmente o custo elevado e a necessidade constante de atualização das ferramentas, dispersão muito elevada, resultados menos criativos e espontâneos, e a incapacidade de funcionar em todos os setores de atividade, especialmente em questões éticas e/ou emocionais.

Tabela 8 Análise da Pergunta 4: Para si quais são as vantagens e desvantagens da IA?

Pergunta 4	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Para si quais são as vantagens da IA?	Produtividade	4	40%
	Poupança de tempo	4	40%
	Substituir mão de obra humana em tarefas redundantes	4	40%
	Facilitar a vida em geral	2	20%
	Redução de custos nos recursos humanos	1	10%
	Ser um assistente virtual	1	10%
Para si quais são as desvantagens da IA?	Nenhuma	3	30%
	Substituição de recursos humanos	2	20%
	Resistência à sua utilização	2	20%
	Perigosa caso não seja controlada	2	20%
	Acomodação no processo	2	20%
	Grande dispersão	1	10%
	Não funciona em situações mais éticas ou emotivas	1	10%

	Diminuição da relação com o cliente	1	10%
	Custo das ferramentas elevado	1	10%

6.1.2 Perceção da IA e a sua utilização na área do Design

Em geral, os participantes acreditam que é possível utilizar a IA no design, como pode ser observado na Tabela 9. Um dos participantes acredita mesmo que o design pode ser substituído por IA: "com um software sofisticado acho muito possível que o design possa ser feito por máquinas".

Contudo, 3 entrevistados afirmam que não consideram possível a utilização desta tecnologia no processo criativo ou em tarefas que envolvam questões subjetivas, psicológicas, éticas, metafóricas ou emocionais. Por exemplo, um deles reconhece ser "(…) muito difícil a IA conseguir substituir o ser humano quando estamos a considerar questões psicológicas, éticas, até metáforas visuais".

Quatro dos entrevistados mencionaram que a IA pode ser utilizada sobretudo na prática projetual como complemento de áreas muito pragmáticas e específicas, como na execução de tarefas repetitivas, automatização de processos e identificação de problemas.

Um interveniente acredita que cada vez mais a máquina vai executar um papel que os designers "demorariam muito tempo para fazer e que ela faz muito rápido, de uma forma efetiva com os objetivos claros, principalmente no design em si, mas também na pesquisa". Já outro participante acredita que somente numa parte primária do processo de design a IA vai ser útil, principalmente na pesquisa e recolha de informação, antes de se partir para a proposta de soluções: "Em nível de um processo inicial como pesquisas, recolha de informação, etc. Porque a partir daí nós temos de inserir os conceitos de design".

Tabela 9 Análise da Pergunta 5: Acha que é possível utilizar a IA na área do design?

Pergunta 5	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Acha que é possível utilizar a IA na área do design?	Sim	5	50%
	Sim, mas não na proposta de soluções criativas	3	30%
	Apenas no processo inicial de pesquisa e recolha de informação	1	10%
	Só na gestão de projetos ou automatismos	1	10%

Todos os participantes consideram que a IA pode contribuir para o trabalho dos designers, embora alguns não soubessem responder de que forma em concreto (Tabela 10). Na opinião de um deles, "(…) pode substituir-nos nas tarefas que fazemos e pode ajudar-nos a ser mais eficazes ao trabalhar com software. E talvez conseguir perceber o

que é que os clientes querem e precisam porque isso é algo muito importante no trabalho de design. Eu acho que a IA pode acompanhar todo o processo de design. Desde o estudo até ao produto final."

Outro participante considera que "a IA pode ajudar no sentido em que vai dar o resultado mais efetivo, dando informações que podem auxiliar na tomada de decisões".

Os restantes mencionaram a melhoria do tempo de produção e qualidade, através da otimização automática de processos, minimização de tarefas redundantes e verificação de qualidade.

Tabela 10 Análise da Pergunta 6: Acha que IA pode contribuir para o trabalho dos designers?

Pergunta 6	Aspeto	Frequência	Percentagem
Acha que IA pode contribuir para o trabalho dos designers?	Sim	7	70%
	Só na forma de organização	1	10%
	Só numa parte primária do processo de design	1	10%
	Em situações muito específicas	1	10%

Dos participantes, 6 não vêm aspetos negativos (60%) na utilização de IA pelos designers, como se pode observar na Tabela 11. Não obstante, um dos aspetos negativos mencionados foi a "falta da parte mais emocional, mais metafórica e mais subjetiva que se vai perder. Depois os trabalhos podem ficar todos muito limitados e muito parecidos, porque se vai perder muito esta parte mais criativa de arriscar". Esta vertente autoral do design que pode ser perdida foi notada por 3 participantes.

Em alternativa, um entrevistado apontou a possibilidade de "o designer começar a habituar-se que a tecnologia o substitua (…)". Salienta que "Nós muitas vezes começamos a desenvolver tantas ferramentas que depois começamos a ficar um pouco dependentes delas".

Tabela 11 Análise da Pergunta 7: Considera que há aspetos negativos na utilização de IA pelos designers?

Pergunta 7	Aspeto	Frequência	Percentagem
Considera que há aspetos negativos na utilização de IA pelos designers?	Não	6	60%
	Impessoalidade	3	30%
	Acomodação à tecnologia	1	10%

A principal diferença levantada no trabalho quotidiano de um designer que utiliza IA foi a rapidez (Tabela 12). Segundo um entrevistado, "se a IA nos ajudar a fazer pesquisas concretas obteremos melhores resultados das pesquisas. Penso que seja muito mais rápido e logo aí começamos a ganhar dinheiro (…) porque conseguimos cobrar o mesmo ou mais valor e fazer mais rápido".

Outras diferenças mencionadas foram a automatização de tarefas mundanas, decisões mais eficientes, melhores resultados nas pesquisas e otimização de processos. Na opinião dos participantes, "se a IA nos ajudar a fazer pesquisas concretas obteremos melhores resultados das pesquisas" e "a IA diminui os riscos de tomar uma decisão menos eficiente".

Tabela 12 Análise da Pergunta 8: Quais considera serem as principais diferenças no trabalho quotidiano de um designer que utiliza IA?

Pergunta 8	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Quais considera serem as principais diferenças no trabalho quotidiano de um designer que utiliza IA?	Rapidez	6	60%
	Não sei	3	30%
	Automatização de tarefas mundanas	2	20%
	Decisões mais eficientes	1	10%
	Melhores resultados na investigação	1	10%
	Otimização de processos	1	10%

Após a análise das respostas à questão 9 (Tabela 13), verificámos que os participantes interpretaram a pergunta de maneira diferente.

Metade dos intervenientes (50%) percecionam a IA como importante, mas não fundamental para o futuro do design. Um deles alega: "Fundamental não é porque acho que uma pessoa consegue ser criativa e criar elementos gráficos ou visuais sem ter informática, por isso não vai ser fundamental. Será é uma grande ajuda. Vai acelerar muito o processo".

Os restantes participantes (40%) consideram-na como fundamental. Um dos intervenientes explicou que "será fundamental na medida em que especificamente se estivermos a pensar em sistemas desenhados no âmbito digital, experiências digitais, a IA faz parte não só do futuro, mas do presente. É importante os designers perceberem o que é a IA, quais são as suas capacidades e com isso desenvolverem sistemas, desenharem sistemas de IA que tenham uma experiência de utilização simpática".

Ou seja, 50% não consideram a IA fundamental no que diz respeito ao trabalho do próprio designer. A IA não será indispensável para desenhar projetos no futuro, tal como atualmente é possível desenhar sem ela. Quando se trata de projetos que tenham a IA como base, 40% dos profissionais acredita que a tecnologia é fundamental para o futuro do design. Para projetar para um meio, é preciso compreendê-lo primeiro.

Tabela 13 Análise da Pergunta 9: Considera que a IA vai ser fundamental para o futuro do design?

Pergunta 9	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Considera que a IA vai ser fundamental para o futuro do de-	Sim, em projetos que têm a IA como base	4	40%

sign?	Fundamental não, mas será importante no processo de design	5	50%
	Não sei	1	10%

Conforme a Tabela 14, apenas um dos participantes (10%) respondeu que não valia a pena utilizar a IA no processo de design, no entanto não forneceu justificação. Os demais 90% responderam que valia a pena utilizá-la. Para um dos entrevistados "vale sempre a pena ter o máximo de ferramentas disponíveis e se necessário utilizá-las". Dois participantes indicaram que recompensava usar só em pequenos processos, como "(...) no processamento de imagens, num processamento de fazer coisas que já são específicas."

Tabela 14 Análise da Pergunta 10: Na sua opinião, vale a pena utilizar IA no processo de design?

Pergunta 10	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Na sua opinião, vale a pena utilizar IA no processo de design?	Sim	7	70%
	Em pequenos processos	2	20%
	Não	1	10%

A maioria dos participantes (60%) aconselha os jovens designers a aprender mais sobre a IA, de acordo com a Tabela 15. Um interveniente explica que "se formos analisar a história do design, a tecnologia quando começa a ser utilizada, começa também a criar conceitos novos. Eu penso que a tecnologia é sempre vantajosa para quem faz design".

No entanto, 3 participantes (30%) não recomendam, achando mais importante saber as bases: "Aconselho-os a ficarem mestres na sua arte primeiro, na sua técnica, e só depois usar a IA para automatizar esse processo" e "Acho mais importante sabermos o que queremos, como saber quais as respostas que precisamos, em vez de quais os métodos".

Tabela 15 Análise da Pergunta 11: Aconselha os jovens designers a aprenderem mais sobre IA?

Pergunta 11	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Aconselha os jovens designers a aprenderem mais sobre IA?	Sim	6	60%
	Não	3	30%
	Não sei	1	10%

Relativamente a que conhecimentos especializados são necessários para um designer trabalhar com IA, 20% dos entrevistados defendem que é uma questão de investigar (Tabela 16). Um participante argumenta que "têm de pesquisar sobre o assunto. Começar como qualquer projeto, ver os prós e contras e ver os conhecimentos básicos para atingir esses objetivos".

Também para 20% das pessoas, os conhecimentos necessários consistem em dominar as ferramentas e os softwares de design com IA.

Em relação a um entrevistado, parece-lhe que "(...) seja uma especialização como outras áreas do design têm a sua especialização." Para outro participante, "O nível de conhecimento depende do projeto em que o designer estiver a trabalhar. Acho que é importante terem um conhecimento superficial, perceber as possibilidades e depois, dependendo dos projetos, aprofundar mais o conhecimento (...)".

Houve ainda um entrevistado que mencionou que os designers teriam de aprender programação: "Neste caso, várias linguagens de programação. Para já porque, a meu ver, a IA vai ter de ter uma estrutura, vai ter de se adaptar a esse tipo de estrutura. A estrutura será mais código e neste caso vai ter de falar alguma linguagem específica ou várias linguagens específicas."

Tabela 16 Análise da Pergunta 12: Que conhecimentos especializados são necessários para um designer trabalhar com IA?

Pergunta 12	Aspeto	Frequência	Percentagem
Que conhecimentos especializados são necessários para um designer trabalhar com IA?	Não sei	6	60%
	Trabalhar com o software e ferramentas	2	20%
	Linguagens de programação	1	10%
	Depende do projeto	1	10%

6.1.3 IA nas Empresas de Design em Portugal

4 das 10 empresas entrevistadas afirmam já ter utilizado IA nos seus projetos, sendo a utilização recorrente em apenas 3 dessas empresas. Os critérios da sua utilização podem depender dos prazos, do cliente ou do tipo de projeto (caso de um projeto digital).

Apenas 2 profissionais (20%) revelaram em que fase do processo de design utilizam a IA.

O primeiro profissional diz: "Se considerarmos *quality assurance* como um processo de design, muitas vezes entra mais na parte de *development*".

De acordo com o segundo, "No final. Quando está tudo organizado, tudo automatizado. Essencialmente uso para campanhas online (...). Ela só analisa os dados e a métrica. Vê o que é, onde teve mais interação e mais cliques e onde teve maior partilha. Depois eu utilizo a IA para ver se os motores de busca online acham a imagem ou o texto amigável, ou *user friendly*. Os algoritmos que são implementados nos motores de busca analisam a imagem para ver se corresponde ao público ao qual foi direcionado."

Portanto, ambos utilizam no final do processo de design. Quando descreveram de que forma é utilizada, responderam:

- "É recorrente, nos processos finais, nos processos de verificação de qualidade. Grande parte dos nossos processos de validação são automatizados, utilizam IA. Esses processos entram normalmente na fase de *development*, da engenharia propriamente dita."
- "Definimos as regras só no final, quando lançamos é que ele tem que estar preparado. Claro que fazemos pré-testes, mas esse é quase na reta final. Fazemos pré-testes, testamos para ver se entra nas caixas de correio, se é adaptável aos telemóveis, se conseguimos, por exemplo, recolher os dados pessoais."

De todas as empresas que fizeram parte do estudo, 20% têm especialistas em IA com contrato de trabalho, como mostra a Tabela 17.

Tabela 17 Análise da Pergunta 17: Existe algum especialista em IA na sua empresa?

Pergunta 17	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Existe algum especialista em IA na sua empresa?	Não	8	80%
	Sim	2	20%

O trabalho entre os designers e os especialistas em IA nas 2 empresas é coordenado "normalmente pelos gestores de projeto e os *product owner* que gerem o projeto e o produto e que coordenam as várias equipas" ou falando entre si.

6.1.4 IA no Design Português

Metade das pessoas interrogadas (50%) afirma não ter conhecimento da disponibilidade atual dos recursos de IA para os designers e empresas portuguesas, como consta na Tabela 18. Em todo o caso, 20% acredita que a disponibilidade é adequada, como, por exemplo: "Sendo Portugal um país que adere muito bem a novas tecnologias, penso que a disponibilidade é grande."

Outros 20%, em oposição, acredita que a disponibilidade é baixa. Um dos entrevistados diz "Acho que é muito baixa. Pelo menos na minha rede, não falamos muito nisso. Penso que em Portugal ainda não haja uma percentagem grande de utilização."

Tabela 18 Análise da Pergunta 20: Qual considera ser a disponibilidade atual dos recursos de IA para os designers e empresas em Portugal?

Pergunta 20	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Como considera ser a disponibilidade atual de recursos de IA para as empresas e designers em Portugal?	Não sei	5	50%
	Alta	2	20%
	Baixa	2	20%
	Depende, é uma questão de dinheiro	1	10%

As respostas à pergunta 21 foram consideravelmente díspares (Tabela 19), com 40% dos participantes a considerarem o estado de uso de IA em Portugal atrasado em comparação ao seu uso no estrangeiro:

- "Eu acredito que é bem menor no todo, até porque as indústrias no geral em Portugal são bem menos desenvolvidas e as indústrias tecnológicas por mais que seja um campo que está a crescer aqui. Mas no geral é um pouco mais conservador do que disruptivo em relação aos outros países da União Europeia, por exemplo."
- "Eu penso que nós andamos sempre na cauda. (...) Há países que estão muito mais desenvolvidos talvez nessa área até porque é uma das primeiras vezes que eu estou a ouvir falar em IA no design. Não acredito que haja muito desenvolvimento tecnológico em Portugal nessa vertente."

Por outro lado, 10% das respostas afirmam que "está a entrar rapidamente" e 30% apontam para um estado de uso equiparado ao estrangeiro:

- "Acho que Portugal está muito equiparado ao que se faz lá fora, até porque hoje em dia nós podemos trabalhar para os Estados Unidos, China, para a Austrália, para todo o lado. Basicamente, acho que todo o mundo tem que estar em sintonia. Acho que não estamos nem à frente, nem atrás."
- "Eu acho que Portugal até tem boas equipas, boas empresas a trabalhar nesses campos. Quando é para falar do português nós temos mais conhecimento daquele que trabalha no estrangeiro e não aquele que trabalha localmente. Por isso nós não sabemos, nós não conhecemos, mas elas existem. Mas se calhar essas que existem e que estão a trabalhar em Portugal trabalham mais para o estrangeiro do que para cá dentro."

Tabela 19 Análise da Pergunta 21: Qual considera ser o estado do uso de IA em design em Portugal, comparativamente com o seu uso no estrangeiro?

Pergunta 21	**Aspeto**	**Frequência**	**Percentagem**
Qual considera ser o estado do uso de IA em design em Portugal, comparativamente com o seu uso no estrangeiro?	Atrasado	4	40%
	Equiparado	3	30%
	Não sei	2	20%
	Está a entrar rapidamente	1	10%

Sobre o conhecimento que os designers portugueses têm sobre IA (Tabela 20), 4 pessoas (40%) estimam que seja adequado. Duas dessas pessoas acham adequado se considerarmos que não precisam de ter os conhecimentos técnicos de um engenheiro, mas sim saber trabalhar com ferramentas: "Os designers portugueses, sem se aperceberem, utilizam ferramentas que contêm IA" e "Para conhecimento técnico é mais um engenheiro. Em nível de ferramentas sim, é design".

No lado oposto, 20% consideram que não. Um dos entrevistados comenta "acho que o conhecimento, pelo menos na minha geração, é muito básico".

Um participante respondeu ainda "(…) cada vez mais. Acho que os designers estão cada vez mais a ser sujeitos a interagir com estes temas".

Tabela 20 Análise da Pergunta 22: Considera que os designers portugueses têm conhecimento adequado em relação à IA?

Pergunta 22	Aspeto	Frequência	Percentagem
Considera que os designers portugueses têm conhecimento adequado em relação à IA?	Sim	4	40%
	Cada vez mais	1	10%
	Não sei	3	30%
	Não	2	20%

Dos entrevistados, 70% acreditam que os designers portugueses estão disponíveis para utilizar a IA no trabalho quotidiano (Tabela 21). Tendo como exemplo, um entrevistado considera que "(…) toda a gente atualmente, qualquer designer que use um software, está a utilizar IA num nível mais baixo. Para um nível mais elevado, há sempre pessoas disponíveis (…)"

Os restantes 30% acreditam que estão disponíveis, mas com certas limitações:

- "Se eles acharem pertinente no seu processo, sim. Se eles não acharem, não."
- "Eles estarão disponíveis se virem que há lucro."
- "(…) há muitos designers com preconceito em usar IA porque há muitos designers que se veem como artistas. (…) Os designers que acham que são artistas talvez tenham mais hesitação porque está a tirar a parte pessoal."

Tabela 21 Análise da Pergunta 23: Considera que os designers portugueses estão disponíveis para utilizar IA no seu trabalho quotidiano?

Pergunta 23	Aspeto	Frequência	Percentagem
Considera que os designers portugueses estão disponíveis para utilizar IA no seu trabalho quotidiano?	Sim	7	70%
	Depende	3	30%

6.3 Análise de dados relativos à análise de conteúdos dos websites

Na pesquisa documental foram analisados os websites das empresas que participaram na entrevista e no inquérito. O objetivo desta análise consistiu em encontrar instâncias em que a IA tenha sido mencionada em alguma parte do site, nomeadamente na página inicial, em páginas internas, em páginas externas, nos serviços que dispõem ou no por-

tefólio. Também se verificou se no currículo da equipa estão presentes indivíduos que trabalhem com IA e se o software que utilizam para desenvolver os projetos, caso especificado, incorpora esta tecnologia.

Na pesquisa, verificou-se que em nenhuma parte dos websites das empresas Ângelo Paixão, Bliss Applications, CATO, Gigarte, Ideoma, Mau Maria, One Line e OOF (Figuras 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22) se faz referência à IA.

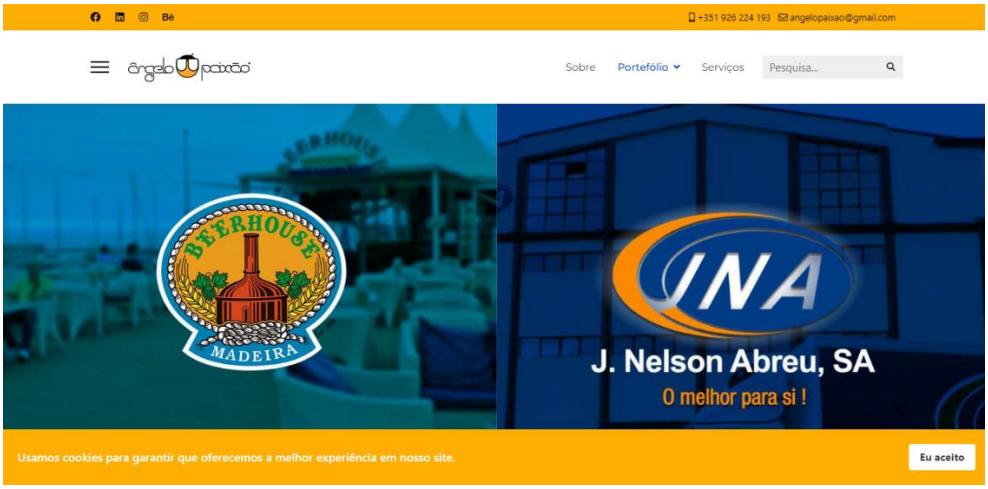

Figura 15 Página inicial da empresa Ângelo Paixão, acedida em 26 de abril de 2022.

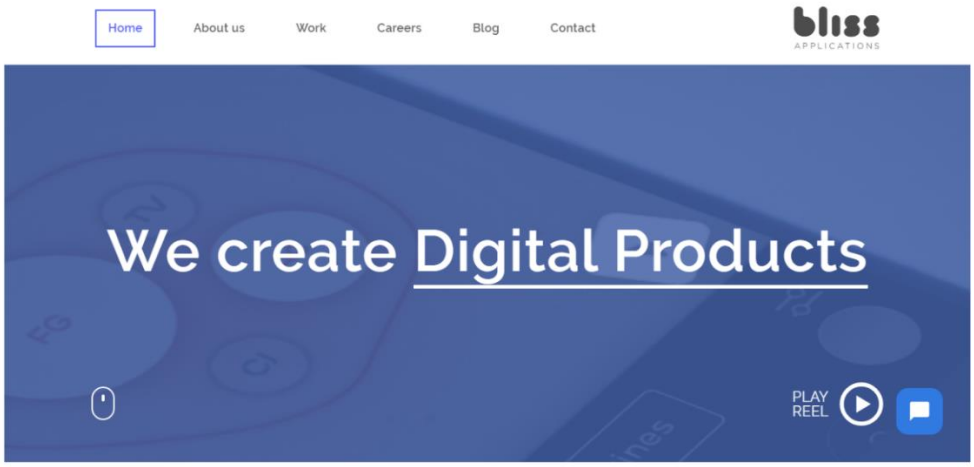

Figura 16 Página inicial da empresa Bliss Applications, acedida em 26 de abril de 2022.

Figura 17 Página inicial da empresa CATO, acedida em 26 de abril de 2022.

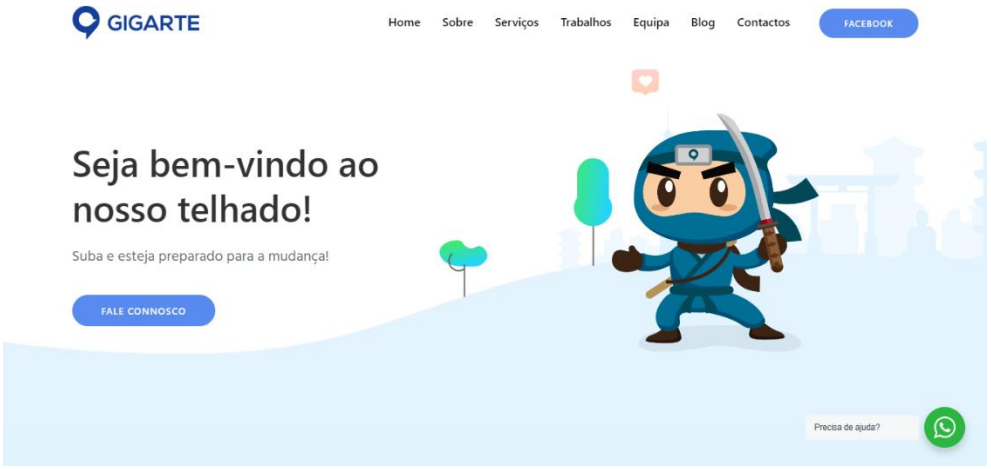

Figura 18 Página inicial da empresa Gigarte, acedido em 26 de abril de 2022.

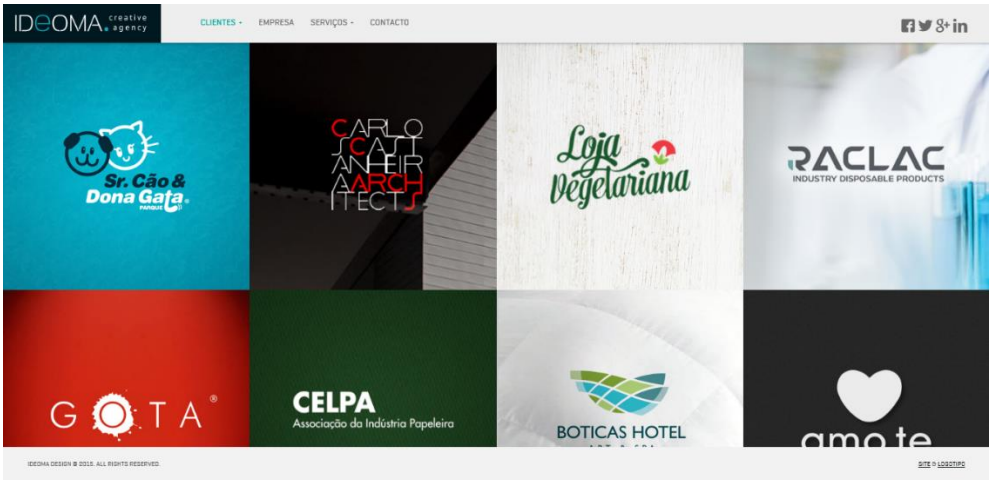

Figura 19 Página inicial da empresa Ideoma, acedida em 26 de abril de 2022.

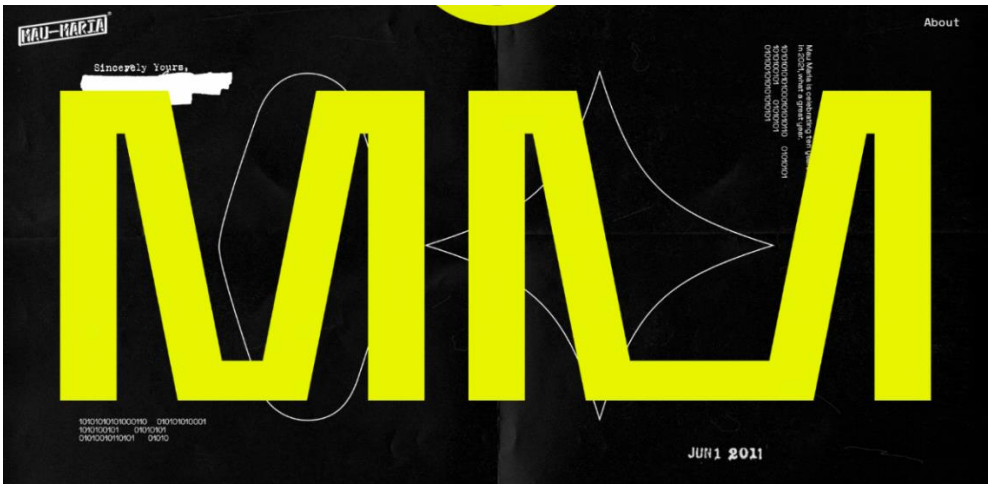

Figura 20 Página inicial da empresa Mau Maria, acedida em 26 de abril de 2022.

Figura 21 Página inicial da empresa One Line, acedida em 26 de abril de 2022.

Figura 22 Página inicial da empresa OOF, acedida em 26 de abril de 2022.

Do mesmo modo, no website da empresa Gen Design Studio (Figura 23) não existem menções à IA.

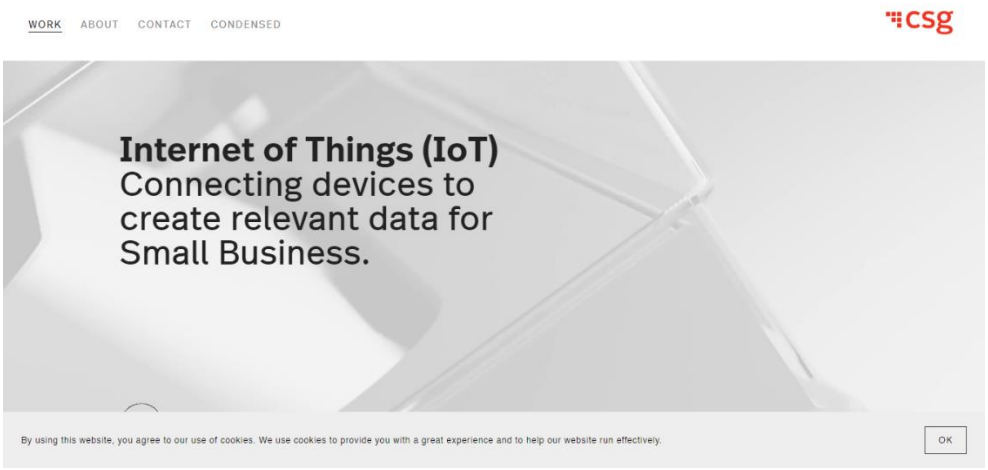

Figura 23 Página inicial da empresa Gen Design Studio, acedida em 26 de abril de 2022.

Entretanto, a Gen Design Studio foi adquirida pela CSG em 2020, formando agora a CSG Experiences Practice. Como consequência, o website da CSG foi igualmente observado (Figura 24).

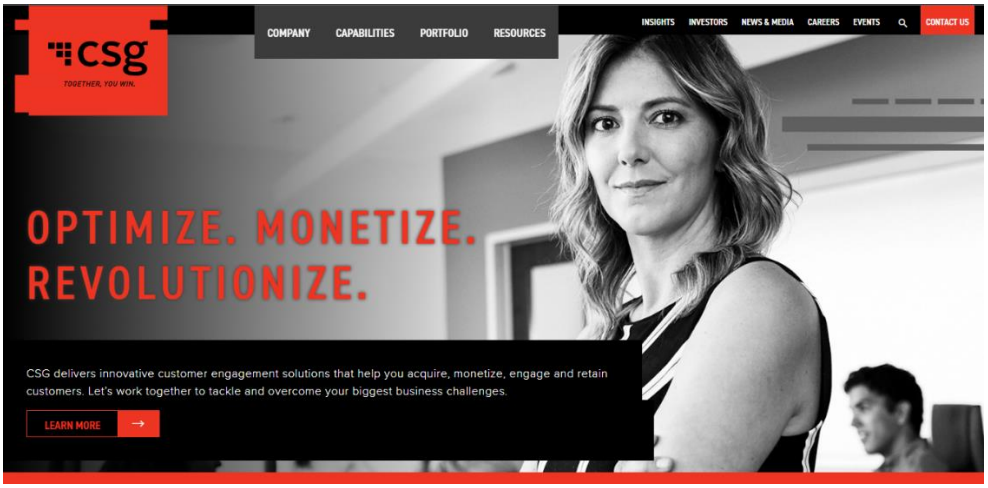

Figura 24 Página inicial da empresa CSG International (https://www.csgi.com/), acedida em 26 de abril de 2022.

No site da CSG International, foram encontrados vários artigos acerca da IA, ou que pelo menos fazem referência à mesma, como na Figura 25.

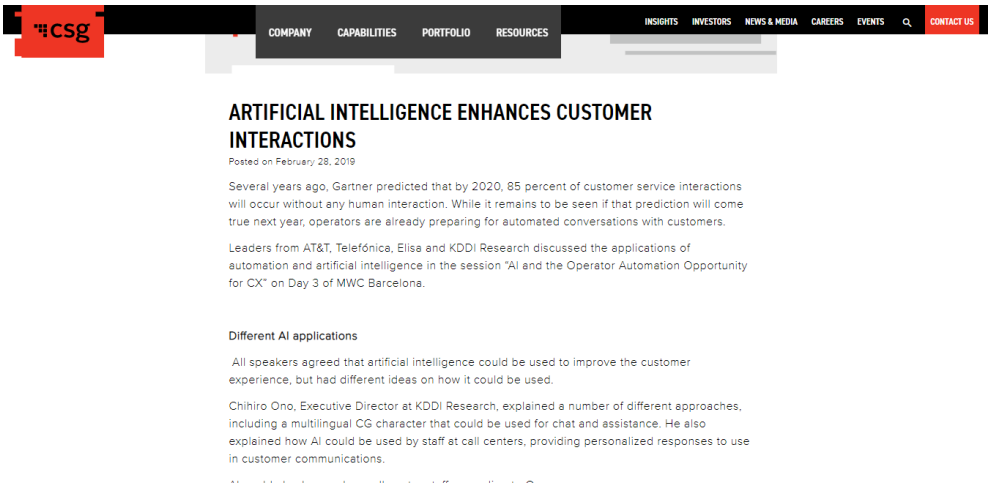

Figura 25 Artigo sobre IA no site da empresa CSG International, acedido em 26 de abril de 2022.

O segundo site que faz referência à IA é da empresa Ideias Frescas (Figura 26).

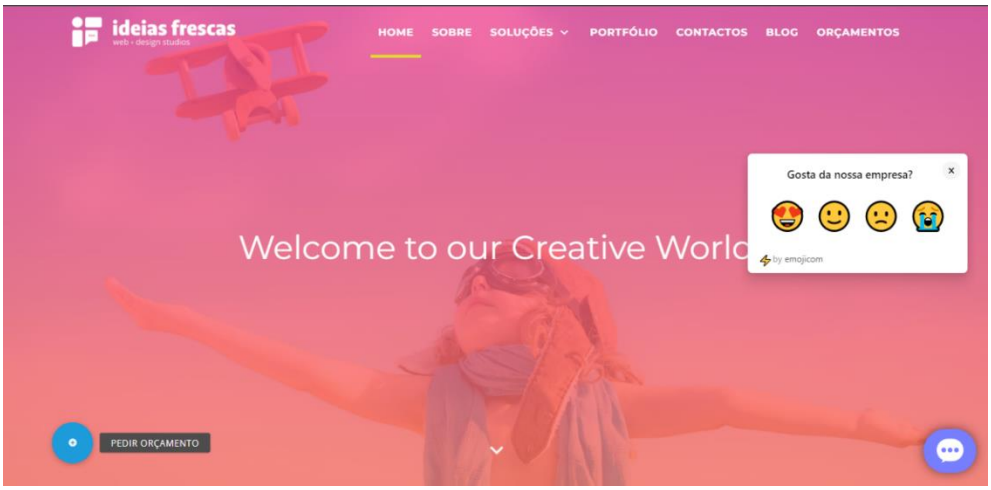

Figura 26 Página inicial da empresa Ideias Frescas, acedida em 26 de abril de 2022.

No blog, uma entrada do menu principal do site, verificou-se que existe um artigo sobre a IA (Figura 27).

Figura 27 Artigo sobre IA na página Blog do site da empresa Ideias Frescas, acedido em 26 de abril de 2022.

Os dados recolhidos e organizados nesta fase, relativos à presença de IA nos websites empresariais, ficam dispostos conforme a Tabela 22.

Tabela 22 Análise dos websites das empresas, com verificação da presença de IA nos respetivos sites.

Empresa	Página Inicial	Páginas Internas	Páginas Externas	Portefólio	Currículo da Equipa	Software Utilizado	Serviços
Ângelo Paixão							
Bliss Applications							
CATO							
Gen Design Studio			✓				
Gigarte							
Ideias Frescas		✓					
Ideoma							
Mau Maria							
One Line							
OOF							

6.4 Análise de dados relativos ao inquérito aos estudantes

Como foi mencionado na secção 5.3, o questionário feito a estudantes de design teve a participação de 26 participantes, sendo 19 do sexo feminino (73%) e 7 do sexo masculino (27%). No Gráfico 9 pode ser observado com detalhe a distribuição das idades, que estão compreendidas entre os 19 e os 50 anos.

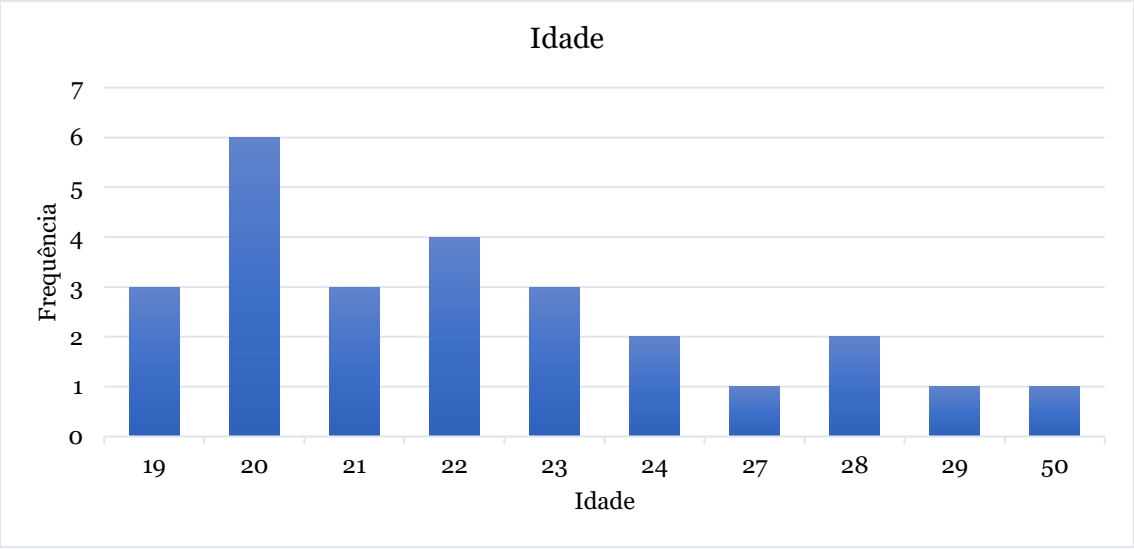

Gráfico 9 Distribuição das idades dos estudantes que participaram no questionário.

No questionário estão representados 4 cursos de 3 universidades públicas portuguesas. Aproximadamente 57,7% dos participantes estudam Design Multimédia na Universidade da Beira Interior. Na Universidade do Algarve estuda 23,1% da amostra, em que 7% são alunos de Design e Tecnologias Multimédia e 15,4% de Design de Comunicação. Já 11,5% estudam Design e Multimédia na Universidade de Coimbra. O número de alunos por ano para cada curso pode ser visto na Tabela 23.

Tabela 23 Distribuição dos alunos por universidade, curso e ano.

Universidade	**Curso**	**Frequência de Alunos**		
		1º ano	2º ano	3º ano
Universidade da Beira Interior	Design Multimédia	0	9	6
Universidade do Algarve	Design e Tecnologias Multimédia	2	0	0
	Design de Comunicação	1	1	4
Universidade de Coimbra	Design e Multimédia	0	1	2

Depois do preenchimento dos dados pessoais, os estudantes indicaram se no curso que frequentavam tinham aprendido algum conteúdo sobre IA (Gráfico 10). Os alunos que responderam afirmativamente frequentam os cursos de Design Multimédia (UBI), Design de Comunicação (UALG), e Design e Multimédia (UC), sendo 5 no total, ou 19%.

Os 2 alunos de Design e Multimédia da Universidade de Coimbra aprenderam na Unidade Curricular (UC) Introdução à Inteligência Artificial e o aluno de Design de Comu-

nicação aprendeu em Design de Multimédia e Interação. Em Design Multimédia da UBI, um estudante diz que aprendeu enquanto estudava para Teoria da Imagem, enquanto outro diz que aprendeu nas UCs Seminários e Workshops.

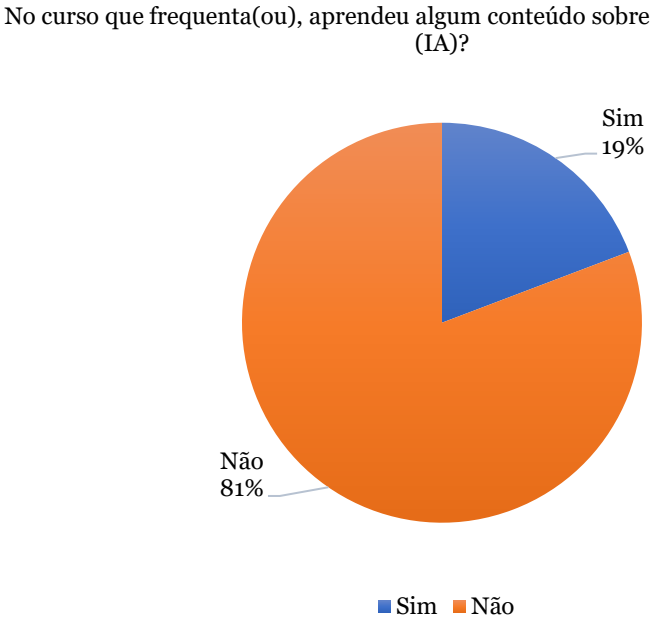

Gráfico 10 Análise da pergunta 1: No curso que frequenta(ou), aprendeu algum conteúdo sobre Inteligência Artificial (IA)?

Dos 5 estudantes que aprenderam conteúdos sobre IA, 3 deles (11%) consideram que o conteúdo lecionado será relevante para os seus futuros profissionais de design, enquanto 2 alunos (8%) responderam que não, como pode ser visto no Gráfico 11.

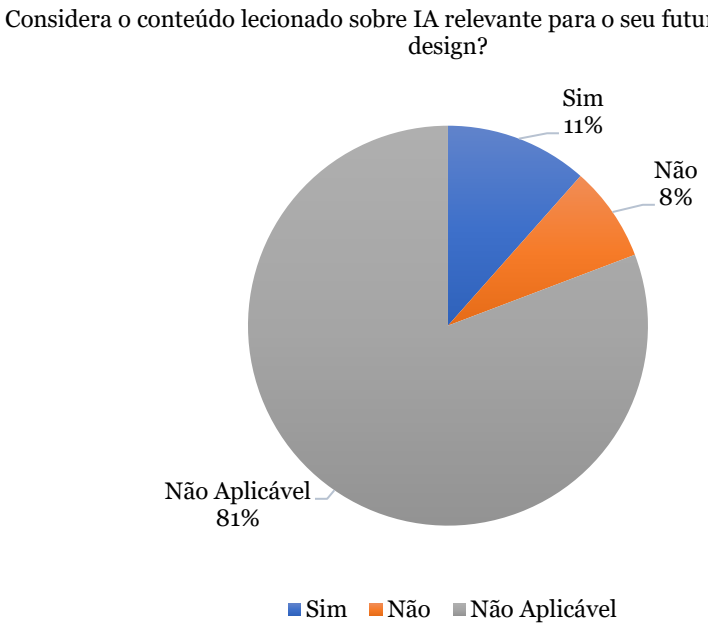

Gráfico 11 Análise da pergunta 2: Considera o conteúdo lecionado sobre IA relevante para o seu futuro profissional de design?

Segundo o Gráfico 12, a maioria dos participantes (77%) considera que os conhecimentos que têm sobre IA são mínimos, ao passo que 23% acha que são médios. Ninguém considerou que possui conhecimentos avançados.

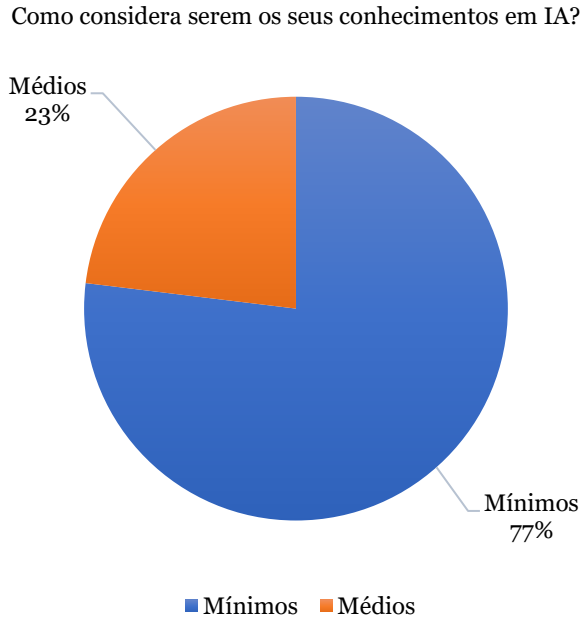

Gráfico 12 Análise da pergunta 4: Como considera serem os seus conhecimentos em IA?

Somente 23% (6 alunos) dos participantes afirmaram conhecer plataformas ou softwares de design que utilizem IA (Gráfico 13).

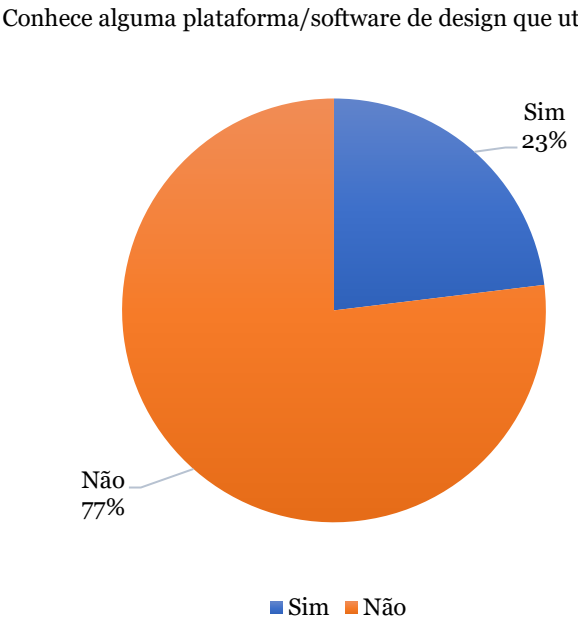

Gráfico 13 Análise da pergunta 5: Conhece alguma plataforma/software de design que utilize IA?

Dos 6 alunos (23%) que afirmaram conhecer pelo menos uma plataforma ou software de design que utilize IA, foi-lhes questionado se já tinham efetivamente utilizado algum(a). Dos 23%, 2 estudantes, cerca de 5% responderam afirmativamente, indicando que já tinham utilizado. 4 inquiridos (15%) indicam que nunca utilizaram nenhuma plataforma /software do género. Estes dados estão presentes no Gráfico 14.

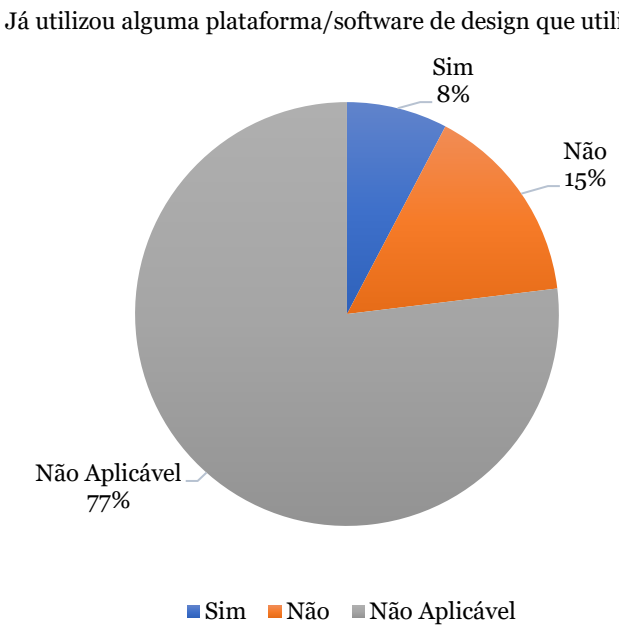

Gráfico 14 Análise da pergunta 6: Já utilizou alguma plataforma/software de design que utilize IA?

Ao observar o Gráfico 16, constata-se que grande maioria dos alunos (85%) nunca ouviu falar em nenhuma das seguintes plataformas: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI e VisualEyes. Apenas 15% (4) dos alunos identificaram as plataformas Khroma, Removebg, Colormind, Autodraw e VisualEyes.

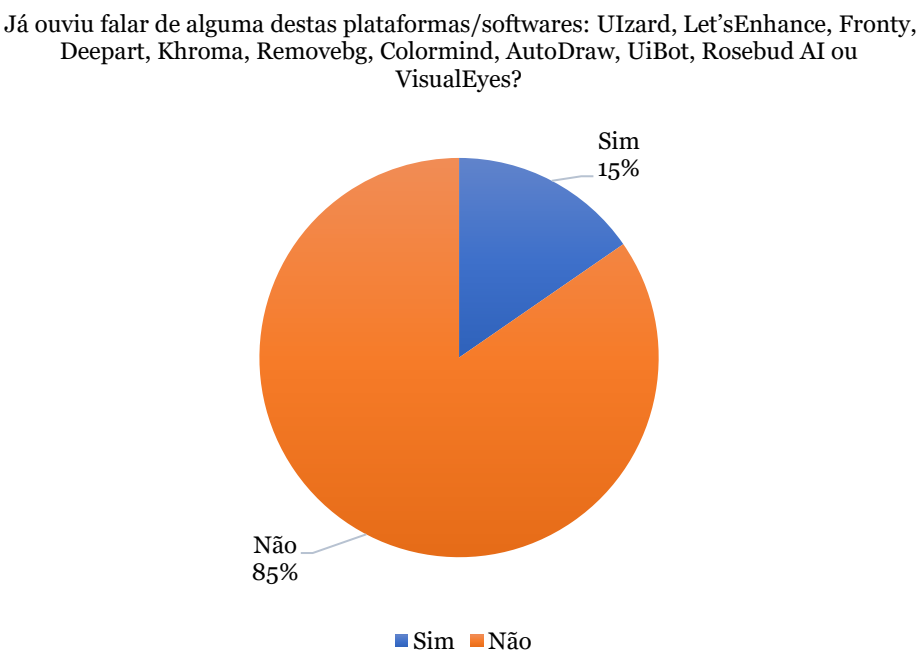

Gráfico 15 Análise da pergunta 7: Já ouviu falar de alguma destas plataformas/softwares: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI ou VisualEyes?

Metade dos alunos que já ouviram falar numa das ferramentas também já a utilizaram, representando 8% da amostra. Neste caso, utilizaram a RemoveBg, Colormind e AutoDraw.

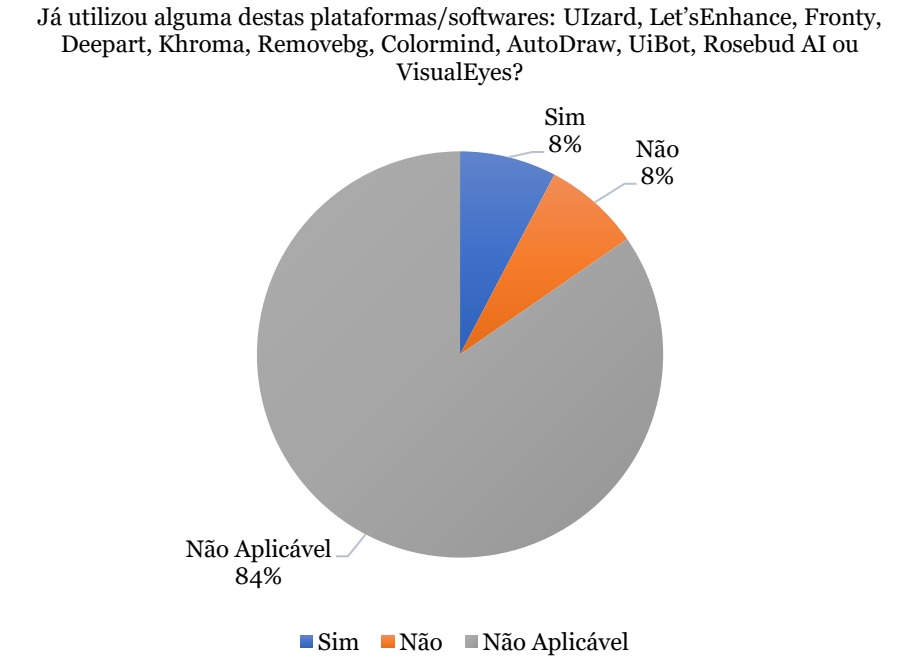

Gráfico 16 Análise da pergunta 8: Já utilizou alguma destas plataformas/softwares: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI ou VisualEyes?

Dos alunos que responderam que conheciam pelo menos uma plataforma ou um software enunciado, metade sabiam que eram ferramentas baseadas em IA, o que corresponde a 2 alunos (Gráfico 17).

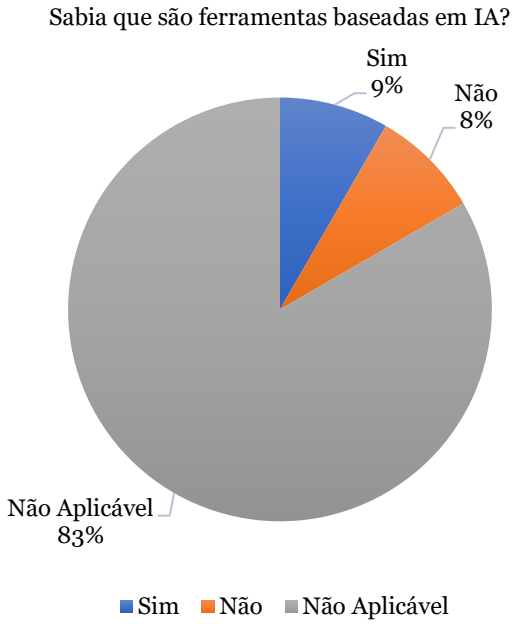

Gráfico 17 Análise da pergunta 9: Sabia que são ferramentas baseadas em IA?

Metade dos participantes ponderaram aprender mais sobre IA com alguma hesitação, colocando "Talvez" como resposta. Em relação à outra metade, 5 estudantes (19%) não consideraram aprender e 8 (31%) consideraram estudar o tema, como consta no Gráfico 18.

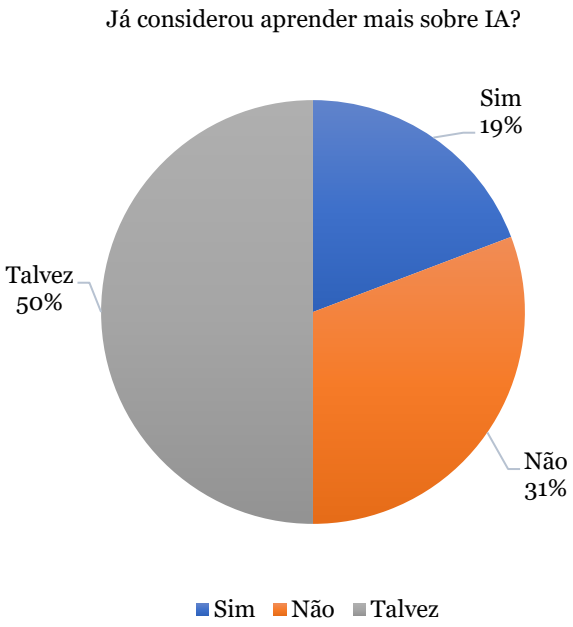

Gráfico 18 Análise da pergunta 10: Já considerou aprender mais sobre IA?

De acordo com o Gráfico 19, na opinião de 12 estudantes (46%) aprender mais sobre IA torná-los-ia melhores designers. Já 6 estudantes (23%) discordam por completo e 8 (31%) apenas pensam ser uma possibilidade.

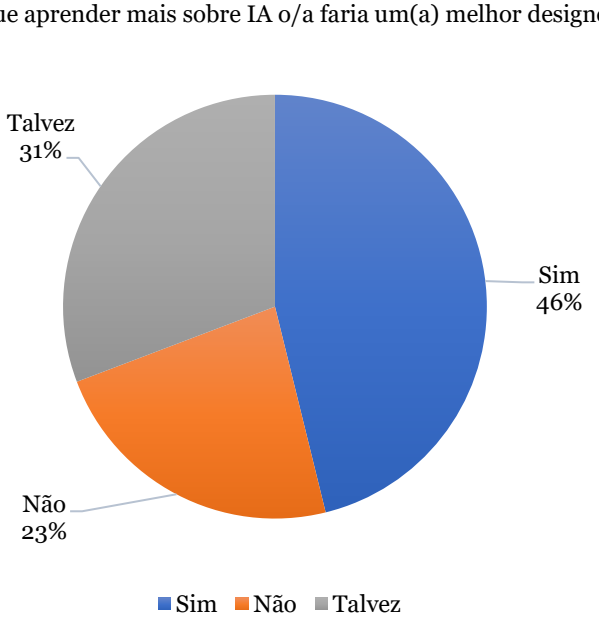

Gráfico 19 Análise da pergunta 11: Acha que aprender mais sobre IA o/a faria um(a) melhor designer?

Como pode ser observado pelo Gráfico 20, 6 estudantes (23%) não estariam dispostos a utilizar IA no trabalho quotidiano. Não obstante, a maioria mostrou pelo menos ponderação em utilizá-la, com as respostas divididas de igual forma entre "Sim" e "Talvez".

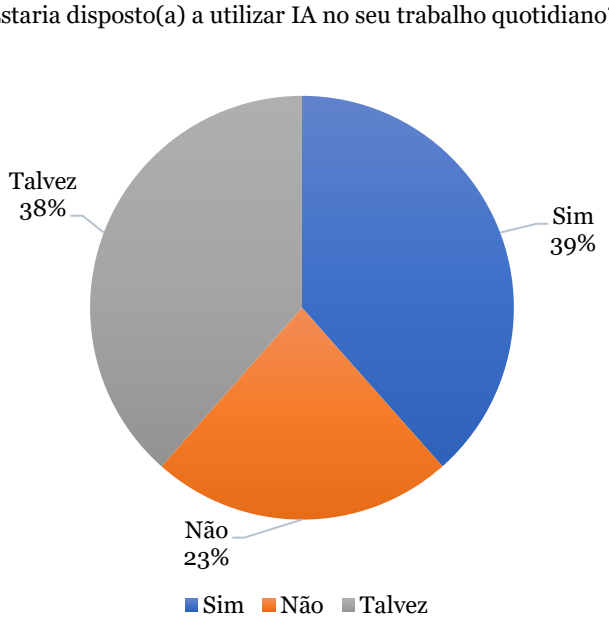

Gráfico 20 Análise da pergunta 12: Estaria disposto(a) a utilizar IA no seu trabalho quotidiano?

6.5 Discussão

Nesta investigação apresentámos um estudo de caso que envolveu designers profissionais, empresas de design e estudantes de design com o objetivo de compreender como a IA é entendida e percecionada por estes participantes. Na primeira fase, foram entrevistados 10 designers de empresas portuguesas.

Como já foi debatido anteriormente neste documento, existem inúmeras definições de IA. A definição que consideramos mais adequada é a de Russel e Norvig (2020), que enuncia: "O campo da inteligência artificial, ou IA, está preocupado não só em compreender, mas também em construir entidades inteligentes — máquinas que possam calcular como agir de forma eficaz e segura numa grande variedade de situações inovadoras" (Russell & Norvig, 2020, p. 1).

De modo geral, os designers souberam descrever IA num nível alto de abstração, ou pelo menos parcialmente. Além disso, também deram exemplos práticos apropriados, demonstrando que têm, no mínimo, um conhecimento básico acerca do tema.

Em relação a vantagens e desvantagens, na maior parte dos casos, os pareceres dos designers coincidiram com a literatura existente. A maioria dos designers considera a IA como algo positivo — ponderam que pode resolver problemas no futuro, facilitar as tarefas do dia-a-dia, maximizar tempos de produção e poupar tempo no trabalho manual. De facto, as principais vantagens enumeradas pelos participantes (aumento da rapidez, desempenho e produtividade pela substituição da mão de obra humana em tarefas redundantes) correspondem às vantagens mais apreciadas na literatura.

Ainda que tenha acontecido apenas entre uma minoria dos participantes, foram apresentadas preocupações relativamente à possibilidade da substituição dos humanos por IA no futuro, eliminando a necessidade de existirem designers. Apesar disso, crê-se que não há necessidade de inquietação. Como já foi explorado no capítulo 4, os teóricos preveem que a IA crie oportunidades de emprego, como se sucedeu com as revoluções industriais (Heier, 2020; Wilson & Daugherty, 2018). É previsível, todavia, que os designers tenham de se adaptar às novas tecnologias, passando a ter novas funções no trabalho quotidiano.

De igual forma, existem comentários quanto à possibilidade de a IA controlar os humanos ou mostrar-se perigosa à medida que as suas capacidades são desenvolvidas. Enquanto alguns participantes veem a situação como um cenário cinematográfico, também há quem entenda que poderá ser plausível. Esta questão é, decerto, uma preocupação entre os especialistas. Segundo Stephen Hawking, por exemplo, a IA poderia ser a melhor ou a pior coisa que alguma vez nos aconteceu — ou poderá muito bem ser a última coisa, se não tivermos cuidado (Hawking, 2018). Também outras figuras prominentes como Elon Musk, Stuart Russell, Bill Gates, entre outros, partilham a opinião de que a IA poderá tornar-se perigosa (Gomez, 2021; Harris, 2021). Apesar disso, atualmente os cientistas consideram pouco provável que a IA apresente uma ameaça existencial para a humanidade (Eva Hamrud, 2021; Harris, 2021; Müller & Cannon, 2021).

Todos os designers que participaram no estudo consideram que a IA pode ser utilizada no trabalho que desempenham. Não obstante, metade (50%) veem limitações sobretudo na componente criativa do ofício. A principal desvantagem, observada por 3 participantes, foi a falta da emoção e subjetividade humana que poderão tornar os projetos menos criativos. Consequentemente, os projetos podem ficar todos muito limitados e muito parecidos. Esta observação coincide com o que foi descrito no Relatório Pfeiffer (Pfeiffer, 2018): a comunidade de design está preocupada com o facto de que a IA irá nivelar o nível da produção criativa, que poderá resultar num grau de mediocridade uniforme na produção visual. O mesmo argumento pode já ser apresentado contra a utilização de *Templates*.

Outro dos problemas da utilização da IA, segundo um designer, é a acomodação à tecnologia, que pode tornar os designers mais preguiçosos. Stefano Puntoni, professor de marketing na Escola de Gestão da Universidade Erasmus de Roterdão (RSM), realizou um estudo sobre a forma como as novas tecnologias estão a transformar a sociedade e os padrões de consumo e, desde então, emitiu um aviso sobre os riscos associados a uma dependência excessiva na automatização (Page, 2021). Puntoni adverte contra a possibilidade de uma grande dependência da automatização poder conduzir a um declínio nas competências profissionais, dizendo:

> "Em muitas situações, a supervisão e vigilância humanas continuam a ser cruciais para garantir que tudo corre sem problemas e para intervir onde for necessário para evitar erros. Por exemplo, a primeira morte num acidente envolvendo o sistema de condução autónomo Tesla deveu-se a uma combinação do sistema que confundia um camião branco com o céu e a completa falta de atenção do condutor." (Page, 2021, parágrafo 9)

Sob uma perspetiva diferente, um argumento frequente contra a acomodação à tecnologia é o advento da calculadora: ao contrário do que os educadores tinham previsto, a utilização de uma calculadora não impediu os alunos de aprenderem matemática (Barber, 2015). Para vários autores, estas situações são análogas. O chefe de produtos de IA na Beamery, Jeet Mukerji, é da opinião que podemos impedir a IA de nos tornar preguiçosos. Para o fazer, temos de nos envolver corretamente com a tecnologia, reconhecer as suas limitações, e ser proactivos e interessados o suficiente para descobrir como melhorar e oferecer mais valor (Page, 2021).

A maioria dos participantes neste estudo não vê desvantagens quando a IA é utilizada no design e, na generalidade, não exibiram preconceito em relação à tecnologia durante o estudo. De facto, a maioria dos participantes afirmou ter conhecimento (70%) e já ter utilizado (60%) plataformas ou softwares de design que utilizam IA.

Os participantes foram questionados sobre a sua familiaridade com algumas plataformas gratuitas de design assistido por IA: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI e VisualEyes. Apesar das ferramentas mencionadas ainda não executarem tarefas tão complexas como as desempenhadas pelos designers, são um passo em frente para um design mais automatizado por IA. Considera-se então que estar a par de softwares como estes pode ser uma prova do interesse no tema. Segundo os resultados obtidos neste estudo, somente 20% dos participantes conheciam e utilizaram qualquer uma delas. Os 20% também estavam cientes que eram ferramentas baseadas em IA.

Tendo em conta as respostas que deram ao longo do estudo, os designers demonstraram saber a definição, as vantagens, desvantagens e exemplos práticos da IA. Mesmo assim, metade dos profissionais autoavaliaram os seus conhecimentos em IA como mínimos, 40% como médios e um dos participantes preferiu não responder.

Os entrevistados mostraram não saber que conhecimentos especializados são necessários para um designer trabalhar com IA. Sem certezas, deram palpites como dominar diversas linguagens de programação ou saber trabalhar com os softwares e ferramentas de design com IA. Houve ainda respostas mais amplas, como cada projeto requerer conhecimentos diferentes. Na literatura também há dúvidas quanto a esta questão. Há disputas sobre os tipos de conhecimento especializado em IA que são pertinentes ao design, tal como sobre o nível de conhecimento técnico necessário dos designers (Yang, Steinfeld, Rosé, & Zimmerman, 2020). No mínimo, o Professor Golan Levin da Carnegie Mellon University diz que é crucial compreender o potencial, os perigos e as capacidades dos sistemas de IA (Andersen, 2019). Entretanto, como não existem certezas sobre que saberes são necessários, é difícil concluir se os designers portugueses possuem conhecimento adequado em relação à IA. Metade dos profissionais, no entanto, consideram que possuem a informação necessária.

Dos entrevistados, 60% aconselham os jovens designers e estudantes a aprender mais sobre IA. Em contraste, 30% não recomendam a sua aprendizagem porque os designers devem priorizar as bases. Não obstante, indicam que a IA é importante e que, caso os jovens designers já possuam as bases necessárias, aprender sobre qualquer que seja o assunto é sempre uma mais-valia.

Apesar de não mencionar que tipos de conhecimentos técnicos são necessários, se forem de todo necessários, o artigo de Liu e Nah (2019) expõe várias críticas à educação tradicional de design. Conforme o artigo, embora a educação tradicional em design não seja completamente obsoleta, é necessária uma base sólida de design para responder aos desafios da era da IA. A maior fraqueza da IA é a falta de compreensão da empatia humana, logo o desenvolvimento das capacidades dos futuros designers para dominar e analisar o pensamento humano, particularmente a capacidade de analisar fenómenos sociais e atividades humanas, é fundamental para distinguir os designers humanos da IA. Além disso, a atual educação em design dedica uma quantidade significativa de tempo ao desenvolvimento de capacidades de design e conhecimentos de software, o que pode não ser recomendado na futura educação em design. A IA torna mais fácil do que nunca a apresentação de modelos de design. Como resultado, a capacidade única de julgamento do designer é mais importante do que a sua capacidade de apresentar estes modelos.

Existem visões diferentes no que toca ao impacto que a IA terá no design, em parte devido aos entrevistados terem interpretações diferentes na pergunta 9 da entrevista. 40% dos profissionais veem a IA como fundamental para o futuro do design, quando estamos a falar de projetos com base em IA. Outra parte, 50%, considera que não é fundamental, na medida em que o design funciona bem sem ela. Todavia, os 50% consideram que será uma tecnologia significativa. Em síntese, todos os participantes admitem que a IA é importante, embora não seja claro até que ponto pode influenciar o design.

O estado de uso e a disponibilidade de recursos de IA em Portugal são assuntos que os entrevistados admitem ter dificuldade em discutir, havendo grande divisão nas respostas. As respostas variaram entre o estado de uso estar atrasado a estar equiparado, ou bem posicionado. Um dos designers observa que uma das desvantagens da IA é que é muito dispersa, quer em nível de testes quer em nível de conteúdos gráficos, sendo muito mais internacional.

Segundo Ana Paiva, professora no Departamento de Engenharia Informática do Instituto Superior Técnico e diretora do GAIPS (Grupo de Investigação sobre IA para Pessoas e Sociedade) no INESC-ID, “A área da IA em Portugal é bastante boa. Nós, sendo um país pequeno, temos, no entanto, muitas capacidades e investigadores muito bons reconhecidos internacionalmente” (Guerra, 2019, parágrafo 2). Sustentando a opinião de Paiva, no ranking de empresas da EU que utilizam tecnologias de IA em 2021, Portugal ficou favoravelmente colocado, ocupando o 2.º lugar atrás da Dinamarca, (Eurostat, 2022). Paulo Novais, presidente da Associação Portuguesa para a Inteligência Artificial (APPIA) e professor no Departamento de Informática da Universidade do Minho, acredita que Portugal tem competências para se afirmar no panorama europeu. Comenta que "é necessário reconhecer que Portugal, no contexto europeu, tem de apostar forte e colocar as suas cartas na mesa", acrescentando que o país deve identificar as áreas estratégicas em que quer desenvolver capacidades de IA (Guerra, 2019, parágrafo 4).

Em compensação, Daniela Braga, membro da National Artificial Intelligence Research Resource Task Force, uma organização criada pela administração de Joe Biden a fim de ajudar a desenvolver a estratégia de IA dos EUA, diz que Portugal “não tem medidas de

ação" (Monteiro, 2021). Segundo Braga (2021), Portugal tem todas as condições para criar uma iniciativa de IA à escala europeia e estar na vanguarda, mas sublinha que será necessário muito mais investimento. O investimento deverá ser público e privado, focado em IA, sendo este último necessariamente impulsionado pelo Estado.

A partir dos dados recolhidos, podemos inferir que Portugal tem boas condições para se tornar um epicentro de IA na Europa. Porém, de acordo com Braga (2021), existe uma falta de investimento pelo Estado que está a impedir o potencial do país.

Existem especialistas de IA em 2 das 3 empresas que utilizam recorrentemente a tecnologia no processo de design. Na secção 4.2 foi abordado como muitos designers consideram um desafio trabalhar eficazmente com especialistas de IA (Yang, Steinfeld, Rosé, & Zimmerman, 2020). Os designers que participaram nesta investigação, ainda assim, não manifestaram dificuldades na comunicação. Numa das empresas, designers e peritos em IA colaboram em projetos tipicamente através dos *product owners,* que coordenam as várias equipas. Um *product owner*, ou proprietário do produto, é o principal ponto de contacto do cliente para identificar as necessidades do produto para a equipa de desenvolvimento. Na outra empresa, os designers e especialistas de IA simplesmente falam entre si.

A IA é utilizada nas fases finais do processo de design para fazer verificação de qualidade, certificar que o conteúdo é *user friendly* e fazer análise de dados. A análise de dados permite saber onde existiram mais cliques e partilhas, por exemplo. A sua utilização pode ser baseada no cliente, nos prazos, ou no tipo de projeto que se está a desenvolver (particularmente se for digital).

Pela análise do conteúdo dos websites das empresas que participaram no estudo pode-se observar que, mesmo nas empresas que utilizam a tecnologia no processo de design, existem poucas menções de IA, ou nenhuma. Nos 10 websites analisados, apenas 1 referiu IA numa das páginas internas. Considerando que 4 dos entrevistados indicaram que utilizavam IA no trabalho quotidiano e que em metade das empresas já existiram projetos em que tiravam proveito da mesma, pode-se considerar que o número de referências à IA é bastante reduzido.

Na segunda parte da investigação, participaram alunos de várias universidades portuguesas. É importante notar que alunos do mesmo curso e do mesmo ano deram respostas diferentes quando lhes foi perguntado se tinham aprendido conteúdos de IA no curso que frequentavam. As memórias diferentes levam, deste modo, a dúvidas sobre o que foi realmente lecionado. Não obstante, 5 estudantes (19%) responderam que aprenderam conteúdos de IA. Frequentam os cursos de Design Multimédia (UBI), Design de Comunicação (UALG), e Design e Multimédia (UC).

Previamente, verificámos que os profissionais entrevistados apresentavam dúvidas acerca da mais-valia da aprendizagem da IA por jovens designers, referindo a importância da valorização das bases em primeiro lugar. Todavia, quando os estudantes que aprenderam conteúdos de IA foram questionados se consideram o conhecimento útil para as suas carreiras futuras como designers, 3 dos 5 alunos responderam que sim, enquanto 2 outros responderam que não.

Só 23% dos alunos dizem conhecer plataformas ou softwares de design que utilizem IA, uma percentagem significativamente menor que os profissionais (70%). A percentagem de utilização deste tipo de programas é também muito menor nos estudantes (5%), comparativamente aos profissionais (60%).

Os designers entrevistados achavam provável que os jovens designers percebessem mais de IA devido à evolução dos conteúdos lecionados nas universidades. Contudo, o estudo parece sugerir o contrário. A maioria dos alunos (77%) acredita que os seus conhecimentos sobre IA são mínimos, enquanto 23% acreditam que são médios. Estas percentagens foram, respetivamente, 50% e 40% para os designers. Comparativamente aos designers, os alunos autoavaliaram os seus conhecimentos como sendo mais baixos.

A percentagem de alunos que conheciam pelo menos uma plataforma de design assistido por IA — UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI e VisualEyes — foi 15%, 5% mais baixa que a percentagem dos designers para a mesma pergunta. Metade dos alunos que conheciam uma delas também já a tinha utilizado; dos que utilizaram, metade sabiam que eram ferramentas baseadas em IA. Entretanto, os profissionais que conheciam uma plataforma já a utilizaram e sabiam que tirava proveito da IA.

Todos os profissionais entrevistados pensam que, de modo geral, os jovens designers estão dispostos a utilizar IA no trabalho quotidiano, caso entendam que vale a pena. O estudo revela, entretanto, que uma percentagem significativa de 62% de estudantes apresenta hesitação (39%) ou oposição (23%) em utilizá-la, se tivessem oportunidade. Noutra questão, embora 46% dos alunos tenha respondido que acreditavam que aprender mais sobre IA os tornaria melhores designers, 23% responderam que não. Outro dado relevante sobre este tópico é o facto de somente 19% dos estudantes terem considerado aprender mais sobre IA, à medida que 31% nunca consideraram e 50% apresentaram dúvidas. Em suma, o estudo sugere que os futuros designers não têm mais entusiasmo nem mais conhecimento do que os designers profissionais no que diz respeito à utilização de IA.

7. Conclusão

A presente dissertação teve como principal propósito perceber como a IA é utilizada e percecionada na área do design de comunicação em território nacional. Propusemo-nos analisar a perceção dos designers sobre a IA, compreender como as empresas de design portuguesas utilizam IA e compreender se os futuros designers têm conhecimento e estão preparados para utilizar a IA na sua prática profissional. Mediante entrevistas semiestruturadas e questionários feitos a designers profissionais, por meio de uma análise de conteúdos aos websites das empresas dos designers participantes e através de questionários direcionados para estudantes de design, conseguimos atingir os objetivos que estabelecemos.

A IA oferece aos designers uma variedade de vantagens, tais como a interpretação de grandes conjuntos de dados, a extração imparcial de conhecimento, a automatização e simplificação de processos, a personalização de conteúdo para cada utilizador, novas funções de trabalho e a aprendizagem constante mesmo após o lançamento de um produto. Espera-se que a utilização de software de IA agilize tarefas laboriosas também na área do design. Como resultado, os designers podem dedicar mais tempo a elementos de projeto que exijam maior criatividade. Este estudo demonstrou que os designers portugueses que participaram nesta investigação estão cientes das desvantagens da IA, bem como das suas diversas vantagens, apresentando por isso emoções positivas em relação ao tema. No entanto, a maioria dos participantes não utiliza a IA devido ao preço elevado, por ser uma tecnologia mais utilizada em nível internacional, ou porque acreditam que não fornece a componente empática e humana própria do design. Os participantes que utilizam a IA fazem-no nas fases finais do processo de design, em verificações de qualidade e análises de dados sobre insights dos utilizadores.

Segundo a revisão da literatura, aferimos que nas empresas onde é utilizada IA é comum existirem especialistas de IA. Segundo as entrevistas, a comunicação entre designers e especialistas de dados é feita através da comunicação direta ou através do *product owner*, ao que tudo indica sem problemas. Este resultado contraria a literatura, que aponta que designers e especialistas de dados apresentam frequentemente dificuldades na comunicação. De acordo com Girardin e Lathia, "(...) tal como em todos os esforços multidisciplinares, temos notado que a parceria entre designers e cientistas de dados deve ultrapassar uma falta de compreensão partilhada das práticas e objetivos uns dos outros" (2017, p. 379).

Todos os designers profissionais deste estudo consideraram que é possível utilizar IA no processo de design e que essa utilização é importante para o futuro do design, vários participantes declararam mesmo que será fundamental. Adicionalmente, os entrevistados possuem conhecimento de programas de design otimizados por IA e apresentam conhecimentos básicos sólidos sobre a tecnologia. No entanto, questões como o estado de uso e disponibilidade dos recursos de IA em Portugal, o conhecimento necessário para trabalhar com IA e o aconselhamento da aprendizagem desta tecnologia a jovens designers suscitaram dúvidas entre os profissionais, com respostas notoriamente divergentes.

A análise dos websites das empresas que levámos a cabo, concluiu que apenas um dos websites refere a tecnologia, apesar de 50% das empresas terem em determinado momento desenvolvido projetos com o apoio da IA. Acreditamos que essa situação se deve ao facto da maioria dos websites pretender promover o portfólio da empresa e a vertente criativa e não tanto a componente tecnológica.

Embora vários designers profissionais considerassem que os estudantes de design teriam mais conhecimento em IA devido à evolução do ensino, o contrário verificou-se no questionário que elaborámos. De uma forma geral podemos afirmar que os estudantes de design portugueses mostraram ter consideravelmente menos noções de IA do que os designers profissionais.

Um número reduzido de alunos que participaram no estudo alega ter aprendido conteúdos de IA durante a sua licenciatura. Estes alunos frequentavam os cursos de Design Multimédia (UBI), Design de Comunicação (UALG), e Design e Multimédia (UC). Dos 5 estudantes que responderam afirmativamente, apenas 3 consideram que os conhecimentos de IA adquiridos poderão ser úteis para o seu futuro percurso na área do design.

A maioria dos estudantes respondeu com negação ou hesitação quando foram questionados se utilizariam IA no seu trabalho quotidiano, se acreditavam que aprender mais sobre IA os tornaria melhores designers e se já tinham considerado aprender mais sobre o assunto. Comparando as respostas dos alunos às dos profissionais, o estudo sugere que os designers profissionais valorizam mais a IA do que os estudantes, para além de possuírem mais conhecimento sobre o tema. Assim sendo, uma fração significativa dos futuros designers que participaram neste estudo não está preparada para utilizar IA no trabalho quotidiano.

A revisão bibliográfica que efetuámos indicou uma escassez de trabalhos sobre a utilização de IA pelo design e sobre a lecionação de conteúdos relacionados com IA em licenciaturas de design. Em todo o caso, podemos considerar que os resultados obtidos nesta investigação coincidem com o que se previa na revisão da literatura, nomeadamente no que diz respeito às vantagens e desvantagens da utilização da IA no design, como também na ausência de ensinamento de conteúdos sobre IA nas licenciaturas de design.

Identificámos como principal limitação deste estudo a falta de um maior número de participantes. Verificou-se que arranjar voluntários tanto para as entrevistas como para os questionários foi a parte mais difícil de todo o processo de investigação, principalmente devido à falta de respostas às solicitações enviadas. Constatámos particularmente uma escassez de informação nas entrevistas sobre a utilização da IA pelas empresas portuguesas de design. Esta limitação é consequência do pequeno número de profissionais que foram entrevistados que utilizam a tecnologia no trabalho quotidiano. Dos 10 profissionais que entrevistámos, conseguimos obter dados relevantes sobre esta questão em apenas 2 entrevistas. A fim de recolher experiências e pontos de vista complementares que possam melhorar os resultados, seria pertinente entrevistar mais designers que utilizam a IA no processo de design.

Num trabalho futuro, para além de entrevistar mais designers, seria significativo questionar não só alunos de Universidades Públicas, mas também docentes e estudantes de

Universidades Públicas, Privadas, e Politécnicos de modo a ampliar o âmbito da investigação. Por consequência da quantidade reduzida de cursos que participaram no questionário, não foi obtida muita informação sobre que conteúdos de IA são lecionados em licenciaturas de design de comunicação ou multimédia em Portugal. Estatisticamente, é impossível garantir que os resultados sejam representativos de toda a educação de IA em licenciaturas de design.

Aumentar a escala da investigação, adicionando uma componente quantitativa ao estudo, seria, assim, a nossa principal sugestão para um trabalho futuro, uma vez que ajudaria a generalizar os resultados. Embora o nosso estudo seja um estudo de caso, não sendo por isso uma investigação baseada em amostragem, gostaríamos de ter conseguido um maior número de participações para poder obter um maior número de respostas diferenciadas.

Apesar das limitações que referimos, esperamos que este trabalho abra caminho para a investigação no âmbito da utilização, perceção e impacto da IA no design de comunicação em Portugal.

8. Referências Bibliográficas

Adams, W. (2015). Conducting Semi-Structured Interviews. In J. Wholey, H.Hatry, & K. Newcomer (Eds.), *Handbook of Practical Program Evaluation* (4ª ed., pp. 492-505). Jossey-Bass.

Agência Lusa. (2021, Fevereiro 26). *Custo dos acidentes rodoviários chegou aos 3.713 milhões de euros em 2019*. Retrieved Março 11, 2022, from Observador: https://observador.pt/2021/02/26/custo-dos-acidentes-rodoviarios-chegou-aos-3-713-milhoes-de-euros-em-2019/

Ahmed, H. (2018, Janeiro). AI Advantages & disadvantages. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS), 4*(4), 22-25. Retrieved Março 10, 2022, from https://ijseas.com/volume4/v4i1/ijseas20180104.pdf

Andersen, M. (2019, Outubro 17). *How Design Schools Are Keeping Up With AI and Machine Learning*. Retrieved from Adobe XD: https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/ai-education-in-design/

Andreu-Perez, J., Deligianni, F., Ravi, D., & Yang, G.-Z. (2017). *Artificial Intelligence and Robotics*.

Anyoha, R. (2017, Agosto 28). *The History of Artificial Intelligence*. Retrieved from Science in the News: https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/

Aouf, R. (2017, Junho 1). *Algorithm designs seven million different jars of Nutella*. Retrieved Março 14, 2022, from Dezeen: https://www.dezeen.com/2017/06/01/algorithm-seven-million-different-jars-nutella-packaging-design/

Barber, N. (2015, Julho 29). *Can Artificial Intelligence Make Us Stupid?* Retrieved Agosto 15, 2022, from Psychology Today: https://www.psychologytoday.com/intl/blog/the-human-beast/201507/can-artificial-intelligence-make-us-stupid

Barsotti, S. (2019, Abril 1). *Artistic Intelligence: CMU Leads a New Renaissance*. Retrieved from Carnegie Mellon University: https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2019/april/artistic-intelligence.html

Bartneck, C., Lütge, C., Wagner, A., & Welsh, S. (2021). What is AI? In C. Bartneck, C. Lütge, A. Wagner, & S. Welsh, *An Introduction to Ethics in Robotics and AI* (pp. 5-16). Cham: Springer.

Basal, S. (2022, Fevereiro 24). *15 Real World Applications of Artificial Intelligence*. Retrieved Março 10, 2022, from Analytix Labs: https://www.analytixlabs.co.in/blog/applications-of-artificial-intelligence/

Bekker, A. (2019, Maio 13). *5 Types of AI to Propel Your Business*. Retrieved from ScienceSoft: https://www.scnsoft.com/blog/artificial-intelligence-types

Best, K. (2006). *Managing Design Strategy, Process and Implementation*. Londres, Reino Unido: AVA Publishing.

Bhbosale, S., Pujari, V., & Multani, Z. (2020). Advantages And Disadvantages Of Artificial Intellegence. *National Seminar on "Trends in Geography, Commerce, IT And Sustainable Development"* (pp. 227-230). Khed, Ratnagiri, Maharashtra: Aayushi International Interdisciplinary Research Journal.

Bianchinia, M., & Maffei, S. (2020). Facing the Fourth Industrial Revolution: empowering (human) design agency and capabilities through experimental learning. *trategic Design Research Journal, 13*(1), 72-91.

Biswal, A. (2022, Janeiro 21). *AI Applications: Top 14 Artificial Intelligence Applications in 2022*. Retrieved Março 3, 2022, from Simplilearn: https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/artificial-intelligence-applications

Bobbe, T., Krzywinski, J., & Woelfel, C. (2016). A Comparison of Design Process Models from Academic Theory and Professional Practice. *DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016 14th International Design Conference* (pp. 1205-1214). Zagreb, Croácia: The Design Society.

Botha, M. (2019, Fevereiro 11). *The limits of artificial intelligence*. Retrieved from Towards Data Science: https://towardsdatascience.com/the-limits-of-artificial-intelligence-fdcc78bf263b

Buchanan, B., & Smith, R. (1988, Setembro 1). Fundamentals of Expert Systems. *Annual review of computer science*.

Bürdek, B. (2005). *DESIGN - História, Teoria e Prática do Design de Produtos*. São Paulo: Edgard Blücher.

Buschek, D., Anlauf, C., & Lachner, F. (2020, Setembro). *Paper2Wire – A Case Study of User-Centred Development of Machine Learning Tools for UX Designers*. Nova Iorque: Association for Computing Machinery.

Cardoso, R. (2000). *Uma Introdução à História do Design* (3ª ed.). São Paulo, Brasil: Editora Edgard Blücher.

Cardoso, R. (2008). O design gráfico e sua história. *Revista artes visuais, cultura e criação*, 1-7.

Cass, J. (2019, Maio 5). *Artificial Intelligence & Its Impact on the Design Industry*. Retrieved from Just Creative: https://justcreative.com/artificial-intelligence-design/#ftoc-is-ai-an-ally-or-enemy-of-the-design-industry

Cautela, C., Mortati, M., Dell'Era, C., & Gastaldi, L. (2019). The impact of Artificial Intelligence on Design Thinking practice: Insights from the Ecosystem of Startups. *Strategic Design Research Journal*, 114-134.

Centre for the Study of Existencial Risk. (2021, Setembro 28). *Risks from Artificial Intelligence*. Retrieved from Centre for the Study of Existencial Risk: https://www.cser.ac.uk/research/risks-from-artificial-intelligence/

Cheatham, B., Javanmardian, K., & Samandari, H. (2019). Confronting the risks of artifcial intelligence. *McKinsey Quarterly*, 1-9.

Chella, A., Iocchi, L., Macaluso, I., & Nardi, D. (2006). Artificial Intelligence and Robotics. *Intelligenza Artificiale*, 87-93.

Chou, J., Murillo, O., & Ibars, R. (2017, 10 Dezembro). *What The Kids' Game "Telephone" Taught Microsoft About Biased AI*. Retrieved from Fast Company: https://www.fastcompany.com/90146078/what-the-kids-game-telephone-taught-microsoft-about-biased-ai

Choudhury, N. (2022). Can Artificial Intelligence be used to improve productivity by automating elements of the User Experience design processes? *Preprints*.

Chow, A. (2020, Fevereiro 5). *'There's a Wide-Open Horizon of Possibility.' Musicians Are Using AI to Create Otherwise Impossible New Songs*. Retrieved Março 14, 2022, from Time: https://time.com/5774723/ai-music/

Chowdhury, M. (2021, Dezembro 16). *Top 10 real-life artificial intelligence applications in 2022*. Retrieved Março 10, 2022, from Analytics Insight: https://www.analyticsinsight.net/top-10-real-life-artificial-intelligence-applications-in-2022/

Chowdhury, M., & Sadek, A. (2012). Why Artificial Intelligence? In T. R. Board, *Artificial Intelligence Applications of Critical Transportation Issues* (pp. 6-8). Washington, D.C: The National Academies Press.

Christiaan. (2019, Novembro 29). *A Short History of Graphic Design*. Retrieved Maio 15, 2022, from DesignBro: https://designbro.com/blog/inspiration/a-short-history-of-graphic-design/

Chromik, M., Lachner, F., & Butz, A. (2020). ML for UX? - An Inventory and Predictions on the Use of Machine Learning Techniques for UX Research. *Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society* (pp. 1–11). Nova Iorque, EUA: Association for Computing Machinery.

Chui, M., Manyika, J., & Schwartz, D. (2018, Abril 25). *The real-world potential and limitations of artificial intelligence*. Retrieved 02 16, 2022, from McKinsey & Company: https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/the-real-world-potential-and-limitations-of-artificial-intelligence

Clarke, M. (2010). *The Concise Oxford Dictionary of Art Terms*. Nova Iorque: Oxford University Press.

Correia, V. (2010). O Design de Comunicação da Era Digital. *Seminário de I&DT - Consolidar o conhecimento, perspectivar o futuro*. Portalegre.

Costa, R. (2018, Dezembro 23). *The Double Diamond model: what is it and should you use it?* Retrieved Abril 9, 2022, from Just In Mind: https://www.justinmind.com/blog/double-diamond-model-what-is-should-you-use/

Council of Bars & Law Societies in Europe. (2020, Março). *CCBE Considerations on the Legal Aspects of Artificial Intelligence*, pp. 1-37. Retrieved from https://www.ccbe.eu/fileadmin/speciality_distribution/public/documents/IT_LAW/ITL_Guides_recommendations/EN_ITL_20200220_CCBE-considerations-on-the-Legal-Aspects-of-AI.pdf

Coutinho, C. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas - Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.

Cozens, S. (2017, Novembro). *I trained a neural network to kern a font (mostly)*. Retrieved Setembro 26, 2022, from Type Drawers: https://typedrawers.com/discussion/2428/i-trained-a-neural-network-to-kern-a-font-mostly

Crispim, N. (2021, Novembro 16). *Inteligência Artificial – o seu novo parceiro criativo*. Retrieved Março 2022, 2022, from Imagens de Marca: https://www.imagensdemarca.pt/artigo/inteligencia-artificial-o-seu-novo-parceiro-criativo/?fbclid=IwAR0lkbFtcIPPkHdVCXy6FtT7Ijm7_N3rfnu8cHxf8kw9RTVECI1Opu9uWjQ

Cross, N. (1993). A History of Design Methodology. In M. J. Vries, N. Cross, & D. P. Grant, *Design Methodology and Relationships with Science* (pp. 15-27). Kluwer Academic Publishers.

Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A., & Sheikh, A. (2011). The case study approach. *BMC Medical Research Methodology, 11*(1), 100-108.

Denzin, N., & Lincoln, Y. (2005). Introduction: The Discipline and Practice of Qualititive Research. In N. Denzin, & Y. Lincoln, *The Sage handbook of qualitative research* (3ª ed., pp. 1-32). Thousand Oaks: SAGE.

Design Council. (2005). *A study of the design process – The Double Diamond*. Retrieved from Design Council: http://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/ElevenLessons_Design_Council%20%282%29.pdf

Donahue, M. (2018, Junho 12). *Designers Will Guide AI Into the Next Design Revolution*. Retrieved from Adobe Blog:

https://blog.adobe.com/en/publish/2018/12/06/designers-will-guide-ai-into-the-next-design-revolution

Dove, G., Halskov, K., Forlizzi, J., & Zimmerman, J. (2017). UX Design Innovation: Challenges for Working with Machine Learning as a Design Material. *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 278-288). Denver, Colorado, EUA: Association for Computing Machinery.

Dubberly, H. (2021, Dezembro 2). *Gui Bonsiepe: Framing Design as Interface*. Retrieved from Dubberly Design Office: http://www.dubberly.com/articles/gui-bonsiepe-framing-design-as-interface.html

Eames, R., Neuhart, J., & Neuhart, M. (1989). *Eames Design*. Nova Iorque, EUA: Abrams Books.

Eckert, C., & Stacey, M. (2010). What is a Process Model? Reflections on the Epistemology of Design Process Models. In S. Vajna, P. J. Clarkson, & P. Heisig, *Modelling and Management of Engineering Processes* (pp. 3-14). Springer Science & Business Media.

Eder, W. (1966). Definitions And Methodologies. In S. A. Gregory, *The Design Method* (pp. 19-31). Nova Iorque: Springer Science+Business Media.

Ellis, M. (n.d.). *A brief history of graphic design*. Retrieved Junho 2022, 2022, from 99designs: https://99designs.pt/blog/design-history-movements/history-graphic-design/

Eurostat. (2022, Abril). *Use of artificial intelligence in enterprises*. Retrieved Agosto 22, 2022, from Eurostat: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises#Enterprises_using_artificial_intelligence_technologies

Evstratov, A., & Guchenkov, I. (2020). The limitations of artificial intelligence (legal problems). *Law Enforcement Review, 4*(2), 13-19.

Fathers, J., & Bonsiepe, G. (2003). Peripheral Vision: An Interview with Gui Bonsiepe Charting a Lifetime of Commitment to Design Empowerment. (T. M. Press, Ed.) *Design Issues, 19*(4), 44-56.

Flick, U. (2009). *An Introduction to Qualitative Research* (4ª ed.). Londres: SAGE.

Flusser, V. (2007). *O Mundo Codificado*. São Paulo: Cosac Naify.

Frey, C., & Osborne, M. (2017, Janeiro). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting & Social Change*, pp. 254-280.

Fundação Champalimaud. (2019, Outubro 20). *Espreitar para dentro da caixa negra da Inteligência Artificial*. Retrieved from Sul Informação:

https://www.sulinformacao.pt/2019/10/espreitar-para-dentro-da-caixa-negra-da-inteligencia-artificial/

Gericke, K., & Blessing, L. (2011). Comparisons of design methodologies and process models across disciplines: A literature review. *Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design* (pp. 393-404). Copenhaga, Dinamarca: Design Society.

Gerring, J. (2004, Maio). What Is a Case Study and What Is It Good for? *The American Political Science Review, 98*(2), 341-354.

Gillies, M., Lee, B., d'Alessandro, N., Tilmanne, J., Kulesza, T., Caramiaux, B., . . . Amershi, S. (2016). Human-Centred Machine Learning. *CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 3558-3565.

Girardin, F., & Lathia, N. (2017). When User Experience Designers Partner with Data Scientists. *AAAI Spring Symposia 2017 Series*. Retrieved from https://www.aaai.org/ocs/index.php/SSS/SSS17/paper/view/15364

Goldschmidt, G. (2014). *Linkography: Unfolding the Design Process*. The MIT Press.

Goodfellow, I., Shlens, J., & Szegedy, C. (2014). Explaining and Harnessing Adversarial Examples. *CoRR,, abs*(1412.6572). Retrieved Fevereiro 19, 2022, from https://arxiv.org/abs/1412.6572

Gupta, J. (2020, Julho 10). *Role of Artificial Intelligence in Social Media*. Retrieved from Quytech Blog: https://www.quytech.com/blog/role-of-artificial-intelligence-in-social-media/

Hamet, P., & Tremblay, J. (2017, Abril 1). Artificial Intelligence in Medicine. *Metabolism, 69*, 36-40.

Hawking, S. (2018, Outubro 14). *Will robots outsmart us? The late Stephen Hawking answers this and other big questions facing humanity*. Retrieved Agosto 21, 2022, from The Times: https://www.thetimes.co.uk/article/stephen-hawking-ai-will-robots-outsmart-us-big-questions-facing-humanity-q95gdtq6w

Hays, P. (2004). Case Study Research. In K. B. de Marrais, & S. D. Lapan (Eds.), *Foundations for Research: Methods of Inquiry in Education and the Social Sciences* (pp. 217-234). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Heier, J. (2020). State of the Art and Design for AI. *Proceedings of the First Conference on Designing with Artificial Intelligence* (pp. 16-26). appliedAI.

Hendler, J. (2018). Avoiding Another AI Winter. *IEEE Intelligent Systems*, 2-4.

Heskett, J. (2002). *Design: A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press.

High, P. (2017, Junho 4). *AI Influencer Andrew Ng Plans The Next Stage In His Extraordinary Career*. Retrieved Agosto 20, 2022, from Forbes: https://www.forbes.com/sites/peterhigh/2017/06/05/ai-influencer-andrew-ng-plans-the-next-stage-in-his-extraordinary-career/?sh=573eee13a2ce

Hintze, A. (2016, Novembro 14). *Understanding the four types of AI, from reactive robots to self-aware beings*. Retrieved from The Conversation: https://theconversation.com/understanding-the-four-types-of-ai-from-reactive-robots-to-self-aware-beings-67616

Holmquist, L. (2017). Intelligence on tap: AI as a new design material. *Interactions*, 28-33.

Horvitz, E. (1999). Principles of Mixed-Initiative User Interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Pittsburgh.

Humble, J. (2021, Maio 7). *What is the Double Diamond Design Process?* Retrieved Abril 10, 2022, from The Fountain Institute: https://www.thefountaininstitute.com/blog/what-is-the-double-diamond-design-process

Iberdrola. (2022, Abril 22). *Fourth Technological Revolution*. Retrieved Abril 22, 2022, from Iberdrola: https://www.iberdrola.com/innovation/fourth-industrial-revolution

IBM. (2022, Março 10). *What is Computer Vision?* Retrieved Março 11, 2022, from IBM: https://www.ibm.com/topics/computer-vision

Imran, M. (2021, Outubro 8). *How Much Does Artificial Intelligence Cost in 2021*. Retrieved Agosto 20, 2022, from Folio3: https://www.folio3.ai/blog/how-much-does-artificial-intelligence-cost/

Jha, K., Doshi, A., Patel, P., & Shah, M. (2019, Junho). A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. *Artificial Intelligence in Agriculture, 2*, pp. 1-12.

Jones, J. (1966). Design Methods Reviewed. In S. A. Gregory, *The Design Method* (pp. 295-310). Nova Iorque, EUA: Springer.

Joshi, N. (2019, Junho 19). *7 Types Of Artificial Intelligence*. Retrieved from Forbes: https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/06/19/7-types-of-artificial-intelligence/?sh=51ef4f57233e

Jotform. (2020, Julho 20). *International Language: The Emergence of Icons and Pictograms*. Retrieved from Jotform: https://www.jotform.com/blog/the-emergence-icons-pictograms-58839/

Kamani, V. (2019, Abril 17). *How AI Is Changing The Way Companies Prototype Their New Products*. Retrieved Setembro 17, 2022, from Spice Works:

https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/guest-article/how-ai-is-changing-the-way-companies-prototype-their-new-products/

Kaput, M. (2022, Setembro 19). *How Spotify Uses Artificial Intelligence—and What You Can Learn from It*. Retrieved Setembro 26, 2022, from Marketing Artificial Intelligence Institute: https://www.marketingaiinstitute.com/blog/spotify-artificial-intelligence

Kaput, M. (2022, Janeiro 17). *What Is Artificial Intelligence for Social Media?* Retrieved Março 10, 2022, from Marketing AI Institute: https://www.marketingaiinstitute.com/blog/what-is-artificial-intelligence-for-social-media

Kascenas, A. (2017, Setembro 11). Machine Learning of Fonts.

Kayacik, C., Chen, S., Noerly, S., Holbrook, J., Roberts, A., & Eck, D. (2019). Identifying the Intersections: User Experience + Research Scientist Collaboration in a Generative Machine Learning Interface. *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-8.

Kenyon, T. (2021, Junho 26). *How are social media platforms using AI?* Retrieved Março 12, 2022, from AI Magazine: https://aimagazine.com/ai-strategy/how-are-social-media-platforms-using-ai

Khan, H. (2021, Setembro). Types of AI | Different Types of Artificial Intelligence Systems. *Types of Artificial Intelligence*.

Kok, J., Boers, E., Kosters, W., Putten, P., & Poel, M. (2002). Artificial Intelligence: Definition, Trends, Techniques and Cases. In *Knowledge for sustainable development: an insight into the Encyclopedia of life support systems* (pp. 1095-1107). França: United Nations Educational.

Kuijer, L., & Giaccardi, E. (2018). Co-performance: Conceptualizing the Role of Artificial Agency in the Design of Everyday Life. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-13). Nova Iorque, EUA: Association for Computing Machinery.

Kumar, S. (2019, Novembro 25). *Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence*. Retrieved Fevereiro 16, 2022, from Towards Data Science: https://towardsdatascience.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-182a5ef6588c

Lawson, B. (2005). *How Designers Think, Fourth Edition: The Design Process Demystified* (4ª ed.). Londres, Reino Unido: Architectural Press.

Leurs, B., & Nesta, I. (2017, Fevereiro 10). *What do we mean by design?* Retrieved from Nesta: https://www.nesta.org.uk/blog/what-do-we-mean-by-design/

Lew, G., & Schumacher, R. (2020). AI and UX: Why Artificial Intelligence Needs User Experience. Apress.

LifeScore. (2022, Março 14). *LifeScore – Composing the soundtrack to your life*. Retrieved Março 14, 2022, from LifeScore: https://www.lifescoremusic.com/

Lighthill, J. (1973, Julho). *Artificial Intelligence: A General Survey*. Retrieved from http://www.chilton-computing.org.uk/inf/literature/reports/lighthill_report/p001.htm

Lipiec, M. (2019, Março 21). *Beyond the Double Diamond: thinking about a better design process model*. Retrieved Abril 11, 2022, from UX Collective: https://uxdesign.cc/beyond-the-double-diamond-thinking-about-a-better-design-process-model-de4fdb902cf

Liu, J. J., & Nah, K. (2019). A Study on the Role Change of Designers in the Age of Artificial Intelligence. *DBpia*, 339-349.

Löbach, B. (2001). *Design Industrial: Bases para a Configuração dos Produtos Industriais* (1ª ed.). São Paulo, Brasil: Blucher.

Lomas, N. (2021, Dezembro 23). *This AI-powered art app lets you paint pictures with words*. Retrieved Março 14, 2022, from TechCrunch: https://techcrunch.com/2021/12/23/wombo-dream-app/

Mannino, A., Althaus, D., Erhardt, J., Gloor, L., Hutter, A., & Metzinger, T. (2015, Dezembro 15). Artificial Intelligence: Opportunities and Risks. pp. 1-16.

Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. Cambridge: MIT Press.

Manovich, L. (2013). *Software Takes Command*. Nova Iorque, EUA: Bloomsbury Academic.

Manzini, E. (2015). *Design, When Everybody Designs*. Londres, Reino Unido: MIT Press.

Markiewicz, T., & Zheng, J. (2017). *Artificial Intelligence: A Practical Guide to Building Enterprise Applications*. O'Reilly.

MarkTab, Price, E., Buck, A., & Sharkey, K. (2021, Dezembro 21). *Feature engineering in machine learning*. Retrieved from Microsoft: https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-science-process/create-features

Mau, B. (2004). *Massive Change*. Londres: Phaidon.

McCarthy, J. (1984). Some Expert System Need Common Sense. *Annals of the New York Academy of Sciences*.

McCarthy, J. (2004, Novembro 24). What is Artificial Intelligence? Retrieved Janeiro 10, 2022, from http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html

McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1955, Agosto 31). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Articial Intelligence. p. 11.

McCorduck, P. (2004). Machines Who Think. A K Peters.

McCrory, R. (1966). The Design Method in Practice. In S. A. Gregory, *The Design Method* (pp. 11-18). Nova Iorque: Springer Science+Business Media.

McLeod, S. (2018). *Questionnaire: Definition, Examples, Design and Types*. Retrieved from Simply Psychology: https://www.simplypsychology.org/questionnaires.html

Meggs, P., & Purvis, A. (2009). *História do Design Gráfico*. São Paulo: Cosac Naify.

Menzies, T. (2003). 21st-Century AI: Proud, Not Smug. *IEEE Computer Society*.

Meta. (2021, Dezembro 16). *Using AI to Animate Children's Drawings*. Retrieved Março 1, 2022, from Meta: https://about.fb.com/news/2021/12/using-ai-to-animate-childrens-drawings/

Mijwil, M. (2015, Abril). History of Artificial Intelligence.

Miles, M., Huberman, M., & Saldana, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3ª ed.). Thousand Oaks: SAGE.

Miller, W. (1988). Definition of Design.

Minsky, M. (1968). Semantic Information Processing.

Mohapatra, A. (2020). *Designing for AI: A collaborative framework to bridge the gap between designers and data scientists, and enabling designers to create human-centered AI products and services*. Retrieved from http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-286016

Monteiro, F. (2021, Julho 30). *Inteligência Artificial. Portugal "está uns passos atrás", mas "tudo bem", diz portuguesa que Biden contratou*. Retrieved Agosto 20, 2022, from Rádio Renascença: https://rr.sapo.pt/especial/economia/2021/07/30/inteligencia-artificial-portugal-esta-uns-passos-atras-mas-tudo-bem-diz-portuguesa-que-biden-contratou/247981/

Mostow, J. (1985). Toward Better Models Of The Design Process. *AI Magazine*, 44-57.

Müller, B. (2017, Janeiro 27). *Design in Four Revolutions*. Retrieved Agosto 24, 2022, from Medium: https://borism.medium.com/design-in-four-revolutions-fb0f01a806d2

Munari, B. (1981). *Das Coisas Nascem Coisas*. Lisboa: Edições 70.

Nadimpalli, M. (2017, Janeiro). Artificial Intelligence – Consumers and Industry Impact. *International Journal of Economics & Management Sciences, 6*(3), 1-3. doi:10.4172/2162-6359.1000429

Nadimpalli, M. (2017, Junho). Artificial Intelligence Risks and Benefits. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 6*(6).

Retrieved Março 10, 2022, from https://www.researchgate.net/profile/Meenakshi-Nadimpalli/publication/319321806_Artificial_Intelligence_Risks_and_Benefits/links/59a47dd20f7e9b4f7df37ab9/Artificial-Intelligence-Risks-and-Benefits.pdf

Nadimpalli, M. (2017). Artificial Intelligence Risks and Benefits. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 6*(6).

Negroponte, N. (1995). *Being Digital.* Reino Unido: Hodder and Stoughton.

Neuburg, K., Quadflieg, S., & Nestler, S. (2020). Will artificial intelligence make designers obsolete? *Proceedings of the First Conference on Designing with Artificial Intelligence* (pp. 80-85). appliedAI.

NHTSA. (2022, Março 8). *Automated Vehicles for Safety*. Retrieved Março 10, 2022, from NHTSA: https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety

Nissan, E. (2021, Setembro 1). An Overview of Data Mining for Combating Crime. *Applied Artificial Intelligence, 26*(8), 760-786. doi:10.1080/08839514.2012.713309

Njie, B., & Asimiran, S. (2014). Case Study as a Choice in Qualitative Methodology. *IOSR Journal of Research & Method in Education, 4*(3), 35-40.

O'Doherty, E. (1963). Psychological Aspects of the Creative Act. In J. C. Jones, & D. G. Thornley, *Conference on Design Methods* (pp. 197-204). Nova Iorque: Oxford.

OECD. (2019). *Artificial Intelligence in Society*. Paris: OECD Publishing. Retrieved Março 10, 2022, from https://doi.org/10.1787/eedfee77-en

Olano, G. (2021, Fevereiro 11). *Artificial intelligence a valuable tool in combating cybercrime*. Retrieved Março 12, 2022, from Insurance Business Magazine: https://www.insurancebusinessmag.com/us/risk-management/cyber/artificial-intelligence-a-valuable-tool-in-combating-cybercrime-246315.aspx

Olewitz, C. (2016, Março 23). *A Japanese A.I. program just wrote a short novel, and it almost won a literary prize*. Retrieved Março 10, 2022, from Digital Trends: https://www.digitaltrends.com/cool-tech/japanese-ai-writes-novel-passes-first-round-nationanl-literary-prize/

Oliveira, A., & Braga, H. (2020, Julho 22). Artificial Intelligence: Learning and Limitations. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education, 17*, 80-86.

Olsson, T., & Väänänen, K. (2021). How Does AI Challenge Design Practice? *Interactions*, 62–64.

Online Etymology Dictionary. (2021, Junho 30). *Etymology, origin and meaning of design*. Retrieved Setembro 17, 2022, from Online Etymology Dictionary: https://www.etymonline.com/word/design

Oracle Corporation. (2019). *What is Big Data?* Retrieved from Oracle: https://www.oracle.com/a/ocom/docs/what-is-big-data-ebook-4421383.pdf

Owen, C. (1989). Design Education and Research for the 21st Century. *Proceedings of the First International Design Forum*, (pp. 34-45). Chicago, EUA.

Page, C. (2021, Maio 29). *Is AI making us lazy?* Retrieved Agosto 16, 2022, from ITPro: https://www.itpro.co.uk/technology/artificial-intelligence-ai/359557/is-ai-making-us-lazy

PAIR. (2018, Fevereiro 8). *AI Is Design's Latest Material.* Retrieved from Google Design: https://design.google/library/ai-designs-latest-material/

Peterson, P., Baker, E., & McGaw, B. (2010). In P. Peterson, E. Baker, & B. McGaw, *International Encyclopedia of Education (Third Edition)* (pp. 283-288). Oxford, Reino Unido: Academic Press.

Pfeiffer, A. (2018). Creativity and technology in the age of AI.

Philips, M. (2018). *The Present and Future of AI in Design (with Infographic).* Retrieved from Toptal: https://www.toptal.com/designers/product-design/infographic-ai-in-design

Priberam. (2022, Março 31). *design*. Retrieved Março 31, 2022, from Dicionário Online Priberam de Português: https://dicionario.priberam.org/design

Quintarelli, S., Dokuzov, N., & Malik, T. (2021). Artificial Intelligence Demystified. *Advisory Group on Advacned Technologies in Trade and Logistics*. Geneva.

Ralph, P., & Wand, Y. (2009, Janeiro). A Proposal for a Formal Definition of the Design Concept. *Lecture Notes in Business Information Processing* , pp. 103-136.

Ren, K., Zheng, T., Qin, Z., & Liu, X. (2020). Adversarial Attacks and Defenses in Deep Learning. *Engineering, 6*(3), 346-360.

Rodrigues, R. (2019). *Analysis of the legal and human rights requirements for AI and robotics in and outside the EU*. SIENNA project. Retrieved Fevereiro 19, 2022, from https://www.sienna-project.eu/digitalAssets/801/c_801912-l_1-k_sienna-d4.2-legal-analysis-ai-robotics-awaiting-approval.pdf

Rossi, F. (2016). Artificial Intelligence: Potential Benefits and Ethical Considerations.

Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. Englewood: Prentice Hall.

Saleh, Z. (2019). Artificial Intelligence Definition, Ethics and Standards. Egito.

Salma, R., Kurniawan, A., & Rafi, M. (2017). *The Benefits and The Disadvantages of The Artificial Intelligence.* Retrieved Março 3, 2022, from https://www.academia.edu/36246832/The_Benefits_and_The_Disadvantages_of_The_Artificial_Intelligence

Saranya, D. (2016). A Study on Artificial Intelligence and Its Applications. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 5*(4), 313-315. Retrieved Março 10, 2022, from https://www.ijarcce.com/upload/2016/april-16/IJARCCE%2080.pdf

Sarmah, H. (2019, Junho 2). *Top 5 AI-Based Prototyping Tools For UI And UX*. Retrieved Setembro 18, 2022, from Analytics India Magazine: https://analyticsindiamag.com/top-5-ai-based-prototyping-tools-for-ui-and-ux/

Schank, R. (1991). Where's the AI? *AI Magazine*, 38-49.

Schuchmann, S. (2019, Maio 3). Analyzing the Prospect of an Approaching AI Winter.

Schwab, K. (2016, Janeiro 14). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond.* Retrieved Abril 22, 2022, from World Economic Forum: https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/

Searle, J. (1980). Minds, brains, and programs. *The Behavioral and Brain Sciences*, 417-457.

Shi, Q., Omar, H., & Khan, O. (2017). Exploiting the Tradeoff between Program Accuracy and Soft-error Resiliency Overhead for Machine Learning Workloads. *ArXiv, abs*(1707.02589).

Shneiderman, B. (1999). User Interfaces for Creativity Support Tools. *Proceedings of the 3rd Conference on Creativity & Cognition.* Loughborough, Reino Unido.

Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial.* Londres: MIT Press.

Siqueira, O., Cunha, L., Pena, R., Corrêa, B., & Amorim, M. (2017, Março 28). Metodologia de Projetos em Design, Design Thinking e Metodologia Ergonômica: convergência metodológica no desenvolvimento de soluções em Design. *Cadernos UniFOA*, pp. 49-66.

Smith, J. (2016, Agosto 31). *IBM Research Takes Watson to Hollywood with the First "Cognitive Movie Trailer".* Retrieved Março 14, 2022, from IBM: https://www.ibm.com/blogs/think/2016/08/cognitive-movie-trailer/

Stassen, M. (2022, Março 7). *Warner Joins $14m Funding Round in Ai Music Startup Lifescore, Founded by Siri Co-Inventor Tom Gruber*. Retrieved Março 14, 2022, from Music Business Worldwide: https://www.musicbusinessworldwide.com/warner-joins-11m-funding-round-in-ai-music-startup-lifescore-founded-by-siri-co-inventor-tom-gruber1/

Stoimenova, N., & Price, R. (2020). Exploring the Nuances of Designing (with/for) Artificial Intelligence. *Design Issues*, 45-55.

Strelkova, O., & Pasichnyk, O. (2017). *Three Types of Artificial Intelligence*. Ucrânia: Khmelnitsky National University.

Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 3645-3650). Florença, Itália: Association for Computational Linguistics.

Technopedia. (2022). *Non-Player Character (NPC)*. Retrieved Março 3, 2022, from Technopedia: https://www.techopedia.com/definition/1920/non-player-character-npc

Tolun, M., Sahin, S., & Oztoprak, K. (2016). Expert Systems.

Toyota Research Institute. (2022, Fevereiro 2). *Toyota Research Institute Pushes Vehicle's Capabilities to Advance Active Safety*. Retrieved Março 3, 2022, from PR Newswire: https://www.prnewswire.com/news-releases/toyota-research-institute-pushes-vehicles-capabilities-to-advance-active-safety-301473593.html

UNESCO. (2022, 02 01). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. Retrieved from UNESCO: https://en.unesco.org/artificial-intelligence/ethics

Verganti, R., Vendraminelli, L., & Iansiti, M. (2020). Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 212-227.

Vlist, B., Westelaken, R., Bartneck, C., Hu, J., Ahn, R., Barakova, E., . . . Feijs, L. (2008). Teaching Machine Learning to Design Students. *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment* (pp. 206-217). Berlim: Springer.

Vrana, J., & Singh, R. (2021). NDE 4.0—A Design Thinking Perspective. *Journal of Nondestructive Evaluation, 40*(1), 1-24.

Wadsworth, T. (2019, Janeiro 10). *The State of AI in UI/UX Design*. Retrieved from Adobe Experience Cloud: https://business.adobe.com/blog/perspectives/the-state-of-ai-in-ui-ux-design

Whitney, D. (1995). *Perspectives on Artificial Intelligence in Design*.

Whittaker, D. (2021, Dezembro 14). *Why AI CCTV is the future of security and surveillance in public spaces*. Retrieved Março 12, 2022, from Security Magazine: https://www.securitymagazine.com/articles/96719-why-ai-cctv-is-the-future-of-security-and-surveillance-in-public-spaces

Wilson, J., & Daugherty, P. (2018). Collaborative Intelligence: Humans and AI Are Joining Forces. *Harvard Business Review*, 114–123. Retrieved from Harvard Business Review.

Wiyatno, R., Xu, A., Dia, O., & Berker, A. (2019). Adversarial Examples in Modern Machine Learning: A Review. *ArXiv, abs*(1911.05268). Retrieved Fevereiro 19, 2022, from https://arxiv.org/abs/1911.05268

World Wide Web Foundation. (2017, Junho). Artificial Intelligence: The Road Ahead in Low- and Middle-Income Countries. Retrieved Março 10, 2022, from http://webfoundation.org/docs/2017/07/AI_Report_WF.pdf

Wynn, D., & Clarkson, J. (2005). Models of designing. In J. Clarkson, & C. Eckert, *Design Process Improvement: A review of current practice* (pp. 34-59). Londres, Reino Unido: Springer.

Yang, G. (2006). The History of Artificial Intelligence. *AI Winter and its lessons*.

Yang, Q. (2017, Março 23). The Role of Design in Creating Machine-Learning-Enhanced User Experience. Stanford, Califórnia, Estados Unidos.

Yang, Q., Banovic, N., & Zimmerman, J. (2018). Mapping Machine Learning Advances From HCI Research to Reveal Starting Places for Design Innovation. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-11). Nova Iorque, EUA: Association for Computing Machinery.

Yang, Q., Cranshaw, J., Amershi, S., Iqbal, S., & Teevan, J. (2019). Sketching NLP: A Case Study of Exploring the Right Things To Design with Language Intelligence. *CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-12.

Yang, Q., Scuito, A., Zimmerman, J., Forlizzi, J., & Steinfeld, A. (2018). Investigating How Experienced UX Designers Effectively Work with Machine Learning. *Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference* (pp. 585–596). Hong Kong, China: Association for Computing Machinery.

Yang, Q., Steinfeld, A., Rosé, C., & Zimmerman, J. (2020, Abril). Re-examining Whether, Why, and How Human-AI Interaction Is Uniquely Difficult to Design. *CHI 2020: The ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Honolulu.

Yang, Q., Zimmerman, J., Steinfeld, A., & Tomasic, A. (2016). Planning Adaptive Mobile Experiences When Wireframing. *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems* (pp. 565-576). Nova Iorque: Association for Computing Machinery.

Yin, R. (2002). *Case Study Research: Design and Methods* (3ª ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.

9. Anexos

Anexo I – Guião da Entrevista Semi-Diretiva a Designers Profissionais que Trabalham em Empresas/Estúdios de Design em Portugal

• Empresa:

1. O que entende por Inteligência Artificial?
2. Conhece exemplos práticos onde a IA seja utilizada?
3. Quais são os seus sentimentos em relação à IA? Por exemplo tem receio, sente-se alegre ou motivado etc... Porquê?
4. Para si quais são as vantagens e as desvantagens da IA?
5. Acha que é possível utilizar a IA na área do design? De que forma?
6. Acha que IA pode contribuir para o trabalho dos designers? Se sim, de que forma?
7. Considera que há aspetos negativos na utilização de IA pelos designers? Se sim, quais?
8. Quais considera serem as principais diferenças no trabalho quotidiano de um designer que utiliza IA?
9. Considera que a IA vai ser fundamental para o futuro do design? Em que medida?
10. Na sua opinião, vale a pena utilizar IA no processo de design?
11. Aconselha os jovens designers a aprenderem mais sobre IA?
12. Que conhecimentos especializados são necessários para um designer trabalhar com IA?

13. É recorrente a utilização de IA nos projetos da empresa?

Se SIM:

14. Qual o critério de seleção para que um projeto utilize IA?
15. A IA é utilizada em alguma fase específica do processo de design? Em que fase?
16. De que forma a IA foi/é utilizada em cada uma das fases (estratégia, pesquisa, análise, design, produção)?

17. Existe algum especialista em IA na sua empresa?

Se SIM:

18. Esse especialista é contratado em modo outsourcing ou tem um contrato de trabalho com a empresa?
19. Como é coordenado o trabalho entre os designers e os especialistas em IA na sua empresa?

20. Como considera ser a disponibilidade atual de recursos de IA para as empresas e designers em Portugal?
21. Qual considera ser o estado do uso de IA em design em Portugal, comparativamente com o seu uso no estrangeiro?
22. Considera que os designers portugueses têm conhecimento adequado (conhecem técnicas e ferramentas) em relação à IA?

23. Considera que os designers portugueses estão disponíveis para utilizar IA no seu trabalho quotidiano?

Anexo 2 – Questionário a Designers Profissionais que Trabalham em Empresas/Estúdios de Design em Portugal

- Cargo:
- Anos de Experiência:
- Empresa:
- Sexo:
- Idade:

1. Trabalha atualmente com IA?
2. Na sua empresa existem ou existiram projetos que utilizam IA?
3. Como considera serem os seus conhecimentos em IA? (Mínimos, médios avançados)

4. Conhece alguma plataforma/software de design que utilize IA?

Se SIM:

5. Já utilizou alguma plataforma/software de design que utilize IA?
6. Já ouviu falar de alguma destas plataformas/softwares: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI ou VisualEyes?

Se SIM:

7. Já utilizou de alguma destas plataformas/softwares: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI ou VisuaEyes?
8. Sabia que são ferramentas baseadas em IA?

Anexo 3 – Questionário Estudantes de Design

- Universidade:
- Curso:
- Ano:
- Sexo:
- Idade:

1. No curso que frequenta(ou) aprendeu algum conteúdo sobre Inteligência Artificial (IA)?

Se SIM:

2. Considera o conteúdo lecionado sobre IA relevante para o seu futuro profissional?
3. Em que Unidade(s) Curricular(es) aprendeu sobre IA?

4. Como considera serem os seus conhecimentos em IA? (Mínimos, médios, avançados)

5. Conhece alguma plataforma/software de design que utilize IA?

Se SIM:

6. Já utilizou alguma plataforma/software de design que utilize IA?
7. Já ouviu falar de alguma destas plataformas/softwares: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI ou VisualEyes?

Se SIM:

8. Já utilizou alguma destas plataformas/softwares: UIzard, Let'sEnhance, Fronty, Deepart, Khroma, Removebg, Colormind, AutoDraw, UiBot, Rosebud AI ou VisuaEyes?
9. Sabia que são ferramentas baseadas em IA?

10. Já considerou aprender mais sobre IA?
11. Acha que aprender mais sobre IA o/a faria um(a) melhor profissional?
12. Estaria disposto(a) a utilizar IA no seu trabalho quotidiano?