

2025

**Maria Beatriz
Muñoz Fonseca**

**A EMERGÊNCIA DE UMA CONCILIAÇÃO
ENTRE O ANALÓGICO E O DIGITAL:
O Design Gráfico Sustentável Em Ambiente
Académico**

2025

**Maria Beatriz
Muñoz Fonseca**

**A EMERGÊNCIA DE UMA CONCILIAÇÃO
ENTRE O ANALÓGICO E O DIGITAL:
O Design Gráfico Sustentável Em Ambiente
Académico**

Dissertação apresentada ao IADE - Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Design e Cultura visual realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Luísa Marques, Professora Associada do IADE-UE, e do Doutor Filipe Figueiredo, Professor Auxiliar do IADE-UE.

Dedico este trabalho a
todos os que acreditam que é possível pensar, criar e
agir de forma consciente. Aos que não desistem de
transformar o mundo num lugar onde a criatividade e
o cuidado com o planeta caminhem lado a lado. A
todos os que lutam, todos os dias, por um futuro mais
justo, sustentável e sensível — onde o design não seja
apenas forma e função, mas também responsabilidade
e compromisso.

agradecimentos

Começo por agradecer

A todas as pessoas e instituições que, ao longo deste percurso, contribuíram, de diferentes formas, para que este trabalho se concretizasse.

Em primeiro lugar, ao meu pai, pelo apoio incondicional desde sempre. Pelo incentivo constante. A tua presença foi uma âncora fundamental ao longo de todo este processo.

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Marques, pela orientação rigorosa, pela disponibilidade permanente e pela confiança depositada no desenvolvimento desta investigação. Ao meu coorientador, Professor Doutor Filipe Figueiredo, pelas reflexões críticas e contributos enriquecedores, que muito valorizaram este trabalho.

À Filipa Alves, pela parceria incansável e dedicação durante a dinamização do *workshop* de tintas e pigmentos naturais — um momento essencial de articulação entre prática e pensamento.

Ao João Flecha e à Filipa Oliveira, responsáveis pelo Print Lab do IADE, pela generosa disponibilização do espaço e pelo apoio técnico e logístico, fundamentais para a realização das experiências práticas aqui relatadas.

A todos os colegas, amigos e participantes que, de forma direta ou indireta, contribuíram com ideias, tempo ou motivação para que esta reflexão tivesse lugar, deixo também o meu profundo agradecimento.

Por fim, agradeço ao IADE – Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia, pelo apoio institucional prestado ao longo do percurso académico, pelo incentivo à investigação e pela disponibilização de recursos e infraestruturas indispensáveis à concretização deste projeto.

palavras-chave

Sustentabilidade, Design Gráfico, Inovação, Reutilização, Ensino, Ecodesign, Biodesign.

resumo

A industrialização criou um modelo de consumo baseado na cultura do descarte, em que a viabilidade económica depende da geração sistemática de desejos de consumo, muitas vezes não essenciais. Este fenómeno contribuiu significativamente para o aumento de resíduos e para a degradação ambiental, levantando preocupações globais sobre a sustentabilidade do planeta. No campo do design gráfico, observa-se uma mudança de paradigma impulsionada pela adoção de processos analógicos, materiais ecológicos e práticas emergentes como o biodesign, que apontam para uma abordagem mais sustentável. Esta dissertação investiga o papel das técnicas de impressão ecológicas na mitigação do impacto ambiental, evidenciando a sua relevância na prática do design contemporâneo. Simultaneamente, sublinha a importância de formar designers conscientes, propondo, nos cursos superiores de design, a integração de uma unidade curricular dedicada à sustentabilidade. Este novo modelo pedagógico permitiria dotar os estudantes de ferramentas teóricas e práticas que promovam a responsabilidade ambiental e a capacidade de gerar mudanças positivas no setor.

Keywords

Sustainability, Graphic Design, Innovation, Reuse, Education, Ecodesign, Biodesign.

abstract

Industrialisation gave rise to a consumption model based on a throwaway culture, in which economic viability depends on the systematic generation of consumer desires, often non-essential. This phenomenon has contributed significantly to the increase in waste and environmental degradation, raising global concerns about the planet's sustainability. In the field of graphic design, a paradigm shift is emerging, driven by the adoption of analogue processes, ecological materials and emerging practices such as biodesign, which point towards a more sustainable approach. This dissertation investigates the role of eco-friendly printing techniques in mitigating environmental impact, highlighting their relevance within contemporary design practice. At the same time, it emphasises the importance of educating environmentally conscious designers, proposing the integration of a curricular unit dedicated to sustainability in higher education design programmes. This new pedagogical model would equip students with both theoretical and practical tools to foster environmental responsibility and the capacity to drive positive change within the sector.

ÍNDICE

Índice	v
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas	xii
Lista de Gráficos	xiv
Lista de Acrónimos	xvi
Glossário	xvii
INTRODUÇÃO	1
I. Clarificação do Tema	1
II. Definição do Objeto de Estudo	1
III. Objetivos de Investigação.....	2
IV. Problema de Investigação.....	2
V. Metodologia de Investigação.....	3
VI. Estrutura Geral da Dissertação	4
CAPÍTULO 1. REVISÃO DA LITERATURA	6
1.1. Introdução à Sustentabilidade no Design Gráfico	6
1.1.1. Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	6
1.1.2. O Papel do Designer na Transição Ecológica	19
1.2. Ecodesign: Fundamentos e Práticas	20
1.2.1. O Conceito de Ecodesign.....	20
1.2.2. Ciclo de Vida de Um Produto e Avaliação Ambiental	25
1.2.3. Estratégias e Implementação do Ecodesign	27
1.3. Biodesign: Inovação e Regeneração.....	29
1.3.1. Definição e Princípios.....	29
1.3.2. Diferenças e Complementaridade com o Ecodesign.....	30
1.4. Produção Gráfica Sustentável.....	31
1.4.1. Ecodesign Aplicado à Produção Gráfica	31
1.4.2. Tecnologias de Impressão Sustentáveis	37
1.4.3. Suportes e Tintas Ecológicas	44
1.4.4. Tintas e Pigmentos Naturais: Potencialidades; e Limitações	52
1.5. Conciliação entre o Analógico e o Digital.....	54
1.5.1. Importância Pedagógica e Ética.....	54
1.5.2. Processos Gráficos Híbridos como Caminho Sustentável	57
1.6. Ensino do Design e Sustentabilidade.....	59

1.6.1. Desafios no Ensino do Design Gráfico Sustentável.....	59
1.6.2. Propostas Curriculares e Impacto Transformador.....	60
1.7. Síntese do Capítulo.....	64
CAPÍTULO 2. ESTUDOS DE CASO	65
2.1. O Print Lab do IADE, Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação	66
2.1.1. História, Estrutura e Missão.....	66
2.1.2. A Serigrafia no Print Lab.....	66
2.1.3. Projetos Exemplares: Criatividade, Interculturalidade e Aplicação Real	67
2.1.4. Conclusão	69
2.2. A Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa no Ensino do Design Gráfico Sustentável	69
2.2.1. Contexto Institucional.....	69
2.2.2. Estratégias e Práticas Sustentáveis.....	70
2.2.3. Produção Académica Relevante.....	71
2.2.4. Contribuição Institucional e Impacto	72
2.2.5. Mestrado em Design para a Sustentabilidade da FBAUL.....	72
2.2.6. Conclusão	74
2.3. Design Sustentável e Ecodesign na Universidade de Aveiro (UA).....	74
2.3.1. Licenciatura em Design	74
2.3.2. O Departamento de Comunicação e Arte da UA	75
2.3.3. O Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura (ID+)	75
2.3.4. Contributo da Investigadora Helena Barbosa	76
2.3.5. Ecodesign e Mobiliário	77
2.3.6. O Projeto <i>Smart Food Labeling para Embalagens Reutilizáveis</i>	78
2.3.7. Impacto Académico e Social	79
2.3.8. Conclusão	79
2.4. O Projeto <i>Climate Chronicles</i> : Biodesign na Auburn University.....	79
2.4.1. Enquadramento Institucional	79
2.4.2. Contexto e Descrição do Projeto.....	79
2.4.3. Objetivos.....	81
2.4.4. Apresentação e Reconhecimento	81
2.4.6. Conclusão e Relevância Pedagógica.....	82
2.5. Projeto Simbiosys — A Simbiose entre Vida e Tecnologia no Biodesign.....	83
2.5.1. Introdução	83
2.5.2. Contexto e Justificação	84
2.5.3. Objetivos do Projeto	84
2.5.4. Estratégias e Metodologias	84

2.5.5. Aplicações, Impacto e Contribuições.....	85
2.5.6. Conclusão	85
2.6. Síntese do Capítulo.....	86
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA	87
3.1. <i>Workshop</i> de Tintas e Pigmentos Naturais: Uma Intervenção em Contexto Académico	87
3.1.1. Enquadramento no Contexto Académico e na Formação em Design Sustentável.....	88
3.1.2. Atividades Práticas: Tintas Naturais e Serigrafia.....	89
3.1.3. Objetivos.....	92
3.1.4. Metodologia.....	94
3.1.5. Materiais utilizados.....	96
3.1.6. Etapas do Processo de Extração dos Pigmentos	96
3.1.7. Enquadramento da Intervenção e Participação da Investigadora	98
3.1.8. Referência ao artigo <i>Printing with Natural Inks: Embracing Eco-Friendly Analogue Practices in Design Education</i>	103
3.2. Recolha de Dados: Inquéritos e Entrevistas	104
3.2.1. Inquérito Prévio sobre Pigmentos Naturais e Técnicas Analógicas no Design Gráfico.....	105
3.2.2. Inquérito sobre o <i>Workshop</i> de Tintas e Pigmentos Naturais em Serigrafia.....	106
3.2.3. Entrevista à Professora Doutora Maria Cadarso	107
3.2.4. Entrevista à Bióloga e Investigadora Filipa Alves.....	109
3.2.5. Entrevista ao Designer João Flecha, Responsável pelo Print Lab do IADE	110
3.3. Síntese do Capítulo.....	111
CAPÍTULO 4. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	112
4.1. Análise dos Inquéritos	112
4.1.1. Análise dos Inquéritos Aplicados Previamente ao <i>Workshop</i>	112
4.1.2. Análise dos Inquéritos Aplicados aos Participantes do <i>Workshop</i>	114
4.2. Análise das Entrevistas.....	115
4.3. Síntese do capítulo.....	119
CONCLUSÃO	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124
APÊNDICE 1. REGISTOS VISUAIS DOS <i>WORKSHOPS</i> DE TINTAS E PIGMENTOS NATURAIS EM SERIGRAFIA, JULHO DE 2024 (1. ^a EDIÇÃO) E MARÇO DE 2025 (2. ^a EDIÇÃO-BIOPRINT). PRINT LAB.....	132
APÊNDICE 2. QUESTIONÁRIOS APLICADOS.....	150
APÊNDICE 3. DADOS RECOLHIDOS DOS INQUÉRITOS	160
APÊNDICE 4. GUIÕES E TRANSCRIÇÃO DE ENTREVISTAS	175

Lista de Figuras

Figura 1. Os pilares do desenvolvimento sustentável	9
Figura 2. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). (Fonte: Plataforma Portuguesa das ONGD (2020))	13
Figura 3. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável organizados pelos 5P (Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias). (Fonte: Plataforma Portuguesa das ONGD (2020)).....	14
Figura 4. Distribuição das bases da sustentabilidade pelos ODS. (Fonte: Plataforma Portuguesa das ONGD (2020))	14
Figura 5. Indicadores dos ODS para Portugal (2020). (Fonte: Plataforma Portuguesa das ONGD (2020)).....	17
Figura 6. Tendências evolutivas dos ODS em Portugal. (Fonte: Eco, (2024))	18
Figura 7. Critérios orientadores para o design de produtos. (Fonte: Rocha et al. (2011))	24
Figura 8. Ciclo de vida do sistema-produto. (Fonte: Manzini e Vezzoli (2011))	26
Figura 9. Etapas do fluxo de produção de um impresso. (Fonte: Kippan, 2001))	32
Figura 10. Esquema do processo de impressão offset. (Adaptado de Printi (2024))	39
Figura 11. Esquema da impressão eletrostática. (Adaptado de Print Loja (2021)).....	40
Figura 12. Esquema da impressão em serigrafia. (Adaptado de Antidoto28 (2018)).....	41
Figura 13. Fotografias do projeto Monsters of Print – Poster Battle 2023 (Fonte: IADE (2023)).....	67
Figura 14. Fotografias do projeto Monsters of Print – Poster Battle 2023 (Fonte: IADE (2023)).....	68
Figura 15. Cartaz de divulgação da exposição Mais do que Casas, 2023 (Fonte: FAUP (s.d.))	73
Figura 16. Capa do livro MADE.PT: design crítico para o desenvolvimento e prosperidade (2019), coordenado por Vasco Branco, Heitor Alvelos, Paula Tavares e Helena Barbosa. (Fonte: Capa do próprio livro)	77

Figura 17. Projeto <i>Climate Chronicles: Images of Yesterday, Today, and Tomorrow</i> (Fonte: Biodesign Challenge (2023)).....	80
Figura 18. Living letters, projeto Simbiosys, 2018. (Fonte: Myers, (2018)).....	83
Figura 19. Cartaz de divulgação da primeira edição do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia (junho de 2024), realizado no Print Lab do IADE.	95
Figura 20. Registo da paleta cromática de tintas naturais preparadas na primeira edição do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais em serigrafia, obtida com recurso ao Color Control Patch da Kodack para maior fidelização cromática (junho de 2024), Print Lab do IADE. ...	99
Figura 21. Preparação da matriz de impressão em serigrafia de um dos trabalhos executados na primeira edição do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais em serigrafia (junho de 2024), Print Lab do IADE	99
Figura 22. Cartaz de divulgação da primeira edição do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia (junho de 2024), Print Lab do IADE.....	100
Figura 23. Seleção de cores a aplicar num dos trabalhos realizados na primeira edição do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais em serigrafia (junho de 2024), Print Lab do IADE.	100
Figura 24. Composição tipográfica do cartaz da segunda edição do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia, Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.	101
Figura 25. Tipografia previamente concebida em Adobe Illustrator e, posteriormente, cortada a laser e colocada sobre a matriz serigráfica, para o cartaz da segunda edição do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia, Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.	101
Figura 26. Impressão serigráfica do cartaz de divulgação da segunda edição do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia, Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.	102
Figura 27. Cartaz produzido no <i>workshop</i> , Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.....	102
Figura 28. Alginato (espessante natural), extraído a partir de algas marinhas pardas do Filo Phaeophyta e aquecimento até à ebulição (abril de 2024)	132
Figura 29. Extração de pigmento a partir do cozimento de beterraba (abril de 2024).....	133

Figura 30. Preparação de uma amostra obtida a partir de batata azul, seguida de adição de bicarbonato de sódio para obtenção do tom verde (abril de 2024)	133
Figura 31. Processo de alteração de cor pela adição de bicarbonato de sódio (abril de 2024) ...	134
Figura 32. Degradação da tinta, após uma semana sem refrigeração (abril de 2024).....	134
Figura 33. Amostra de tinta obtida a partir de curcuma em pó em que o espessante foi tapioca e pormenor da espessura da tinta (abril de 2024)	135
Figura 34. Amostras de tinta (abril de 2024)	135
Figura 35. Amostras de tinta (abril de 2024)	136
Figura 36. Teste de impressão em serigrafia e aplicação de tinta à matriz (abril de 2024)	136
Figura 37. Paleta cromática obtida a partir dos ensaios (abril de 2024)	137
Figura 38. Fracionamento da couve roxa para a preparação da extração de pigmento (julho de 2024)	137
Figura 39. Filtração do preparado, após cozedura da couve roxa (julho de 2024).	138
Figura 40. Controle da cor obtida após extração do pigmento (julho de 2024).....	138
Figura 41. Ajuste do pH da tinta natural (julho de 2024)	139
Figura 42. Aplicação da tinta natural a uma matriz serigráfica para posterior (julho de 2024).	139
Figura 43. Distribuição da tinta natural na matriz serigráfica (junho de 2024)	140
Figura 44. Impressão serigráfica (junho de 2024).....	140
Figura 45. Comparação dos tons obtidos por aplicação de pigmento em dois suportes diferentes, papel Munken, 200 g, academia (esq.) e papel Canson, 180 g, acid free (dir.), para avaliar o efeito do pH do papel sobre os tons, obtida com recurso ao Color Control Patch da Kodak para maior fidelização cromática (julho de 2024), Print Lab do IADE	141
Figura 46. Registo da paleta cromática de tintas naturais preparadas na primeira edição do workshop de tintas e pigmentos naturais em serigrafia, obtida com recurso ao Color Control Patch da Kodack para maior fidelização cromática (julho de 2024), Print Lab do IADE...	142

Figura 47. Observação ao microscópio da estrutura dos pigmentos, tamanho, forma e dispersão das partículas, entre outras características (março de 2025), Print Lab do IADE.....	143
Figura 48. Adição de diferentes dosagens de ácido acético (vinagre) a três amostras com o objetivo de estudar o efeito sobre a tonalidade do pigmento obtido da couve roxa (março de 2025), Print Lab do IADE	143
Figura 49. Aplicação de tinta natural a uma matriz serigráfica para a impressão de um cartaz (março de 2025), Print Lab do IADE	144
Figura 50. Cartaz produzido durante o <i>workshop</i> Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.	144
Figura 51. Cartaz produzido durante o <i>workshop</i> Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.	145
Figura 52. Cartaz produzido durante o <i>workshop</i> Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE	145
Figura 53. Análise comparativa de dois cartazes (à esquerda de 2024 e à direita de 2025) para observação do efeito do tempo sobre a cor (março de 2025), Print Lab do IADE	146
Figura 54. Análise comparativa de dois cartazes (à esquerda de 2024 e à direita de 2025) para observação do efeito do tempo sobre a cor (março de 2025), Print Lab do IADE	147
Figura 55. Imagem de divulgação na página de Instagram da Fábrica do IADE-UE (@fabrica.iade).	148
Figura 56. Imagem de divulgação na página de Instagram da Fábrica do IADE-UE (@fabrica.iade).	148
Figura 57. Cartaz promocional da 3. ^a edição da conferência Cross Media Arts 25, que decorreu na Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa.	149

Lista de Tabelas

Tabela 1. Desenvolvimento Sustentável no âmbito do relatório Our Common Future. Medidas a implementar pelas Nações e metas internacionais. (Fonte: World Commission on Environment and Development (1987)).....	11
Tabela 2. Medidas a implementar pelas Nações, num quadro minimamente adequado de desenvolvimento sustentável, segundo o relatório Our Common Future. (Fonte: World Commission on Environment and Development (1987)).....	11
Tabela 3. Definições de Ecodesign	23
Tabela 4. Principais Impactos Ambientais da Indústria Gráfica e Propostas no Âmbito do Ecodesign.....	36
Tabela 5. Fatores a considerar na seleção da tecnologia de impressão. (Fonte: Villas-Boas, (2010))	38
Tabela 6. Vantagens e desvantagens dos processos de impressão em offset, digital e serigrafia.	43
Tabela 7. Impactos Ambientais e Soluções na Produção de Papel	45
Tabela 8. Classificação das tintas gráficas por processo de impressão. (Fonte: Kipphan (2001))	47
Tabela 9. Componentes principais das tintas gráficas e função. (Fonte: Kipphan (2001)).....	47
Tabela 10. Classificação das tintas gráficas por tipo de ligante. (Fonte: Kipphan (2001))	48
Tabela 11. Tipos de Tintas Ecológicas. (Fonte: Kipphan (2001))	49
Tabela 12. Normas e Regulamentos para Tintas Gráficas. (Fonte: Kipphan (2001)).....	51
Tabela 13. Integração de Princípios de Sustentabilidade no Currículo de Design da FBAUL (Fonte: FBAUL (s.d.))	70
Tabela 14. Principais investigações sobre design gráfico sustentável na FBAUL. (Fonte: FBAUL (s.d.)).....	71
Tabela 15. Iniciativas de Sustentabilidade Aplicada ao Design na UA. (Fonte: ID+ (s.d.))	76

Tabela 16. Objetivos específicos para o <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais.....	93
Tabela 17. Estrutura do <i>workshop</i> de tintas e pigmentos naturais	95
Tabela 18. Pigmentos e corantes naturais utilizados no <i>workshop</i>	96
Tabela 19. Resumo das etapas do processo de obtenção dos pigmentos e corantes naturais	97
Tabela 20. Eixos temáticos que orientaram a estruturação do inquérito aplicado sobre o <i>workshop</i>	106
Tabela 21. Eixos temáticos que orientaram a estruturação do inquérito aplicado sobre Práticas Sustentáveis no Design Gráfico	107
Tabela 22. Tópicos contemplados na elaboração do guião da entrevista à Professora Maria Cadarso	108
Tabela 23. Tópicos contemplados na elaboração do guião da entrevista à Investigadora Filipa Alves	109
Tabela 24. Tópicos contemplados na elaboração do guião da entrevista ao Designer João Flecha.	110

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Distribuição de idades dos respondentes. (Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico).....	160
Gráfico 2. Nível de interesse dos respondentes em aprender sobre pigmentos naturais. (Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico).....	161
Gráfico 3. Habilitações literárias dos respondentes. (Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico).....	162
Gráfico 4. Distribuição dos respondentes por categoria académica. (Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico).....	163
Gráfico 5. Contato prévio dos respondentes com técnicas de impressão analógica. (Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico).....	164
Gráfico 6. Intenção dos respondentes virem a aplicar pigmentos naturais. (Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico).....	165
Gráfico 7. Interesse dos respondentes em <i>workshops</i> . (Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico).....	166
Gráfico 8. Distribuição da idade dos participantes. (Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do <i>workshop</i>)	167
Gráfico 9. Habilitações literárias dos participantes. (Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do <i>workshop</i>)	168
Gráfico 10. Distribuição dos participantes por categoria académica. (Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do <i>workshop</i>)	169
Gráfico 11. Frequência da abordagem dos participantes ao ecodesign na formação académica. (Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do <i>workshop</i>)	170
Gráfico 12. Avaliação do conhecimento dos participantes sobre ecodesign (numa escala de 1 a 5). (Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do <i>workshop</i>)	171
Gráfico 13. Avaliação de conteúdos e atividades pelos participantes (numa escala de 1 a 5). (Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do <i>workshop</i>)	172

Gráfico 14. Avaliação da iniciativa pelos participante (numa escala de 1 a 5).

(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*) 173

Gráfico 15. Nível de durabilidade dos pigmentos naturais produzidos.

(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*) 174

Lista de Acrónimos

APT: Associação Portuguesa de Tintas

AVA: Avaliação do Ciclo de Vida de um Produto

CADC: College of Architecture Design and Constrution

CIM: Consumo Interno de Materiais

CNUAD: Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento

COP: Conferência das Partes

COV: Compostos Orgânicos Voláteis

CTP: Computer to Plate

DeCA: Departamento de Comunicação e Arte

ECF: Elemental Chlorine Free

EPA: Environment Protection Agency

FCT: Fundação para a Ciência e Tecnologia

GEE: Gases com Efeito Estufa

ICoD: International Council of Design

ID+: Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura

INE: Instituto Nacional de Estatística

ISO: International Organization for Standardization

ODM: Objetivos de Desenvolvimento do Milénio

ONGD: Plataforma Portuguesa das Organizações Não Governamentais para o Desenvolvimento

REACH: Registration Evaluation Authorization and Restriction of Chemicals

SDNS: Sustainable Development Network Solutions

TVOC Concentração Total de Compostos Orgânicos Voláteis

UICN: União Internacional para a Conservação da Natureza

UV: Radiação UltraVioleta

WCED: World Commission on Enviroment and Development

Glossário

Aditivo de tinta

Substância adicionada para modificar características específicas da tinta, como o tempo de secagem, brilho, resistência à água, aderência ou fluidez.

Aglutinante

Componente da tinta que une as partículas de pigmento e permite que estas adiram à superfície onde são aplicadas. Pode ser natural (como goma-arábica) ou sintético.

Arte-final

Versão final e pronta para impressão de um ficheiro gráfico, com todos os elementos corrigidos, convertidos e preparados tecnicamente.

Biodesign

Abordagem de design que integra princípios biológicos, utilizando materiais vivos, organismos ou processos naturais para criar produtos, sistemas ou ambientes inovadores e sustentáveis.

Biomimética

Estudo e imitação dos modelos, sistemas e elementos da natureza para resolver problemas humanos e desenvolver novas tecnologias.

Ciclo de Vida do Produto

Conjunto de etapas que um produto percorre, desde a extração das matérias-primas, fabrico, uso até à disposição final ou reciclagem.

CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Key/Black)

Sistema de cor subtrativo utilizado na impressão a cores, baseado na sobreposição de quatro tintas.

Combinação cromática

Seleção intencional de duas ou mais cores para alcançar harmonia visual, contraste ou impacto estético num projeto gráfico ou artístico.

Cultivo de Microorganismos

Processo de crescimento controlado de bactérias, fungos ou algas para produção de materiais biológicos ou pigmentos.

Design Circular

Modelo de design focado na reutilização, recuperação e reciclagem de materiais para minimizar o desperdício e prolongar o ciclo de vida dos produtos.

Ecodesign

Prática de design que considera o impacto ambiental durante todo o ciclo de vida do produto, promovendo a sustentabilidade, redução de resíduos e uso eficiente de recursos naturais.

Ecoeficiência

Prática que busca maximizar a eficiência do uso dos recursos naturais enquanto minimiza os impactos ambientais negativos.

Espessante de tinta

Componente que aumenta a viscosidade da tinta sem alterar significativamente a sua cor, sendo útil para aplicações como serigrafia.

Gravura

Técnica artística e de impressão onde a imagem é gravada em matriz (metal, madeira, etc.), depois entintada e transferida para papel.

Inovação Sustentável

Desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos que promovem o progresso económico e social com respeito pelo ambiente.

Layout

Organização visual de elementos gráficos e textuais numa página, essencial para a comunicação clara e eficaz.

Letterpress

Técnica de impressão tradicional em relevo, onde os elementos são pressionados diretamente no papel.

Litografia

Técnica de impressão tradicional baseada na repulsão entre gordura e água, hoje adaptada a processos offset.

Materiais Biodegradáveis

Materiais que se decompõem naturalmente por ação de microorganismos, reduzindo o impacto ambiental.

Moinho de tinta / Moedor de pigmentos

Equipamento utilizado para triturar e dispersar pigmentos na base da tinta (veículo), garantindo uma mistura homogênea e uma cor consistente.

Offset

Método de impressão comercial onde a tinta é transferida primeiro para uma chapa de borracha e depois para o papel.

PDF (Portable Document Format)

Formato de ficheiro utilizado para preservar o design e o layout de documentos, independentemente do software, hardware ou sistema operativo.

pH do papel

Indicador da acidez ou alcalinidade do papel. Papéis neutros ou alcalinos são preferíveis para conservação a longo prazo.

Pigmentos Naturais

Corantes extraídos de fontes naturais, como plantas, minerais ou microorganismos, usados para colorir materiais sem recorrer a pigmentos sintéticos ou químicos.

Provas de cor

Impressões de teste utilizadas para verificar a fidelidade das cores antes da impressão final.

Raclete

Lâmina utilizada em serigrafia para distribuir a tinta sobre a tela, garantindo uniformidade.

Risografia

Processo de impressão digital com aspeto analógico, económico e ecológico, que utiliza tinta à base de soja e cilindros de cor.

Sangramento da tinta

Fenómeno em que a tinta se espalha além das áreas desejadas, penetrando em superfícies porosas ou sobrepondo-se a outras cores de forma indesejada.

Serigrafia

Técnica de impressão em que a tinta é forçada a passar através de uma malha esticada (tela), exceto nas áreas bloqueadas.

Sistemas Vivos

Sistemas que utilizam organismos vivos ou processos biológicos para funcionar ou criar soluções de design.

Sustentabilidade

Capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades, especialmente no contexto ambiental, social e económico.

Tintas Naturais

Tintas produzidas a partir de pigmentos naturais, geralmente não tóxicas e biodegradáveis, usadas para fins artísticos e industriais.

INTRODUÇÃO

I. Clarificação do Tema

Esta dissertação propõe uma reflexão crítica sobre a sustentabilidade ambiental no campo do design gráfico, com especial atenção aos desafios e às possibilidades associadas à incorporação de práticas mais conscientes no processo criativo. O agravamento da crise ecológica, impulsionado por modelos de produção e consumo intensificados desde a Revolução Industrial, exige uma mudança significativa na forma como os designers pensam, produzem e comunicam visualmente.

Na ótica de Soromenho-Marques (2009), a atual crise ambiental radica num sistema económico que, ao privilegiar o crescimento ilimitado, promove a exploração desmedida dos recursos naturais, colocando em risco a sustentabilidade dos ecossistemas e o equilíbrio ecológico global. Neste enquadramento, o design gráfico, pela sua natureza cultural e multidisciplinar, pode constituir uma ferramenta relevante na procura de soluções mais éticas e sustentáveis.

A investigação foca-se no ecodesign e na educação em design como meios para fomentar uma nova consciência ecológica, integrando experiências práticas com materiais naturais, como tintas e pigmentos vegetais, e técnicas artesanais como a serigrafia.

II. Definição do Objeto de Estudo

O presente estudo centra-se no design gráfico orientado para a sustentabilidade, dando especial atenção à impressão artesanal e ao uso de materiais de baixo impacto ambiental. Ao investigar a aplicação de tintas e pigmentos naturais na serigrafia, pretende-se identificar alternativas ao paradigma industrial convencional, analisando os materiais usualmente utilizados na produção gráfica. A abordagem segue a ideia defendida por Papanek (1997), segundo a qual o design possui um papel estruturante na configuração dos ambientes humanos e, por consequência, influencia o modo como a sociedade atua.

Com base nesta perspetiva, procura-se demonstrar como a prática do design pode ser redirecionada para caminhos mais regenerativos, que respeitem os limites ecológicos. Simultaneamente, reconhece-se a relevância do ensino do design enquanto espaço privilegiado para a experimentação de novas abordagens éticas à produção visual.

III. Objetivos de Investigação

Esta investigação tem como objetivos gerais analisar de que forma o design gráfico sustentável pode contribuir para a conciliação entre processos analógicos e digitais em contexto académico, promovendo a redução dos impactos ambientais associados à produção gráfica. Pretende-se, ainda, valorizar os processos manuais como formas de explorar métodos mais sustentáveis, propor uma reavaliação crítica da disciplina do design, integrando a responsabilidade ecológica, e incentivar uma atitude criativa e consciente nos designers em formação.

De forma mais específica, pretende-se analisar os impactos ambientais dos materiais e processos habitualmente utilizados no design gráfico, com especial destaque para as tintas e os suportes de impressão; explorar alternativas mais ecológicas, como os pigmentos naturais e as técnicas artesanais, avaliando a sua viabilidade técnica, estética e comunicativa; compreender de que forma o ensino do design pode integrar os princípios da sustentabilidade, promovendo uma formação crítica, ética e criativa; e estudar práticas pedagógicas de instituições de ensino superior, em Portugal e noutros países, que promovam o ecodesign de forma estruturada.

Pretende-se, ainda, refletir sobre o papel do designer gráfico enquanto agente de mudança social e ambiental, com base em novos modos de produção e comunicação sustentáveis; valorizar o potencial educativo das técnicas manuais no desenvolvimento da consciência ecológica e sensorial dos estudantes; fomentar a experimentação com pigmentos naturais como estratégia de aprendizagem ativa, nomeadamente através da realização de um *workshop* concebido como experiência pedagógica prática e colaborativa; avaliar o impacto desta abordagem nas perceções dos participantes sobre a sustentabilidade no design gráfico; e, por fim, investigar estratégias pedagógicas que conciliem o uso de ferramentas digitais com práticas manuais no ensino do design gráfico, promovendo abordagens híbridas sustentáveis e coerentes com os desafios contemporâneos da educação em design.

IV. Problema de Investigação

Nas últimas décadas, o design gráfico tem evoluído em sintonia com modelos industriais e comerciais que, por vezes, descaram os impactos ambientais das suas práticas. A busca por eficiência, produção em massa e comunicação visual impactante tem contribuído para uma cultura de consumo acelerado e para a adoção de materiais e processos com elevado custo ecológico. Este

cenário torna urgente repensar o papel do designer numa era marcada por crises climáticas, esgotamento de recursos e degradação dos ecossistemas.

Shedroff (2009) chama a atenção para o facto de que as decisões de design têm um impacto real e duradouro no futuro, o que exige uma atitude ética, crítica e responsável. Este entendimento reforça a necessidade de integrar novas perspetivas no ensino e na prática do design, promovendo abordagens mais conscientes e sustentáveis.

Neste contexto, esta investigação procura responder a duas questões centrais: **de que forma é possível proporcionar aos estudantes de design abordagens alternativas ao processo criativo que promovam o uso de materiais e técnicas com menor impacto ambiental? E como podem as instituições de ensino incorporar de forma efetiva esta nova perspetiva nas suas metodologias pedagógicas?**

Tais perguntas tornam-se particularmente relevantes num cenário em que, segundo Meira (2014), é urgente repensar as práticas do design a partir de uma lógica que reconheça a interdependência entre os sistemas naturais, sociais e culturais.

V. Metodologia de Investigação

A investigação organiza-se em quatro etapas complementares, adotando uma abordagem qualitativa e exploratória. A primeira fase consiste numa revisão crítica da literatura científica, que serve de base teórica para enquadrar os temas da sustentabilidade, do ecodesign, dos materiais naturais e dos processos gráficos.

A segunda etapa envolve a análise de estudos de caso representativos de práticas pedagógicas inovadoras no campo do design sustentável em contexto académico. São analisados projetos como o Print Lab (IADE – Universidade Europeia, Portugal), que explora processos híbridos entre meios digitais e analógicos e o *Climate Chronicles* (Universidade de Auburn, EUA), que demonstra o potencial do design como meio de ação climática. Estes exemplos concretizam a ideia de Manzini (2008), segundo a qual o design pode funcionar como um agente catalisador de mudança, ao mobilizar a criatividade e a colaboração local para a construção de soluções sustentáveis.

A terceira fase da investigação é de natureza prática e participativa, envolvendo a realização de um *workshop* experimental dedicado à produção de tintas naturais com pigmentos

vegetais e à sua aplicação em serigrafia, onde se pretende testar a viabilidade técnica, estética e ambiental destas soluções, bem como promover um espaço de aprendizagem crítica.

Por fim será feita a recolha de dados através de inquéritos para aferir perceções sobre os materiais utilizados, o impacto ecológico percebido e o seu potencial de aplicação futura e entrevistas semiestruturadas a profissionais com ligação ao ensino e à prática do design sustentável, selecionados por conveniência e relevância para o objeto de estudo.

A articulação entre estas fases permite uma compreensão ampla e aprofundada da problemática em estudo, cruzando fundamentação teórica, análise crítica e experimentação prática.

VI. Estrutura Geral da Dissertação

A presente tese encontra-se estruturada de forma a proporcionar uma análise aprofundada e coerente sobre o design gráfico sustentável, abordando conceitos essenciais como o ecodesign, a produção gráfica e o papel da educação na transição para práticas mais responsáveis. A introdução inicia-se com a clarificação do tema e a definição do objeto de estudo, seguida da apresentação dos objetivos e do problema de investigação. Neste primeiro momento, é também descrita a metodologia aplicada ao longo do trabalho, bem como a estrutura geral da dissertação, orientando o leitor para o desenvolvimento dos conteúdos.

O primeiro capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, servindo de base para a discussão sobre o design e o ecodesign. Aborda temas como o ciclo de vida dos produtos e o biodesign enquanto possível caminho futuro. Dá-se especial atenção aos processos de produção gráfica, às tecnologias de impressão, aos suportes e às tintas, analisando os seus impactos ambientais e destacando o potencial das tintas naturais. Por fim, discute-se a relação entre processos analógicos e digitais no design atual e o papel do designer na promoção de práticas sustentáveis, com enfoque nas suas dimensões ética e pedagógica.

No segundo capítulo, são apresentados estudos de caso, que foram selecionados por representarem abordagens pedagógicas distintas e complementares no ensino do design gráfico sustentável. Organizam-se em três grupos principais: instituições que integram oficinas práticas e processos manuais com preocupações ecológicas (IADE e Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa); programas que desenvolvem projetos com impacto real em comunidades (Universidade de Aveiro); e experiências interdisciplinares que exploram a ligação entre design,

biociência e sustentabilidade (Auburn University e o projeto *Simbiosys*). Esta organização permite comparar diferentes estratégias educativas que contribuem para uma formação mais consciente, crítica e ambientalmente responsável no campo do design.

O terceiro capítulo descreve a investigação realizada, centrando-se num *workshop* académico dedicado às tintas e pigmentos naturais. São apresentados o enquadramento, os objetivos, a metodologia, os materiais utilizados, as etapas do processo de extração dos pigmentos, bem como os resultados e as reflexões decorrentes desta intervenção. Esta parte inclui ainda as linhas orientadoras de inquéritos e entrevistas realizados.

O quarto capítulo é reservado à análise dos resultados obtidos, permitindo avaliar criticamente a eficácia da intervenção e o impacto das práticas sustentáveis na formação em design.

Por fim, a conclusão sintetiza os principais contributos da investigação, reforçando a importância do ecodesign e da educação para a sustentabilidade no design gráfico, enquanto aponta para futuras áreas de investigação que poderão enriquecer este campo de estudo.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DA LITERATURA

1.1. Introdução à Sustentabilidade no Design Gráfico

1.1.1. Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

A Revolução Industrial permitiu que a sociedade atravessasse um período de desenvolvimento tecnológico e industrial, que atingiu um nível elevado e proporcionou a criação de novos produtos, enquanto estimulou o consumo em larga escala. O advento da industrialização em larga escala trouxe inúmeras melhorias para a qualidade de vida das pessoas, mas a sobrevivência econômica da industrialização levou a que fossem criadas novas necessidades aos consumidores, o que poderá comprometer a sua base de existência, tal como referido pelo Clube de Roma no relatório Os Limites do Crescimento de 1972, na medida em que gerou o crescimento demográfico, a utilização insensata de recursos, mais resíduos e desperdícios, o descarte sistemático de objetos, aumento da poluição e escassez de recursos naturais. O impacto humano no ambiente, cujos efeitos são bem visíveis, originou preocupação a nível mundial e o apelo a que fossem tomadas medidas urgentes que visassem a minimização desse impacto, cujos efeitos afetam a saúde e a qualidade de vida humana, quer direta ou indiretamente.

Etimologicamente, a palavra “sustentabilidade” advém do latim *sustentare*, que significa sustentar, defender, favorecer, apoiar, conservar e/ou cuidar e pode ser definida como a capacidade de manter ou suportar uma ou mais condições, que são exibidas por algo ou alguém¹. Trata-se de uma característica ou condição de um processo ou de um sistema que permite a sua permanência, em certo nível, por um determinado prazo.

Este conceito começou a ser desenhado, em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, onde foram debatidas questões como a poluição da água e do ar, o perigo do crescimento populacional descontrolado e da utilização em grande escala dos recursos naturais na produção de energia e na indústria de transformação. Em 1983, a Assembleia Geral das Nações Unidas criou a World Commission on Environment and Development (WCED) que esteve na origem da publicação, em 1987, do relatório Our Common Future ou Relatório de Brundtland.

¹ Instituto António Houaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa. Dicionário Houaiss da língua portuguesa (2.^a ed.). Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2009.

Neste relatório surgiu pela primeira vez o termo “sustentabilidade” e nele ficou patente, que o uso sustentável dos recursos naturais deve suprir as necessidades da geração presente sem afetar a possibilidade das gerações futuras de suprir as suas.

Ao longo das últimas décadas, realizaram-se diversas conferências internacionais que contribuíram para consolidar a compreensão global acerca das causas e consequências das alterações ambientais. Entre os marcos mais relevantes destacam-se a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), a COP 3 e o Protocolo de Quioto² (1997), a Rio+10 (2002), a Rio+20 (2012), a COP 21 e o Acordo de Paris (2015)³, bem como o Congresso Mundial de Sustentabilidade Ambiental em 2023. Estes eventos impulsionaram o debate ambiental em múltiplas esferas da sociedade e reforçaram a urgência de repensar os modos de produção e consumo, integrando a conservação e a preservação ambiental como pilares do desenvolvimento sustentável.

Tradicionalmente, a sustentabilidade tem sido concebida como um conceito que procura conciliar o desenvolvimento económico, a equidade social e a preservação ambiental, de modo a garantir que as necessidades da geração atual sejam satisfeitas sem comprometer as possibilidades das gerações futuras (Horbach, 2005). No entanto, em 2020, uma equipa liderada por Christoph Rupprecht⁴ propôs uma redefinição do conceito, alargando-o às espécies não humanas e às suas necessidades vitais. A nova abordagem — denominada “sustentabilidade multiespécies” — parte da premissa de que o bem-estar de todos os seres vivos está interligado de forma ecologicamente complexa e interdependente. Esta proposta apresenta um conjunto de seis princípios orientadores que visam responder às necessidades entrelaçadas de humanos e não-humanos, ao mesmo tempo que procuram aumentar a capacidade das gerações futuras — de todas as espécies — de satisfazerem as suas próprias necessidades (Rupprecht et al., 2019).

O conceito de sustentabilidade evolui à medida que os contextos técnicos e sociais evoluem e é sistémico na medida em que abrange vários níveis de organização, desde o local até o planetário e apresenta outra forma de configurar a civilização e a atividade humana, de modo a que

² Conferência das Partes, realizada em 1997, em Kyoto (Japão), destacou-se por ter revolucionado as relações políticas e permitido maior intervenção dos países em desenvolvimento, resultando num protocolo que especifica as metas nacionais de emissão para os membros da conferência.

³ O Acordo de Paris foi um documento inovador no mundo da diplomacia climática, no qual e pela primeira vez em duas décadas, se alcançou um acordo universal sobre o clima, juridicamente vinculativo.

⁴ Christoph Rupprecht, do Instituto de Pesquisas para a Humanidade e a Natureza é geógrafo urbano, planejador e ecologista que trabalha para o projeto FEAST (Food systems that support transitions to hEalthy And Sustainable dieTs) com interesse especial nas áreas urbanas do Japão.

as sociedades e as suas economias possam satisfazer as suas necessidades e expressar o seu maior potencial no presente e, ao mesmo tempo possam preservar a biodiversidade, os ecossistemas naturais e a qualidade de vida das pessoas, ou seja beneficiar e/ou reduzir o impacto em todas as partes envolvidas, através de processos que se mantenham ao longo do tempo por prazo indefinido.

Ao longo dos anos, após ter surgido, o termo sustentabilidade acabou por fazer parte do vocabulário politicamente correto, utilizado por governos, organizações, mídia, entre outros. Salienta-se, no entanto, que a sua utilização deverá estar em conformidade com a sua definição e pilares: a atenção às questões sociais, ambientais e económicas.

O desenvolvimento pode ser considerado um processo material, que naturalmente levaria à melhoria dos padrões de vida e que, sendo uma consequência do crescimento económico, foi estimulado pela evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos (Silva, Oliveira & Pinheiro, 2011). Contudo, o crescimento económico afetou diretamente o meio ambiente trazendo riscos para todos os seres vivos e para o planeta em geral, o que despoletou a procura por uma nova relação entre o Homem e o Ambiente.

A crescente preocupação com as consequências ambientais da actividade humana conduziu à formulação do conceito de desenvolvimento sustentável, entendido como um modelo de desenvolvimento capaz de responder às necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.

De acordo com Bellen (2013), o desenvolvimento sustentável implica uma abordagem integrada que articula, de forma equilibrada, três dimensões fundamentais: a ambiental, a económica e a social. A dimensão ambiental exige a preservação dos ecossistemas e a utilização racional dos recursos naturais, assegurando a sua renovação e continuidade para as gerações futuras. No campo económico, a sustentabilidade está associada a um modelo de crescimento que gere emprego, distribua rendimento de forma equitativa e promova a eficiência no uso dos recursos, recorrendo a tecnologias que minimizem o desperdício e o consumo energético. Já a vertente social da sustentabilidade prende-se com a promoção da justiça social, da inclusão e da melhoria das condições de vida, o que implica garantir o acesso universal a serviços essenciais como a educação, a saúde e a habitação, bem como reforçar a participação cidadã e a coesão das comunidades.

Neste sentido, a conciliação entre estas três dimensões demonstra que o desenvolvimento económico não é, por si só, incompatível com a proteção ambiental, desde que apoiado por estratégias orientadas para o uso responsável dos recursos e para o bem-estar colectivo (Figura 1).



Figura 1. Os pilares do desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável deve, assim, ser compreendido como um processo dinâmico e contínuo de transformação, cujo objectivo final é a concretização da sustentabilidade enquanto equilíbrio duradouro entre ambiente, economia e sociedade (Sartori et al., 2014).

O conceito de desenvolvimento sustentável, tal como refere Saldanha (2007), foi utilizado pela primeira vez no documento *État de la Protection de la Nature dans le Monde en 1950*, publicado pela UICN⁵ e acabou por se expandir na Reunião de Founex⁶, que ocorreu em junho de 1971. Dessa reunião foi publicado o relatório intitulado *Report on Development and Environment*, onde ficou registado que enquanto a degradação do meio ambiente nos países ricos derivava principalmente do modelo de desenvolvimento, os problemas do meio ambiente dos países em desenvolvimento eram consequência do subdesenvolvimento e da pobreza, assim como propunha princípios e ações que viriam a ser argumentos clássicos nas negociações sobre o meio ambiente.

⁵ A UICN (União Internacional para a Conservação da Natureza), criada em 5 de outubro de 1948 na cidade francesa de Fontainebleau, foi a primeira união ambiental global que reuniu governos e sociedade civil com o objetivo comum de proteger a natureza.

⁶ A Reunião de Founex teve a particularidade de juntar um grupo 27 especialistas no painel de peritos em Ecologia e Desenvolvimento, por solicitação da Organização das Nações Unidas (ONU).

Nele estava clara a preocupação com a degradação ambiental, com a condição social das famílias com baixos rendimentos, com o crescimento urbano, com a falta de saneamento, com o consumo incontido e com a poluição. Este relatório teve a faculdade de alargar o horizonte da discussão ambiental, bem como do conceito de desenvolvimento. A problemática relacionada com o ambiente passou a incluir as questões relacionadas com o desenvolvimento humano e social, assim como o desenvolvimento passou a considerar a dimensão ambiental (World Commission on Environment and Development [WCED], 1987).

Em 1972, estas questões continuaram em debate na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, a partir da qual o carácter pluridimensional e multidisciplinar do desenvolvimento sustentável ficou reconhecido, assim como ficou identificada a relação entre desenvolvimento e qualidade de vida, ou seja, entre as questões socioeconómicas e ambientais (United Nations, 1972).

O relatório *Our Common Future* (World Commission on Environment and Development [WCED], 1987) introduziu oficialmente o conceito de “desenvolvimento sustentável”, definido como um modelo capaz de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias. Este marco internacional destacou a incompatibilidade entre os modelos vigentes de produção e consumo e os princípios do desenvolvimento sustentável, propondo uma nova relação entre o ser humano e o ambiente, alicerçada na conciliação entre crescimento económico, equidade social e responsabilidade ecológica.

O documento alertou ainda para a aceleração das alterações ambientais negativas, cuja magnitude tem ultrapassado a capacidade — inclusive científica — de avaliação e resposta, exigindo uma intervenção global, coordenada e urgente (United Nations Environment Programme [UNEP], 2002; WCED, 1987)⁷. Nesse sentido, apresentou um conjunto de medidas e metas internacionais orientadas por um novo paradigma, que reconhece não apenas a necessidade de garantir níveis mínimos de bem-estar, mas também de respeitar os limites planetários, evitando a sobreexploração dos recursos naturais e comprometimento da sua regeneração.

Entre as soluções preconizadas, destacam-se a redução do consumo energético, o desenvolvimento de tecnologias baseadas em fontes renováveis e o apoio à industrialização dos países em desenvolvimento, desde que assente em práticas ambientalmente sustentáveis e

⁷ Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

adaptadas ao contexto local. A Tabela 1 apresenta as medidas a implementar pelas nações e as metas a alcançar internacionalmente e a Tabela 2 apresenta, em conformidade com o relatório *Our Common Future*, um conjunto de medidas para a implementação de um programa, minimamente adequado, de desenvolvimento sustentável.

Tabela 1. Desenvolvimento Sustentável no âmbito do relatório *Our Common Future*.

Medidas a implementar pelas Nações e metas internacionais

Medidas a implementar pelas Nações	Metas internacionais a alcançar
▪ Limitação do crescimento populacional; ▪ Garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo; ▪ Preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; ▪ Diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis; ▪ Aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas; ▪ controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores; ▪ atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia).	▪ Adoção da estratégia de desenvolvimento sustentável pelas organizações de desenvolvimento (órgãos e instituições internacionais de financiamento); ▪ Proteção dos ecossistemas supranacionais como a Antártica, oceanos, etc, pela comunidade internacional; ▪ Banir as guerras; ▪ Implantação de um programa de desenvolvimento sustentável pela Organização das Nações Unidas (ONU).

(Fonte: World Commission on Environment and Development (1987))

Tabela 2. Medidas a implementar pelas Nações, num quadro minimamente adequado de desenvolvimento sustentável, segundo o relatório *Our Common Future*.

Medidas mínimas a implementar pelas Nações
▪ Uso de novos materiais na construção; ▪ Reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais; ▪ Aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica; ▪ Reciclagem de materiais reaproveitáveis; ▪ Consumo racional de água e de alimentos; ▪ Redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de alimentos.

(Fonte: World Commission on Environment and Development (1987))

Apesar de a Conferência de Estocolmo ter sido um marco de grande importância para a alteração do paradigma da relação Homem Ambiente, o grande passo na divulgação do conceito de desenvolvimento sustentável surgiu com a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (CNUAD), que se realizou no Rio de Janeiro em junho de 1992. Esta conferência, que ficou conhecida como a *Cimeira da Terra*, tinha como objetivos assegurar a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, avaliar o progresso e lacunas de implementação no cumprimento dos compromissos já acordados e lidar com desafios novos e emergentes. Nela participaram mais de centena e meia de Nações e a partir desse momento o desenvolvimento sustentável tornou-se um princípio central nas políticas mundiais, que deverão procurar alcançar o equilíbrio entre a proteção do ambiente e o desenvolvimento económico e foi a base para a formulação da *Agenda 21*, um conjunto abrangente de metas para a criação de um mundo mais equilibrado com que mais de 170 países se comprometeram. A *Agenda 21* elencava várias ações, que deveriam ser mobilizadas para possibilitar o uso racional dos recursos naturais, a preservação da biodiversidade, a utilização de energias renováveis, a ampliação da participação de sociedade civil, a inclusão social e a massificação da educação ambiental, entre outras.

Na *Cimeira da Terra* foi designado um grupo de representantes governamentais e não-governamentais de vários países, responsável pela definição de objetivos, metas, indicadores e programas, que materializavam as suas necessidades nas áreas de meio ambiente, economia, assistência social, infraestrutura e apoio institucional. Em 1992, este grupo foi integrado na Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS) e entre as suas funções está a avaliação do processo de implantação das atividades previstas pela *Agenda 21* nos países e instituições (Saldanha, 2007).

Em setembro de 2000, por ocasião da designada Cimeira do Milénio, que decorreu em Nova Iorque, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a Declaração do Milénio, comprometendo todos os países com a redução da pobreza extrema (Vieira, 2015). A Declaração apresenta oito objetivos, designados por Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), com metas quantificáveis e indicadores para monitorizar o progresso até 2015. No final desse ano, o balanço global foi considerado bastante positivo, sobretudo em áreas como o acesso à água potável e ao saneamento básico (Vieira, 2015).

Agenda 2030

Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development

Quando o horizonte temporal dos ODM foi alcançado, a ONU apresentou a nova agenda de desenvolvimento. A 25 de setembro de 2015, foi adotada na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas a *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, que se destacou pela abrangência e envolvimento de todos os países. A *Agenda 2030* tem por base os ODM, mas os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), agora definidos, consideram um largo espectro de indicadores económicos, sociais e ambientais e, ao contrário dos ODM que foram estabelecidos por um grupo de individualidades, estes contaram com o envolvimento da sociedade civil, bem como com o setor privado e governos, num programa de consulta sem precedentes, tal como referido por Nunes (2019).

A *Agenda 2030* contempla 17 ODS (Figura 2), com mais de 100 metas, e está organizada em 5 domínios: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias, conhecidos por 5P (Figura 3), pelos quais aqueles se distribuem.



Figura 2. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).
(Fonte: Plataforma Portuguesa das ONGD (2020))



Figura 3. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável organizados pelos 5P (Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias).
(Fonte: Plataforma Portuguesa das ONGD (2020))

Os ODS integram as bases da sustentabilidade como se pode observar na Figura 4.

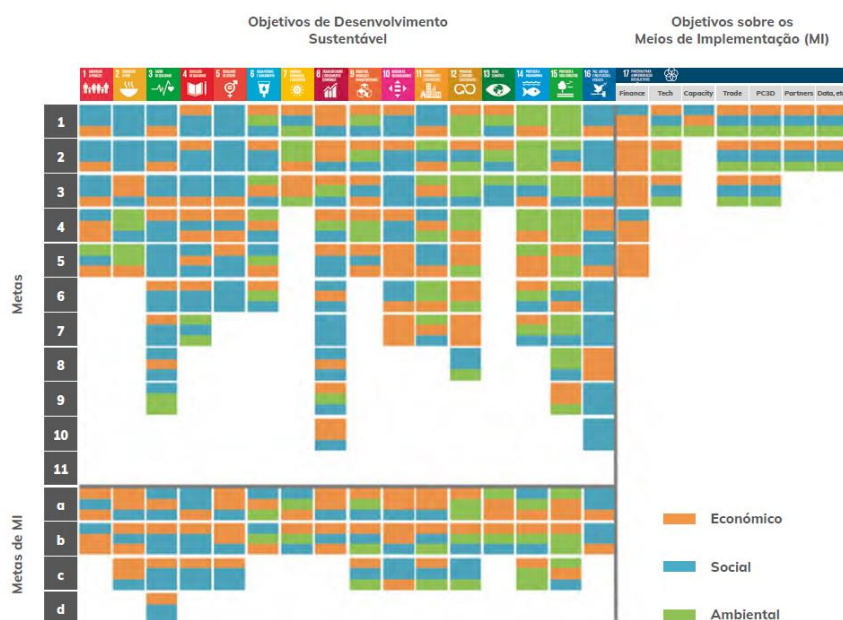


Figura 4. Distribuição das bases da sustentabilidade pelos ODS.
(Fonte: Plataforma Portuguesa das ONGD (2020))

A *Agenda 2030* preconiza uma visão do desenvolvimento como responsabilidade partilhada, em que é necessário o envolvimento dos vários atores, desde logo os governos nacionais

e locais, as comunidades, as organizações da sociedade civil, o setor privado e as instituições académicas, em que todos têm um papel a desempenhar (Plataforma Portuguesa das Organizações Não-Governamentais para o Desenvolvimento [Plataforma Portuguesa das ONGD], 2020). Estabelece uma parceria global para o desenvolvimento sustentável que envolve todos os níveis de governo, todas as partes interessadas e todas as pessoas num esforço inclusivo e coletivo. Trata-se de um enquadramento global ambicioso para orientar os esforços de todos os intervenientes na promoção de um mundo mais inclusivo e sustentável. Contudo, segundo tal como referido em Plataforma Portuguesa das Organizações Não-Governamentais para o Desenvolvimento (Plataforma Portuguesa das ONGD, 2020) a sua abrangência e complexidade são simultaneamente uma força e uma fraqueza.

Portugal e Agenda 2030

Tal como publicado em *Portugal e a Agenda 2030* (Plataforma Portuguesa das Organizações Não-Governamentais para o Desenvolvimento [Plataforma Portuguesa das ONGD], 2020), Portugal firmou os compromissos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e na qualidade de estado-membro da União Europeia, cumpre igualmente com os compromissos europeus nesta matéria. Na esfera nacional, os progressos na incorporação dos ODS enquanto enquadramento do desenvolvimento incluíram a apresentação do Relatório Nacional Voluntário (RNV) às Nações Unidas, em 2017, a definição de uma estrutura nacional de implementação no plano institucional e a monitorização através da recolha e organização de dados estatísticos.

A materialização da Agenda 2030 no domínio nacional foi difícil e pouco prioritária (Plataforma Portuguesa das ONGD, 2020), na medida em que não foi acompanhada por um plano nacional para a implementação dos ODS em Portugal. A existência desse plano, que incluiria, as opções estratégicas, as medidas e as metas, o papel dos intervenientes e os recursos, teria sido fundamental para alavancar a implementação da Agenda 2030 de forma concertada, dada a multiplicidade de setores da atividade e de intervenientes.

Em 2017, foi apresentado nas Nações Unidas o *Relatório Nacional Voluntário* (RNV) sobre a implementação da Agenda 2030 em Portugal, o qual estabelecia as prioridades nacionais e incluía seis ODS estratégicos, a saber: educação de qualidade (ODS 4); igualdade de género (ODS 5); indústria, inovação e infraestruturas (ODS 9); reduzir as desigualdades (ODS 10); ação climática (ODS 13); e proteger a vida marinha (ODS 14)

Os casos da educação e da proteção da vida marítima constituem desafios para sociedade. Todavia, a escolha destes objetivos como prioritários não resultou de uma reflexão alargada, a fundamentação para a sua seleção não foi do conhecimento público e nem a Assembleia da República se pronunciou no sentido de os validar, tal como referido pelo Tribunal de Contas, em 2017 (Plataforma Portuguesa das Organizações Não-Governamentais para o Desenvolvimento [Plataforma Portuguesa das ONGD], 2020).

Verifica-se a pouca visibilidade da Agenda 2030 no contexto nacional e em grande parte está ausente dos programas políticos, o que não tem favorecido a materialização dos compromissos estabelecidos, através de uma real redefinição e realinhamento das políticas públicas. Salienta-se, no entanto, que os principais documentos de planeamento nacional, como as *Grandes Opções do Plano* e o *Programa Nacional de Reformas*, incluem orientações estratégicas da política económica e social relacionadas com a Agenda 2030, mas não estão estruturados em função do contributo para o desenvolvimento sustentável, pelo que não permitem identificar as políticas e medidas que contribuem para o seu cumprimento.

Mais recentemente foram aprovados programas e estratégias setoriais que já incluem contributos para os ODS, em linha com a *Agenda 2030*, como são os casos da *Estratégia Nacional para a Igualdade e a Não Discriminação 2018-2030 “Portugal + Igual”*, ou da *Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e Biodiversidade 2030*. Outros documentos estratégicos, não tão detalhados no alinhamento e adaptação das prioridades aos ODS, são a *Estratégia Nacional de Educação Ambiental 2020*, o *Plano de Ação para a Economia Circular* em 2017, o *Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050*, o *Plano Nacional para a Juventude 2018-2021*, *Plano de Ação para a Prevenção e o Combate ao Tráfico de Seres Humanos 2018-2021* e o *Fundo Ambiental*, de 2016, cuja finalidade expressa é apoiar políticas ambientais para a prossecução dos ODS.

Ao nível da monitorização e divulgação sobre a implementação dos ODS em Portugal, onde se inclui a recolha de dados e tratamento estatístico, salienta-se a participação do Instituto Nacional de Estatística (INE), que embora não possua um mandato formal para a monitorização dos indicadores, tem permitido que um grupo de trabalho siga, em termos estatísticos, o processo de implementação da Agenda 2030 no domínio nacional e disponibilize anualmente, desde 2018, um relatório anual sobre a evolução dos principais indicadores (Figura 5).



Figura 5. Indicadores dos ODS para Portugal (2020).
(Fonte: Plataforma Portuguesa das ONGD (2020))

É possível constatar que Portugal ainda tem um caminho a percorrer quanto à implementação dos ODS, destacando-se o ODS 13 (Ação Climática) como o menos conseguido e no polo oposto surge o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestruturas).

Em 2024, a Sustainable Development Network Solutions (SDNS), apresentou um relatório⁸ que divulga os resultados da avaliação à qualidade da concretização da Agenda 2030 em 34 países. Portugal ocupa a 20.^a posição num ranking europeu (Sousa, 2024 fevereiro) tendo alcançado 69,95 pontos em 100 na execução dos 17 ODS em 2023, sendo a média dos 34 países avaliados de 72 pontos.

⁸ Relatório de Desenvolvimento Sustentável da Europa 2023/24, 5ª edição.

A Figura 6 mostra as tendências na evolução dos ODS no contexto nacional.



Figura 6. Tendências evolutivas dos ODS em Portugal.
(Fonte: Eco, (2024))

Como se pode constatar, apesar da tendência positiva em alguns ODS, nenhum foi ainda atingido em Portugal. O relatório mostra que apenas três registaram uma evolução positiva, dois estão a piorar e quatro revelam estagnação na sua execução. Os restantes continuam a evoluir positivamente, mas a um ritmo mais lento. O cenário para Portugal, apresentado no relatório da SDNS revela que vários desafios ainda permanecem por efetuar.

A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável são, assim conceitos relacionados com a vida em vários âmbitos, ou seja, são sistémicos. De uma forma geral, se nada for feito em prole do ambiente, podem estar em risco a continuidade da sociedade humana, incluindo a atividade económica, bem como os seus aspetos culturais e sociais. As ações a implementar e a desenvolver, no combate aos problemas ambientais decorrerão das atitudes dos governos, das suas políticas e das decisões estratégicas das empresas, mas também do quotidiano das sociedades civis. Acrescenta-se também as instituições de ensino, como polos de formação dos futuros profissionais e decisores.

A mudança do paradigma não tem sido fácil e suficientemente rápida. De facto, a História mostra que foram muitos anos, durante os quais se foram enraizando hábitos que afetaram negativamente o ambiente. Alterar o atual cenário ambiental implicará mudar o funcionamento predatório da atual sociedade de consumo, investindo em soluções baseadas na inovação como o ecodesign e numa mudança global do comportamento das sociedades.

1.1.2. O Papel do Designer na Transição Ecológica

Ao longo da história, o design tem assumido um papel central na mediação entre o avanço tecnológico, as necessidades humanas e o crescimento económico. Desde a Revolução Industrial, afirmou-se como uma prática estratégica, orientada para a inovação, a produção em massa e a atração do consumidor, através da criação de soluções que respondem às exigências do mercado, melhoram o conforto e a estética do quotidiano e impulsionam o desenvolvimento da sociedade. Os designers tornaram-se agentes ativos na criação de objetos, sistemas e experiências que moldaram o dia a dia das sociedades, sendo responsáveis por conferir forma, funcionalidade e valor simbólico aos produtos (Papanek, 1973).

Contudo, esse papel tornou-os também parte do problema do consumo excessivo e da produção de resíduos, uma vez que a sua atuação foi, por vezes, desprovida de reflexão crítica sobre a utilidade, durabilidade ou circularidade dos produtos criados. Nas décadas de 1970 e 1980, Victor Papanek (Papanek, 1973) denunciava a responsabilidade ética do design enquanto prática cultural, sublinhando que, se não for social e ambientalmente consciente, o design pode agravar as desigualdades e os desequilíbrios ecológicos, pois tal como Shedroff (2009) salientou, os designers foram estimulados a desenvolver novos produtos sem considerar, muitas vezes, a sua longevidade ou possibilidade de reparação. Os autores sustentam que o design tem o potencial de ser uma das atividades mais úteis para enfrentar as crises do nosso tempo — mas, para isso, precisa de se reinventar e, nesse sentido, é importante reconhecer que o papel dos designers tem evoluído nas últimas décadas. Conforme argumenta Natália Plentz (Plentz, 2020), é necessário alterar o paradigma industrialista para promover uma abordagem do design centrada na reflexão, na ética e na relação com o contexto.

Com a crescente consciencialização ecológica e a emergência dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a sustentabilidade tornou-se um tema inadiável na prática do design e, consequentemente, na transformação dos processos envolvidos. David Berman (Berman, 2009) defende o papel fundamental que os designers têm na transformação da sociedade e que devem assumir uma responsabilidade ética nas suas escolhas e práticas. Segundo o autor, o design não é neutro, na medida em que permite comunicar ideias, influenciar comportamentos e moldar o mundo material e simbólico em que vivemos.

A reflexão de Soromenho-Marques (2001) reforça a noção de que a crise ecológica é, simultaneamente, uma crise de responsabilidade ética, exigindo uma cidadania activa e

comprometida com o bem comum. Nesse sentido, os profissionais são convocados a reconhecer o seu papel influente nos modos de vida e nas estruturas sociais, posicionando-se como mediadores entre valores sociais e soluções práticas. Alinhada com esta perspectiva, Meira (2014) defende que o designer deve adotar uma postura crítica e cultural, capaz de articular os saberes e práticas locais com os desafios impostos por uma realidade global em constante transformação.

Ao questionarem os sistemas de produção e consumo, ao refletirem sobre o impacto dos seus projetos e ao usarem as suas competências para promoverem mudanças positivas, além de criarem soluções visualmente apelativas ou tecnicamente funcionais, os designers estão a contribuir ativamente para a construção de um futuro mais justo, inclusivo e sustentável. Berman (2009) defende uma ética do design orientada pelo bem comum, que inclui a justiça social, o respeito pelo ambiente e a inclusão de diferentes vozes e culturas.

Neste processo de transformação ambiental e social, o papel dos designers expandiu-se para além da estética e da funcionalidade, englobando agora preocupações éticas, sociais, ambientais e culturais e esta evolução é visível na emergência de práticas colaborativas, participativas e regenerativas, que colocam o design ao serviço da transformação social e da sustentabilidade planetária.

1.2. Ecodesign: Fundamentos e Práticas

1.2.1. O Conceito de Ecodesign

Com o início da industrialização, decorrente da Revolução Industrial, a população urbana trabalhadora aumentou, assim como o seu nível de alfabetização e a fragmentação emergente das classes sociais dá origem a uma classe média com poder de compra. A aparência e a ostentação tornaram-se, agora, preocupações centrais desse novo público consumidor, que as satisfaz por meio da aquisição de produtos recém-criados, proporcionados pela abundância gerada pela industrialização. A introdução de máquinas e processos industriais permitiu a fabricação em larga escala, o que exigiu uma nova abordagem para o design.

Os primeiros designers procuraram criar produtos eficientes, duráveis e esteticamente agradáveis, respondendo às exigências de um mercado em rápida expansão. Com a consolidação da produção em massa, aspetos visuais e simbólicos do design tornaram-se centrais para atrair consumidores, moldando uma cultura orientada pelo consumo (Heskett, 1997).

Neste contexto, o design passou a desempenhar um papel ambíguo: por um lado, contribui para melhorar a vida quotidiana; por outro, tornou-se um instrumento de persuasão ao serviço da lógica de mercado. Lipovetsky (2007) observa que, na era do hiperconsumo, quanto mais os indivíduos são estimulados a comprar, mais cresce a sensação de insatisfação. Cada produto adquirido é rapidamente ultrapassado por outro mais recente, alimentando um ciclo contínuo de desejo e frustração.

Esta ideia é reforçada por Papanek (1995), que denuncia a prática de integrar nos produtos mecanismos de obsolescência, induzindo a sua substituição precoce. Para o autor, o design industrial tradicionalmente colaborou com esse modelo, criando objetos que despertam inicialmente entusiasmo, mas que perdem valor à medida que deixam de ser novidade.

Assim, o design é frequentemente instrumentalizado pelos sistemas de produção e consumo, sendo associado a valores como ostentação, exclusividade e descartabilidade. Este padrão de consumo acelerado tem contribuído para o aumento da pressão sobre os recursos naturais, a geração excessiva de resíduos e o agravamento de problemas ambientais à escala global.

A partir da década de 1960, perante os impactos crescentes da industrialização, começaram a emergir movimentos ambientalistas e novas abordagens no campo do design, orientadas para a sustentabilidade e para a responsabilidade ecológica. Estas perspetivas procuram repensar o papel do designer, não apenas como criador de produtos, mas como agente de transformação social e ambiental.

Uma das primeiras respostas às preocupações ambientais no campo do design surgiu na Alemanha, em 1974, quando uma equipa da Escola Superior de Design de Offenbach apresentou um projeto de sofá produzido a partir de pneus usados. Esta proposta evidenciava já uma intenção clara de reutilização de materiais, antecipando o que viria a consolidar-se como ecodesign.

Inicialmente associado ao reaproveitamento, este conceito evoluiu para uma abordagem mais abrangente, centrada no ciclo de vida do produto, segundo a qual o fim da sua utilidade não corresponde necessariamente ao fim da vida útil dos materiais envolvidos (Naime et al., 2012).

Na sua fase inicial, o ambientalismo contestava intensamente o consumismo moderno, ao afastar-se do sistema económico e político vigente, apresentava uma forma de vida alternativa e, dessa forma, os projetos de ecodesign refletiam esse pensamento. Um exemplo, foram as propostas de design alternativo *do it yourself* com baixo custo para o consumidor, de que Vítor Papanek foi uma referência nos anos 70 (Naime et al., 2012), nas quais era evidente um boicote aos processos

industriais. Contudo, essas primeiras incursões não tiveram a continuidade esperada junto do público consumidor, que passada a fase de descoberta voltou aos hábitos consumistas anteriores.

Os problemas resultantes da degradação ambiental agravaram-se e tornaram-se cada vez mais visíveis, pelo que começou a surgir uma nova consciência nas sociedades, em especial na Europa. Um novo consumidor esclarecido estava disposto a pagar mais por produtos menos poluentes e compatíveis com os novos padrões ambientais. Empresas e designers foram estimulados a procurar novas soluções sustentáveis que agregassem valor aos produtos.

O ecodesign tem-se consolidado como uma abordagem relevante na gestão dos impactos ambientais associados à produção e ao consumo. No entanto, não deve ser confundido com o design sustentável. Enquanto o design sustentável propõe estratégias amplas orientadas para a transformação social, económica e ambiental rumo a uma sociedade mais equilibrada, o ecodesign foca-se especificamente na redução dos impactos ambientais através da conceção, produção e comercialização de produtos e serviços ecologicamente responsáveis (Crízel, 2021).

Os autores são consensuais em aceitar que o ecodesign ou *design for environment* (DfE) visa reduzir o impacto ambiental dos produtos ao longo de toda a sua vida ou seja, ao longo de todas as fases de vida de um produto, desde a produção de componentes e matérias-primas necessárias à sua produção até ao descartar do produto. Sendo do ponto de vista concetual aceite, quer a nível académico quer a nível social, a definição de ecodesign, tal como a de design, não é precisa entre os autores.

Segarra-Oña et al. (2011) apontam várias definições que foram apresentadas na literatura ao longo do tempo (Tabela 3).

Tabela 3. Definições de Ecodesign

Bhamra, 2004	O ecodesign é entendido como a integração sistemática de considerações ambientais no processo de design ao longo do ciclo de vida do produto, do início ao fim.
Wimmer et al. (2004)	Ecodesign é como integrar considerações ambientais ao design e desenvolvimento de produtos.
Alonso (2006)	O ecodesign é uma abordagem que integra critérios ambientais no design de produtos e serviços, de modo a obter a redução dos impactos ambientais que produzem, tendo em conta todas as fases do seu ciclo de vida.
Karlsson & Luttrupp, 2006	Ecodesign é sobre design em e para um desenvolvimento sustentável.
Platcheck, 2008	O ecodesign é uma visão holística, pois, a partir do momento em que conhecemos os problemas ambientais e suas causas, começamos a influenciar a conceção, a seleção de materiais, a produção, o uso, o reuso, a reciclagem e a disposição final dos produtos industriais.
Pigosso et al. (2010)	O ecodesign é uma abordagem proactiva de gestão ambiental que visa reduzir o impacto ambiental total dos produtos.
Plouffe et al., 2011	Ecodesign significa ter em conta simultaneamente os impactos ambientais na seleção de matérias-primas, no processo de fabricação, na fase de armazenamento e transporte, no uso e no descarte final.
IHOBE, 2011	Ecodesign significa que o meio ambiente é levado em consideração na tomada de decisões durante o processo de desenvolvimento do produto como um fator adicional que tradicionalmente tem sido levado em conta.
Borchardt et al. (2011)	Ecodesign é um conjunto de práticas de projeto orientadas à criação de produtos e processos eco eficientes.

As definições anteriores, embora distintas na sua formulação, convergem na apresentação do ecodesign como um conjunto de práticas e estratégias que promovem a gestão consciente dos recursos naturais e não renováveis em todas as etapas da conceção de produtos ou da prestação de serviços. Esta abordagem considera os fatores ambientais ao mesmo nível dos aspetos económicos e estéticos, procurando atenuar os impactos da exploração intensiva do meio ambiente e conciliar as necessidades humanas com uma lógica económica mais equilibrada (Serranheira, 2018). O

ecodesign, assim, procura integrar-se harmoniosamente com os sistemas naturais, reduzindo os danos ambientais e promovendo modos de vida mais sustentáveis.

O ecodesign, consiste na integração sistemática de considerações ambientais no processo de design de produtos (entendidos como bens e serviços), sendo o seu principal objetivo o desenvolvimento de produtos que contribuam para a sustentabilidade, através da minimização do seu impacto ambiental ao longo do ciclo de vida, sem comprometer requisitos como funcionalidade, qualidade, segurança, custo, facilidade de produção, ergonomia e estética (Rocha et al., 2011). A Figura 7 apresenta os critérios que devem nortear o design de produtos.



Figura 7. Critérios orientadores para o design de produtos.
(Fonte: Rocha et al. (2011))

Atualmente, muitos autores consideram o ecodesign não como uma área específica do Design, mas como um dos requisitos para o desenvolvimento do projeto de um produto (Naime, et al., 2012).

1.2.2. Ciclo de Vida de Um Produto e Avaliação Ambiental

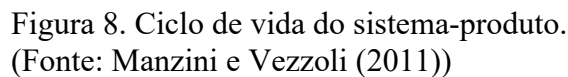
O projeto convencional de produtos tende a focar-se na satisfação das necessidades imediatas do consumidor, valorizando aspectos como o desempenho funcional, a eficiência de fabrico, a segurança, a estética e a relação custo-benefício. No entanto, este modelo raramente considera o destino do produto após o uso, nem os diversos impactos ambientais gerados ao longo do seu ciclo de vida. Perante este cenário, torna-se imperativo que o designer atue não apenas na conceção formal do objeto, mas também em todas as etapas do seu desenvolvimento, produção, distribuição e descarte, incorporando princípios de sustentabilidade e ecodesign (Silva, Oliveira & Pinheiro, 2011).

Segundo a International Organization for Standardization (ISO, 2006), ciclo de vida de um produto é o conjunto de todas as etapas consecutivas e interligadas da vida de um produto, desde a produção de matérias-primas e componentes até ao descarte. Assim, o ciclo de vida de um produto tem início com os recursos que são obtidos da natureza e passa sucessivamente para a produção dos materiais e componentes, processos de fabrico, embalagem, transporte e distribuição, utilização e manutenção e termina quando o produto deixa de ter utilidade.

Tal como refere Papanek (1995), todas as etapas do ciclo de vida de um produto são potenciais causadoras de impactos sobre o ambiente, assim num projeto de design todas devem ser objeto de análise. A análise do ciclo de vida permitirá identificar, nas diversas etapas, quais os impactos ambientais mais significativos e, desse modo, nortear a tomada de decisões quanto à adoção de medidas que visem a obtenção de maiores benefícios ambientais e também económicos (Rocha et al., 2011).

Em consonância com as ideias de Papanek (1995), Manzini e Vezzoli (2011) sublinham que o designer deve considerar com especial atenção todas as fases do ciclo de vida de um produto: pré-produção, produção, distribuição, uso e fim de vida. Em cada uma destas etapas ocorrem interações com o ambiente, expressas sob a forma de inputs — os recursos extraídos da natureza, como matérias-primas e energia — e outputs — os resíduos, emissões e efluentes devolvidos ao meio ambiente. Estas trocas estão associadas a impactos ambientais significativos, como alterações climáticas, esgotamento de recursos, toxicidade, e poluição do ar, da água e do solo. Para identificar e mitigar esses efeitos, os autores defendem a utilização da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), uma ferramenta que permite quantificar, de modo integrado, os inputs, os outputs e os impactos ambientais de um sistema de produto ao longo de todas as suas fases. De acordo com Silva, Oliveira

A Figura 8 representa o ciclo de vida sistema-produto (Manzini e Vezzoli, 2011), bem como a relação que existe entre o processo de desenvolvimento de um produto e o ambiente (Biosfera⁹ e Geosfera¹⁰). No círculo interior estão as etapas, que são planeadas pelo designer, onde se podem implementar ações baseadas no ecodesign, que visem a prevenção de impactos negativos sobre o ambiente. Essas ações podem ser a escolha de matéria-prima renovável, energia limpa ou minimização das embalagens, entre outras.



¹⁰ A Geosfera corresponde às partes sólidas da Terra tal como as grandes massas continentais e os fundos oceânicos, mas também pelos materiais do interior da Terra.

No semicírculo exterior estão representadas as medidas corretivas. Já as medidas corretivas estão representadas no semicírculo externo e envolvem a refabricação¹¹, a reutilização de componentes e a reutilização pelo consumidor. Assim, o produto descartado no pós-consumo, que acabou por gerar um impacto negativo, pode se corrigido através do seu reprocessamento e reinserção num novo processo produtivo, dando origem ao ciclo de vida de outro produto.

Em suma, a avaliação de todo o ciclo de vida de um produto objetiva assegurar que nenhum material seja arbitrariamente excluído, que todas as características ambientais do produto sejam consideradas, bem como se considera não só o próprio produto, mas todo o sistema em que este opera ou funciona e que os impactos ambientais não sejam transferidos de uma etapa do ciclo de vida para outra, nem de um meio recetor¹² para outro.

1.2.3. Estratégias e Implementação do Ecodesign

A avaliação do ciclo de vida de um produto possibilita a identificação dos aspetos ambientais e impactos associados mais importantes e, desse modo, é possível definir desde logo potenciais melhorias. Contudo, o desenvolvimento de soluções de design, que permitam potenciar as reduções dos impactos ambientais, ficaria incompleto se apenas se basear nos resultados da avaliação do ciclo de vida, pois é necessário observar um produto e a sua função de forma integral (Rocha et al., 2011).

Assim, foram estabelecidas estratégias, ou princípios, de eco-design, que norteiam o desenvolvimento de produtos neste âmbito, a saber: desenvolver novos conceitos, seleccionar materiais de menor impacto, reduzir o uso de materiais, reduzir o impacto ambiental da produção, promover embalagens e logística amigas do ambiente, reduzir o impacto ambiental na fase de uso, aumentar a durabilidade dos produtos e otimizar o sistema de fim de vida. As estratégias enumeradas podem ser subdivididas em critérios, ou medidas, que se adaptam ao tipo de produtos e utilizadas na criação de uma *checklist* para avaliar qualitativamente o perfil ambiental de um produto.

¹¹ A refabricação prolonga a vida útil do produto, devolvendo um produto com defeito ao seu estado normal, como quando foi fabricado pela primeira vez. O produto é submetido a um processo que tem como objetivo recuperar a maioria do material - sem comprometer a qualidade.

¹² Entende-se por meio recetor a água, o solo ou o ar.

A metodologia inerente ao ecodesign tem vindo a ser desenvolvida desde a década de 70 do século XX, contudo vários constrangimentos foram apontados à sua implementação plena (Rocha et al., 2011). Algumas dessas barreiras incluem: dificuldades de compreensão do ecodesign por parte da maioria dos produtores, clientes e utilizadores dos produtos; fraca perceção do impacto ambiental dos produtos por parte dos produtores e restantes partes interessadas; convicção de que o ecodesign implica necessariamente um investimento elevado; resistência à mudança das práticas tradicionais de produção e consumo; falta de formação em aspetos ambientais e ecodesign; lacunas a nível de estudos ambientais; perceção de que o ecodesign implica um aumento dos custos e dos recursos humanos; dificuldades técnicas na adaptação a novos desenvolvimentos e dificuldades em criar e dinamizar equipas interdisciplinares.

Glenn Johansson (Johansson, 2002) sugeriu que o compromisso ao nível da gestão de projeto é fundamental. Devem ser estabelecidas metas ambientais claras, não apenas para a organização de desenvolvimento como um todo, mas também para os projetos individuais de desenvolvimento de produtos. As considerações ambientais (dimensão operacional do ecodesign) devem ser equilibradas com os aspetos comerciais (dimensão Estratégica).

A seleção criteriosa do fornecimento de matérias-primas e componentes é outro dos aspetos importantes. Assim, dispor de uma rede de fornecedores que detenham um conhecimento detalhado das matérias-primas, dos componentes e dos processos que disponibilizam pode ser uma contribuição valiosa, quando se pretendem projetos de produtos ambientalmente favoráveis.

Diferentes tecnologias têm diferentes impactos ambientais e, desse modo, as tecnologias selecionadas para o fabrico de um produto determinam também o seu desempenho ambiental. Assim, para um produto de complexidade razoável, as questões ambientais devem, à partida, ser incluídas na estratégia tecnológica de uma empresa.

Outro fator essencial é a necessidade de se estabelecer uma nova mentalidade, que enfatize a importância das considerações ambientais. A educação ambiental e o treino de equipas de desenvolvimento de produtos desempenham um papel importante para se estabelecer uma nova mentalidade e tornar o ecodesign operacional, fortalecendo o vínculo entre as atividades da empresa e o impacto ambiental. É também essencial que exista uma pessoa com experiência ambiental nas equipas de desenvolvimento de produtos, para iniciar e facilitar as atividades de ecodesign.

Outro aspeto a considerar é o de que as questões ambientais devem ser integradas ao processo convencional de desenvolvimento de produtos, ou seja, o processo geral de desenvolvimento deve ser mantido intacto, mas podem ser introduzidas modificações, com recurso a ferramentas de ecodesign, para garantir que as questões ambientais sejam consideradas, designadamente pontos de verificação ambientais e revisões devem ser incluídas no processo de desenvolvimento de produtos (Johansson, 2002).

1.3. Biodesign: Inovação e Regeneração

1.3.1. Definição e Princípios

Nas últimas décadas, os desafios ambientais globais têm impulsionado uma reconfiguração profunda das práticas de design, conduzindo à procura de abordagens mais sustentáveis e integradas com os sistemas naturais. Neste contexto, o biodesign emerge como uma proposta inovadora que ultrapassa os limites tradicionais entre ciência, natureza e criatividade, propondo soluções inspiradas e, por vezes, cocriadas com organismos vivos. Ao fundir biotecnologia, ecologia e design, o biodesign coloca em questão os modelos produtivos convencionais e convida a uma reflexão crítica sobre o papel do designer na contemporaneidade.

Assia Stefanova (Stefanova, 2022) apresenta o biodesign como uma prática de design que incorpora organismos vivos, processos biológicos e conhecimentos provenientes das ciências da vida ao desenvolvimento de projetos. Segundo a autora, exige uma postura ética e ecológica por parte dos designers, além de depender fortemente de colaborações interdisciplinares, especialmente entre as áreas do design, biologia e engenharia. Desse modo, o biodesign surge como uma prática inovadora que integra as ciências da vida aos processos tradicionais de design, destacando-se pela sua capacidade de transcender as limitações do design industrial convencional. Ao contrário da biomimética, que se limita à imitação de formas e processos naturais, o biodesign propõe uma colaboração ativa com organismos vivos, utilizando tecnologias biológicas e experimentação em laboratórios, unindo designers, biólogos, engenheiros e artistas num campo partilhado de investigação e experimentação. Segundo a autora, essa abordagem permite uma conexão mais direta e dinâmica com os ciclos naturais, oferecendo soluções sustentáveis que respeitam e promovem a regeneração dos sistemas ecológicos. Segundo a autora, através do biodesign o design emerge como um mediador entre diversas disciplinas e sistemas vivos, ampliando, assim, as

possibilidades criativas e estabelecendo uma nova forma de pensar o design, mais holística e ecossistêmica.

O biodesign também abre espaço para uma reflexão ética profunda. Ao trabalhar diretamente com organismos vivos, surge a necessidade de repensar as relações entre seres humanos e o mundo natural por meio de uma abordagem, que indo além da simples exploração dos recursos naturais, incorpora uma ética do cuidado e da responsabilidade, que reconhece a vida como parceira no processo de criação. Na perspectiva de Stefanova (2021), o biodesign deve ser considerado não apenas como uma ferramenta técnica, mas como uma prática que implica uma postura ética em relação à natureza e aos seres vivos. Este compromisso com a vida é alinhado com os princípios da ecologia profunda, que preconizam uma compreensão do ser humano como parte integrante de um sistema biológico mais amplo, e não como um ser separado ou superior aos outros seres vivos. Dessa forma, o biodesign não só contribui para soluções sustentáveis em termos ambientais, mas também oferece uma nova maneira de interagir com a biodiversidade e os recursos naturais de forma regenerativa e consciente.

1.3.2. Diferenças e Complementaridade com o Ecodesign

O ecodesign e o biodesign são duas abordagens distintas dentro do campo do design sustentável, ambas voltadas para a redução dos impactos ambientais, mas com princípios e práticas que se diferenciam. Embora tenham como objetivo comum a promoção da sustentabilidade, cada uma segue um caminho distinto para atingir esse fim.

O ecodesign é uma abordagem mais tradicional com foco na redução dos impactos ambientais causados pelos produtos e processos de design, que procura tornar os produtos e processos de design mais eficientes, usando menos recursos e gerando menos resíduos. Procuram-se a prática da reciclagem, a minimização do consumo de energia e de poluentes, com o objetivo de evitar danos irreversíveis ao meio ambiente, promovendo-se uma gestão responsável dos recursos naturais.

No caso do biodesign intenta-se a colaboração ativa com a natureza e os seus processos. Ao invés de se limitar à redução de impactos, o biodesign utiliza organismos vivos, biotecnologia e processos biológicos para criar soluções regenerativas que não só diminuem os efeitos negativos, mas também ajudam a restaurar e regenerar os ecossistemas naturais. O biodesign integra a vida e os sistemas biológicos diretamente no processo de design, criando produtos e processos que, em

vez de causar danos, promovem a regeneração ecológica e favorecem a recuperação dos ciclos naturais.

A grande diferença entre estas duas abordagens está na forma como se relacionam com a natureza. Enquanto o *ecodesign* se centra na eficiência e na minimização de danos, o *biodesign* aposta na regeneração e numa ligação mais profunda com os sistemas naturais, através do uso de materiais biológicos e tecnologias inovadoras. As duas abordagens são importantes para o futuro do design sustentável, que exige a aplicação tanto de soluções eficientes, como as propostas pelo *ecodesign*, assim como soluções mais regenerativas e inovadoras, como as que se procuram através do *biodesign*.

Em suma, o *biodesign* representa uma nova direção para o futuro do design, marcada pela sua interdisciplinaridade, compromisso ético e visão holística. Ao integrar práticas biológicas e científicas nos processos de criação, ele desafia o *status quo* do design tradicional, propondo soluções mais sustentáveis, regenerativas e interconectadas com os sistemas naturais. Na perspetiva de Stefanova (2021), o *biodesign* configura-se como uma prática emergente que propõe uma transformação do design, não apenas do ponto de vista estético, mas sobretudo enquanto instrumento de regeneração ecológica e de cuidado com os sistemas naturais.

1.4. Produção Gráfica Sustentável

1.4.1. Ecodesign Aplicado à Produção Gráfica

Todo o projeto em design de comunicação requer, além de todas as fases envolvidas, um elevado padrão de execução na sua finalização, a qual está associada à produção gráfica. Tal como referido antes, o resultado acaba por influenciar o modo como o observador se conecta com o produto final.

Existem inúmeros produtos que são fabricados através do processo de produção gráfica, como livros, revistas, cadernos, embalagens, cartões-de-visita, rótulos, *banners*, cartazes e muitos outros. Assim, a produção gráfica desempenha um papel fundamental na criação e na materialização de projetos visuais, que se observam diariamente.

A produção gráfica organiza e supervisiona a realização de peças gráficas compreendendo: a seleção de materiais, orçamentos, serviços, e prazos de entrega, que estão relacionados com a execução de projetos gráficos. É um conjunto de operações envolvidas na

materialização de qualquer projeto gráfico. Estas operações são realizadas nas chamadas “gráficas”. A gráfica é uma empresa prestadora de serviços gráficos onde se inclui a impressão de produtos (Villas-Boas, 2010).

A Figura 9 ilustra, esquematicamente, as fases do fluxo de produção de um impresso.

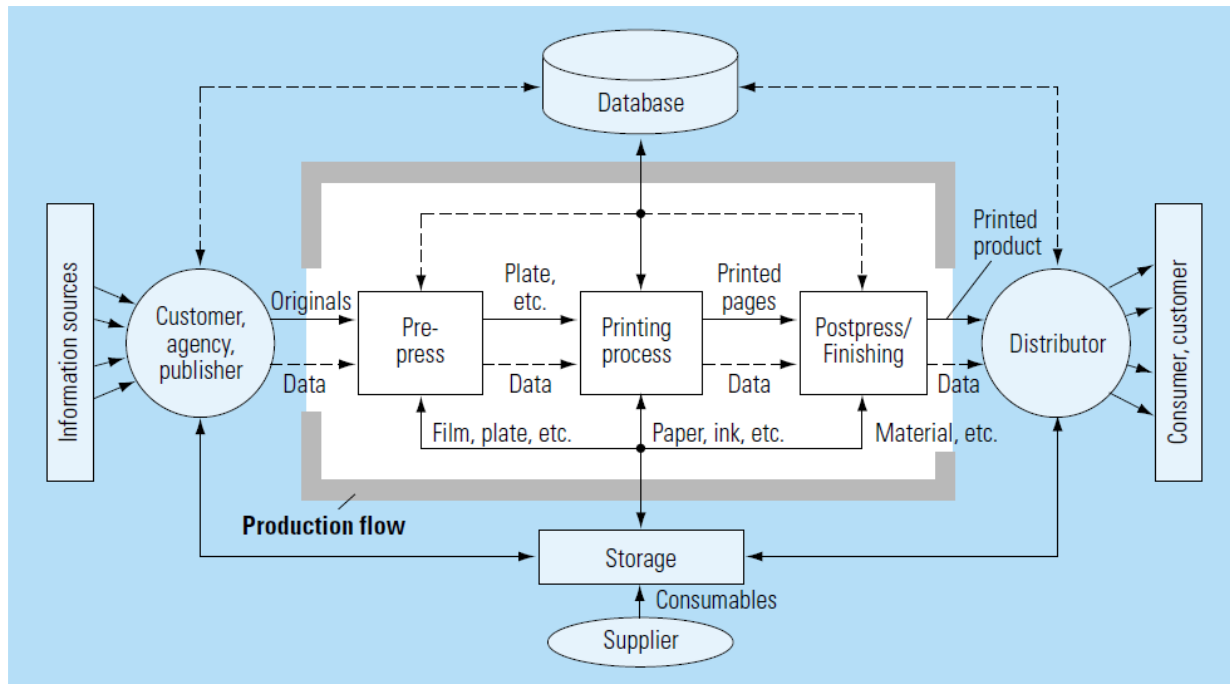


Figura 9. Etapas do fluxo de produção de um impresso.
(Fonte: Kippan (2001))

Como se observa, o fluxo de produção considera as três etapas propostas por Kippan (2001), bem como por Ambrose & Harris (2008): pré-impressão, impressão e acabamento (pós-impressão). Kippan (2001) refere que estas etapas estão ligadas pelo fluxo de materiais, como placas de impressão, entre pré-impressão e impressão e impressos, entre a impressão e a pós-impressão. Informações e dados são um requisito essencial para o funcionamento ideal e fiável funcionamento dos processos de produção individuais e equipamentos, e pela eficiência, alta qualidade e produção económica. Observa-se igualmente como o produto impresso é entregue através do sistema de distribuição ao utilizador/consumidor final e, também aqui, a organização e a distribuição beneficiam da tecnologia de informação.

Outros serviços prestados por uma gráfica são: a dobragem, a encadernação, a colagem, e efeitos específicos, entre vários serviços de pós-impressão. A produção gráfica é um processo

crucial no mundo do Design e da Comunicação Visual, que envolve a transformação de ideias e conceitos em peças gráficas tangíveis, prontas para serem impressas e divulgadas.

A indústria gráfica que, através dos seus produtos impressos, alcança diariamente milhões de pessoas, deve também promover a consciencialização ambiental, na medida em que gera muitos resíduos. Assim, ao utilizar processos de impressão, suportes, tintas e outros componentes que respeitem o ambiente, que não contribuam para a sua degradação, os produtos resultantes tornam-se casos positivos de como a sustentabilidade é uma meta tangível. Desse modo, ao implementar estratégias de ecodesign, a indústria gráfica contribui para a educação ambiental necessária para a mudança de mentalidade (Nunes, 2020).

A produção gráfica, como se tem observado ao longo deste capítulo, envolve várias etapas, desde o design e pré-impressão até a impressão, acabamento e distribuição e cada uma delas gera impactos ambientais relevantes. Decisões tomadas durante a fase de projeto como a escolha de formatos não padronizados, a impressão desnecessária de múltiplas versões ou o uso de cores e acabamentos não recicláveis, que dificultam bastante o reaproveitamento do material. De acordo com Nunes (2020), as decisões tomadas na fase de projeto desempenham um papel central nos impactos finais do produto.

Outro fator com impacto negativo diz respeito à utilização de tintas à base de solventes, que contribuem para a emissão de COVs, assim como o papel, que por ser um dos principais materiais necessários, acaba por ser uma fonte de resíduos da cadeia produtiva gráfica, tal como argumenta Kipphan (2001). Já Afonso (2008) considera o elevado consumo de energia elétrica nas gráficas, muitas vezes proveniente de fontes fósseis, bem como os processos de impressão offset e flexografia, que utilizam produtos químicos tóxicos, como reveladores e solventes.

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (2024), em 2020, os processos industriais e o uso de produtos, categoria que inclui a indústria gráfica, representaram aproximadamente 6,1 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO₂ eq), correspondendo a cerca de 13% das emissões nacionais de gases com efeito de estufa (GEE) e em 2022, o Consumo Interno de Materiais (CIM) em Portugal foi de 162,7 milhões de toneladas, com um consumo per capita de 15,8 toneladas, acima da média da UE-27 de 14,4 toneladas. Embora a indústria gráfica não seja o principal consumidor, contribui para este valor através do uso de papel, tintas e outros materiais.

No contexto europeu, a regulação das emissões de poluentes em setores industriais, onde se incluiu o gráfico encontra-se na Diretiva de Emissões Industriais. Estima-se que estas instalações

sejam responsáveis por cerca de 20% das emissões totais de poluentes atmosféricos e aquáticos e por 40% das emissões de GEE na União Europeia (Conselho da União Europeia, 2024).

As emissões de COVs, durante o processo de secagem das tintas, representam riscos significativos à saúde dos trabalhadores, pois podem ser causadoras de irritações na pele e nos olhos, problemas respiratórios e, em casos mais graves, doenças como asma e até cancro. Um estudo conduzido por Haruna, Mohammed & Ajibade (2024) avaliou a qualidade do ar em instalações de impressão, através da medição das concentrações de COVs totais (TVOC), partículas finas (PM_{2.5} e PM₁₀), monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂). Os resultados indicaram que, durante as atividades de impressão e encadernação, os níveis de TVOC atingiram 120 ppb, excedendo o limite aceitável de 75 ppb. As concentrações de PM_{2.5} chegaram a 49 µg/m³ e PM₁₀ a 150 µg/m³, ultrapassando os padrões estabelecidos pela EPA dos EUA. Esses níveis elevados representam riscos significativos à saúde dos trabalhadores e destacam a necessidade de melhorias na ventilação e controle de emissões nas gráficas.

A consciência dos impactos ambientais provocados pela indústria gráfica tem, nas últimas décadas, impulsionado a procura por soluções mais sustentáveis. Silva, Braun e Gómez (2008) propõem diversas estratégias, entre as quais se destacam: a integração de princípios ecológicos no processo de design, com consideração pelo ciclo de vida dos produtos; a seleção criteriosa de materiais sustentáveis, como papéis reciclados ou certificados e tintas à base de água ou vegetais; a redução de desperdícios, através de um planeamento eficiente; e a promoção da consciencialização dos profissionais, mediante formação e sensibilização relativamente à importância da sustentabilidade nas suas práticas. Estas propostas visam não apenas a mitigação dos impactos ambientais, mas também a construção de soluções ecologicamente responsáveis e a valorização dos produtos desenvolvidos.

Afonso (2008) reforça as ideias anteriormente referidas, propondo um modelo de ecoeficiência que alia o desempenho ambiental à eficiência económica. Integrando os princípios do ecodesign, defende que a modernização tecnológica e a eficiência energética são determinantes para a sustentabilidade na indústria gráfica. Nesse sentido, salienta a importância da atualização dos equipamentos de impressão, através da adoção de tecnologias mais limpas, como impressoras digitais de baixo consumo energético, bem como da implementação de sistemas de gestão de energia capazes de monitorizar e otimizar a utilização dos recursos.

Paralelamente, sublinha a relevância da gestão de resíduos, considerando prioritária a implementação de programas de triagem, reutilização e reciclagem, assim como a reintegração de sobras produtivas no ciclo de produção, promovendo uma abordagem alinhada com os princípios da economia circular.

Complementando as propostas já apresentadas, Nunes (2020) destaca a importância da otimização dos processos de design e produção gráfica, sublinhando o aproveitamento eficiente do formato da folha, como forma de minimizar desperdícios. Salienta ainda a adoção de sistemas de impressão por encomenda, os quais evitam tiragens excessivas e, conseqüentemente, o desperdício de recursos.

Outra estratégia relevante apontada é a implementação de sistemas modulares de design, que possibilitam uma maior flexibilidade editorial. Esta abordagem permite a atualização parcial de conteúdos, evitando a necessidade de reimpressões completas. O autor propõe, igualmente, a integração de soluções híbridas, que combinam suportes físicos e digitais, disponibilizando parte dos conteúdos em formato digital e contribuindo, assim, para a redução do volume de materiais impressos. Por fim, sublinha a importância da certificação ambiental dos produtos gráficos, por meio de selos como o EU Ecolabel, o Blue Angel ou o Cradle to Cradle, como estratégia para garantir transparência e credibilidade junto dos consumidores e demais stakeholders.

A Tabela 4 resume os principais impactos ambientais da indústria gráfica e as propostas dos autores.

Tabela 4. Principais Impactos Ambientais Da Indústria Gráfica e Propostas no Âmbito do Ecodesign.

Impactos	Propostas	Fontes
Elevado consumo de recursos naturais (papel, água, energia)	Integração dos princípios do ecodesign com foco no ciclo de vida dos produtos	Silva, Braun & Gómez (2008)
Uso de materiais poluentes e de difícil reciclagem	Escolha criteriosa de materiais sustentáveis, como papéis reciclados/certificados e tintas vegetais ou à base de água	
Desperdício de materiais na produção	Planeamento eficiente do design para reduzir desperdícios	
Falta de sensibilização dos profissionais quanto à sustentabilidade	Formação e consciencialização sobre práticas sustentáveis	Afonso (2008)
Baixa eficiência energética dos equipamentos	Modernização tecnológica com uso de impressoras digitais energeticamente eficientes	
Gestão ineficaz dos recursos energéticos	Implementação de sistemas de gestão de energia para monitorização e otimização	
Acumulação de resíduos gráficos	Triagem, reutilização e reciclagem de resíduos, com reintegração de sobras produtivas no ciclo de produção (economia circular)	Nunes (2020)
Tiragens excessivas e desperdício de impressos	Impressão por encomenda, evitando a produção acima das necessidades	
Falta de flexibilidade na atualização de conteúdos	Sistemas modulares de design, permitindo alterações parciais sem reimpressão total	
Excesso de material impresso	Soluções híbridas, com conteúdos complementares em formato digital	

A análise da produção gráfica sob a perspetiva do ecodesign evidencia a urgência de se repensarem práticas estabelecidas no setor gráfico, tendo em vista a sua significativa pegada ecológica. Ao longo deste capítulo, demonstrou-se que cada fase do processo gráfico — da conceção à finalização dos impressos — comporta decisões que influenciam diretamente o nível de impacto ambiental dos produtos desenvolvidos. O uso intensivo de recursos naturais, as emissões poluentes, a geração de resíduos e a adoção de materiais pouco recicláveis são apenas algumas das externalidades negativas identificadas.

Face a este cenário, emergem estratégias consistentes para a mitigação dos impactos ambientais, centradas na integração dos princípios do ecodesign nas práticas de design gráfico. Entre as propostas podem elencar-se: o planeamento eficiente, a seleção criteriosa de materiais e tintas sustentáveis, a modernização tecnológica, a impressão por encomenda, os sistemas modulares de design e a adoção de soluções híbridas entre o impresso e o digital. Tais medidas apontam para uma abordagem holística e sistémica, na qual o compromisso ambiental se alia à inovação e à eficiência.

Neste contexto, o papel do designer gráfico transcende o domínio da forma e da comunicação visual, assumindo uma dimensão ética e ambiental. Cabe-lhe, não apenas conceber soluções esteticamente eficazes, mas também contribuir ativamente para práticas sustentáveis, promovendo um design que responda às exigências contemporâneas sem comprometer os recursos das gerações futuras. A adoção de práticas alinhadas com o ecodesign não constitui apenas uma responsabilidade profissional, mas uma oportunidade para posicionar o design gráfico como agente de transformação positiva num mundo em transição.

1.4.2. Tecnologias de Impressão Sustentáveis

A abordagem das etapas de produção de um impresso, na presente dissertação, far-se-á no âmbito da implementação de estratégias de ecodesign ao nível de métodos e práticas mais sustentáveis. Muitos autores já descrevem exaustivamente as etapas de produção de um impresso, existindo muita literatura dedicada ao tema, pelo que não se irão considerar todos os detalhes. Conforme propõem Kippan (2001) e Ambrose e Harris (2008), existem três etapas no processo de produção de um impresso: pré-impressão, impressão e acabamentos.

Villas-Boas (2010) considera, no entanto, uma etapa inicial que pode ser designada por Criação/Planeamento. Do ponto de vista do ecodesign, esta etapa é importante, pois nela o designer, consciente de que o seu projeto impacta sobre o ambiente, pode selecionar materiais e técnicas de impressão mais ecológicas, bem como escolher gráficas que consumam pouca energia e cujos consumíveis prejudiquem menos o meio ambiente, de modo a reduzir a pegada ecológica.

A responsabilidade ambiental não deve ficar a cargo apenas da gráfica, o designer também deve assumir essa responsabilidade. Conhecer os aspetos ambientais, associados às principais etapas da produção gráfica, permitir-lhe-á propor soluções sustentavelmente corretas (Baria & Wilke, 2009).

Como já foi referido, é fundamental que o designer, ainda na fase de criação/planeamento, defina qual a tecnologia de impressão que melhor se adequa ao projeto e que, em termos de ecodesign, contribua para minimizar os impactos negativos sobre o ambiente.

Atualmente, existem diversas tecnologias de impressão, com diferentes características no que diz respeito à produção de suportes impressos. Essencialmente, essas diferenças devem-se à forma como a imagem é transferida para o suporte, o que determina o tipo de tintas a utilizar, bem como os materiais mais apropriados para a impressão.

Segundo Villas-Boas (2010), o designer deve considerar vários fatores (Tabela 5) para selecionar o processo de impressão que melhor se ajusta aos objetivos do seu projeto.

Tabela 5. Fatores a considerar na seleção da tecnologia de impressão.

1.º) Adequação.	Conhecer as possibilidades que o processo de impressão permite é crucial para determinar se é adequado ao projeto.
2.º) Tiragem.	O volume de exemplares tem repercussões na viabilidade económica de um determinado processo.
3.º) Custo do processo.	O custo do processo determina o custo unitário de cada exemplar
4.º) Suporte.	Nem todos os processos são adequados a qualquer suporte.
5.º) Oferta/Operacionalidade.	Um processo adequado ao projeto pode ser inviabilizado por a gráfica não dispor da tecnologia ou o preço que pratica não ser compatível em termos de orçamento.
6.º) <i>Know-how</i>	A gráfica deve deter o domínio técnico do processo de impressão, porque isso tem repercussões na qualidade do trabalho executado.
7.º) Usabilidade	É necessário ter em conta se o resultado obtido é adequado ao uso que se pretende dele.

(Adaptado de Villas-Boas (2010)).

As técnicas e processos de impressão, atualmente disponíveis, são diversificados e existe muita literatura que as descreve amplamente. Existem dois tipos principais de impressão: a impressão direta, onde a transferência da tinta ocorre diretamente entre a matriz e o suporte, de que são exemplos a impressão digital e a serigrafia; e a impressão indireta, onde a tinta não é transferida diretamente da matriz de impressão para o suporte, mas passa primeiro por um cilindro de borracha intermediário, de que é um exemplo a impressão *offset*.

No âmbito da presente dissertação e dos objetivos estabelecidos, serão descritas a impressão *offset*, a impressão digital e a serigrafia.

A impressão *offset* é o processo de impressão que geralmente é selecionado para grandes tiragens e suporte em papel, pois os custos unitários são baixos. É o principal processo de impressão desde a segunda metade do século XX (Villas-Boas, 2010).

Como se pode observar na Figura 10, uma série de cilindros conduzem tanto a tinta como o papel. O cilindro onde a matriz foi montada (cilindro da chapa) é mantido húmido por rolos de molhagem. A tinta é transferida para este cilindro e como é de base gordurosa concentra-se nas áreas lipófilas¹³. Ao mesmo tempo é repelida pela água, que se concentra nas áreas hidrófilas¹⁴ do cilindro.

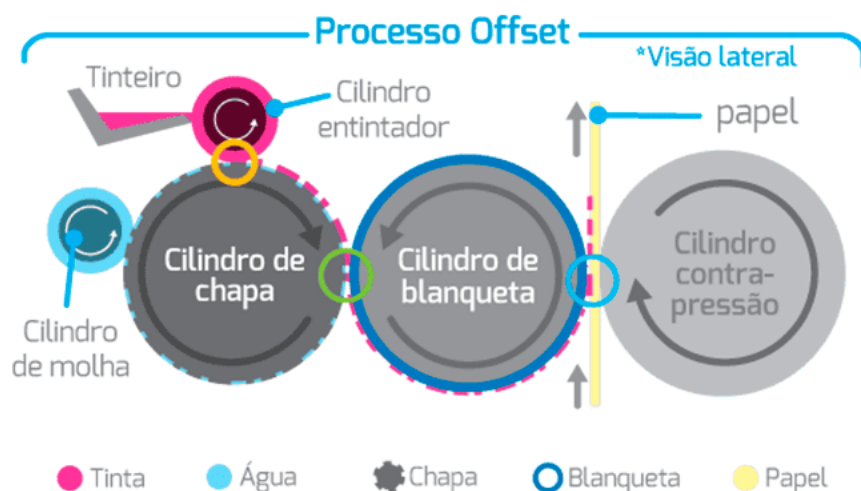


Figura 10. Esquema do processo de impressão *offset*.
(Adaptado de Printi (2024))

A tinta é então transferida para um cilindro de borracha (cilindro da blanqueta) que serve de veículo intermediário para a impressão. Este cilindro ajuda a manter o papel seco e ao mesmo tempo melhora a sobrevida da matriz (chapa).

As impressoras podem ser rotativas ou planas conforme a alimentação do papel se faz partir de uma bobina ou já cortado, folha-a-folha, embora o sistema funcione da mesma forma. Se o impresso for colorido, é necessária uma chapa para cada cor do processo de cromia, ou seja, no

¹³ Que têm afinidade química com as gorduras.

¹⁴ Que absorvem facilmente a água ou outros líquidos.

mínimo 4 chapas serão utilizadas. Algumas possuem um sistema de reversão de folhas automático, que pode imprimir materiais dos dois lados, além da possibilidade de aplicar verniz de máquina.

A impressão digital revolucionou a indústria gráfica ao permitir uma grande versatilidade e eficiência na produção de materiais impressos. Neste processo de impressão, as imagens e os grafismos, em geral, são criados e manipulados, através de *software*, em computadores que fazem a leitura das informações através de dados digitais e os transferem diretamente para o papel por meio da impressora digital, não sendo necessária a gravação de uma chapa ou matriz e podem ser impressos numa diversidade de formatos e tamanhos, desde pequenas etiquetas a grandes cartazes ou painéis publicitários.

A impressão digital também é conhecida como impressão *on-demand*, na medida em que permite maior facilidade e rapidez na preparação e impressão de um projeto (Nunes, 2020). Por isso, tem vindo a assumir um papel relevante na indústria gráfica, em especial devido aos avanços tecnológicos que melhoraram a qualidade dos impressos, tornando-se cada vez mais uma alternativa viável em relação à impressão *offset* convencional, especialmente no caso de tiragens mais reduzidas, pois os custos são menores em relação ao offset. No entanto a paleta de cores fica restrita ao sistema CMYK. Existem diferentes sistemas de impressão digital, cuja escolha deve ser orientada pelas especificidades de cada projeto. Entre os mais utilizados destacam-se a impressão eletrofotográfica (como a laser) (Figura 11), a impressão a jato de tinta, a impressão por sublimação térmica e o sistema computer to press. Com o avanço contínuo das tecnologias e o crescente foco em soluções ambientalmente mais sustentáveis, novas alternativas têm vindo a emergir (Nunes, 2020).

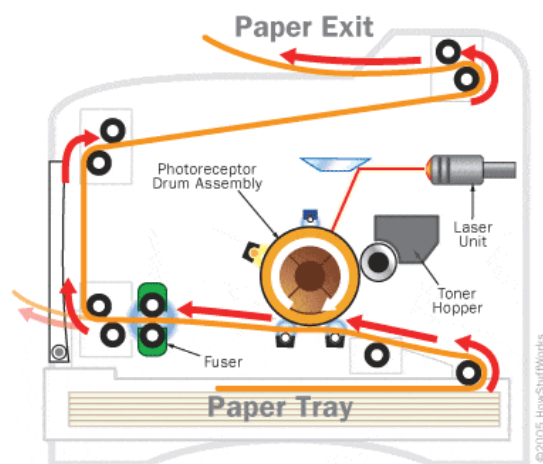


Figura 11. Esquema ilustrativo do processo de impressão a laser.
(Adaptado de Print Loja (2021))

A palavra serigrafia tem origem no latim *sericum* (seda) e no grego *graphien* (escrita), significando literalmente "escrita através da seda". Este processo de impressão tem raízes na antiguidade, sendo utilizado por povos como os romanos e os chineses, que recorriam a estênceis rudimentares para aplicar grafismos em telhas, tetos e tecidos, há mais de 1500 anos (Nunes, 2020). No Japão, usava-se uma tela feita de cabelo humano, posteriormente substituída por tecido de seda, à qual se aplicavam tintas com pigmentos naturais.

A técnica manteve-se em uso até ao final do século XIX, altura em que o processo foi aperfeiçoado. A primeira patente de serigrafia surgiu após 1900 e incluía já uma tela e uma espátula (raclete) para espalhar a tinta e forçá-la a passar através da malha para o suporte.

A serigrafia é um processo de impressão permeográfico, em que a tinta atravessa uma tela permeável esticada num quadro (de madeira ou metal), sendo bloqueada nas áreas cobertas por uma máscara impermeável. A Figura 12 apresenta um esquema deste processo, com as etapas fundamentais da produção serigráfica.

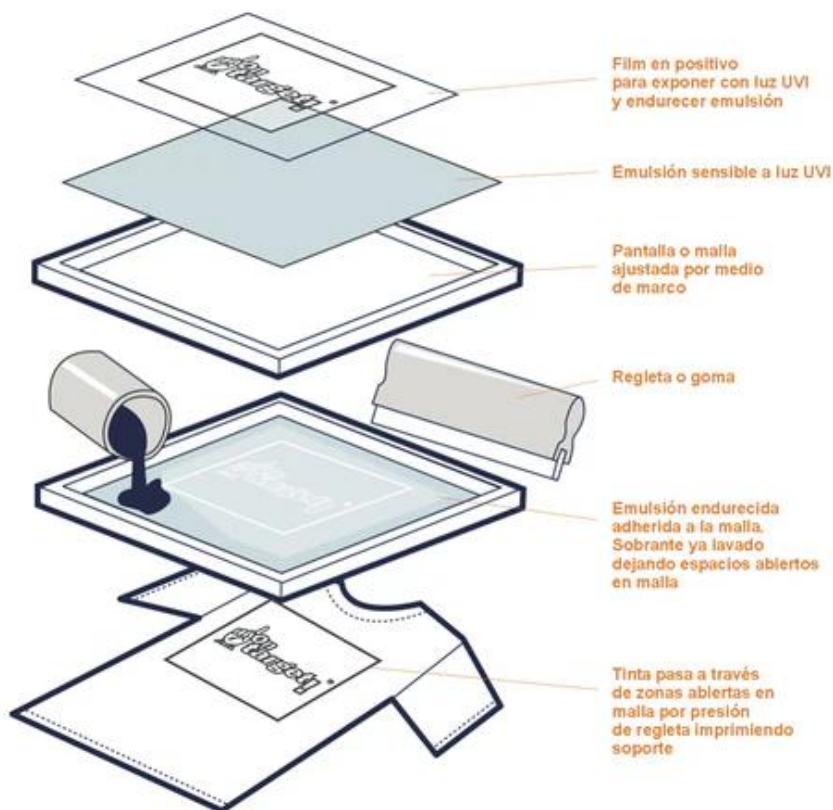


Figura 12. Esquema do processo de impressão em serigrafia.
(Adaptado de Antidoto28 (2018))

A tela e o quadro constituem a matriz de impressão. A tela é impregnada com uma emulsão fotossensível e submetida à exposição por raios ultravioleta (UV) juntamente com o fotolito que se pretende imprimir. As zonas a preto do fotolito bloqueiam a passagem dos raios ultravioleta permitindo a abertura da tela com um jacto de água, para posteriormente passar a tinta, com ajuda de racletes, para o papel. Contudo, acaba por ser um processo que requer algum tempo devido à preparação das matrizes. Para cada cor impressa é necessário usar uma matriz diferente, o que resulta numa nova impressão (Villas-Boas, 2010).

Este processo de impressão, conhecido pela sua durabilidade e versatilidade, adequa-se em especial a tiragens mais reduzidas, à impressão em superfícies planas, cilíndricas ou irregulares, como têxteis, plásticos, vidro, madeira e metal. Villas-Boas (2010) refere que a enorme diversidade de texturas, densidades e tipos de tintas (opacas, transparentes, mais finas ou geradora de relevos, cintilantes, aveludadas ou emborrachadas) favorece a diferenciação dos projetos, por isso a serigrafia é muito utilizada pelos designers.

Os processos de impressão offset, digital e serigrafia são amplamente utilizados na indústria gráfica, cada um com características técnicas e aplicações específicas que os tornam adequados a diferentes contextos e necessidades de produção.

A compreensão das vantagens e desvantagens associadas a cada método é fundamental para a escolha do processo mais eficiente, económico e sustentável em função do projeto gráfico em questão. Enquanto o offset se destaca pela sua qualidade e capacidade produtiva em grandes tiragens, a impressão digital oferece flexibilidade e rapidez para tiragens curtas e personalizadas. Por sua vez, a serigrafia destaca-se pela versatilidade em suportes variados e pela possibilidade de utilizar tintas especiais, como as tintas naturais.

Na Tabela 6 estão elencadas as principais vantagens e desvantagens dos processos de impressão referidos.

Tabela 6. Vantagens e desvantagens dos processos de impressão em *offset*, digital e serigrafia.

Impressão	Vantagens	Desvantagens
<i>Offset</i>	Impressão de alta qualidade; Impressão de grandes tiragens com baixo custo unitário; Consistência na impressão a cores; Maior velocidade de impressão; Permite a impressão em quase todos os tipos de papel e alguns derivados de plástico.	Gera detritos de papel devido aos acertos da máquina e resíduos devido à utilização de tintas e solventes; A limpeza das chapas e cilindros com solventes gera detritos e emissões resultantes da evaporação de solventes e vernizes; Tem um mecanismo um pouco frágil e instável; É necessário fazer reajustes frequentes durante a impressão para evitar falhas ou borrões durante a impressão do projeto; As áreas de contra grafismo tornam-se sensíveis aos componentes da tinta que se espalham sobre ela (velatura).
Digital	Facilidade e rapidez na preparação e impressão de um projeto; Permite imprimir o projeto diretamente do computador para a impressora; Não necessita de matriz; Produção de uma prova diretamente na máquina e correções imediatas; O toner ou as tintas utilizadas secam quase automaticamente após a impressão; Compensa em tiragens reduzidas; Possibilita a criação de uma imagem diferente de cada vez que se imprime e impressões personalizadas e únicas; Permite alterações de design rápidas e fáceis; Tempo de resposta rápido, permitindo satisfazer as exigências do mercado; Custos mais baixos para pequenas tiragens; Permite a diferenciação dos produtos útil em marketing direto e promoções; Qualidade de impressão melhorada com uma reprodução de cores precisa e detalhes nítidos. Menos desperdício de material e tinta.	Paleta de cor restrita ao sistema CMYK; Não é economicamente viável para grandes tiragens; Custo unitário mais elevado em tiragens maiores; Limitações em termos de materiais específicos e técnicas de acabamento; Possibilidade de se verificar inconsistência na uniformidade da cor e cobertura de tinta em tiragens grandes; Pode ser lenta em grandes tiragens devido a velocidades de produção mais reduzida; Limitações de tamanho de impressão o que pode ser um inconveniente para projetos que exijam formatos grandes ou especiais.
Serigrafia	Custos de impressão reduzidos; Possibilidade de número grande de tiragens; Boa relação qualidade-preço; Boa qualidade de impressão; Permite a produção de muitos artigos de <i>merchandising</i> a preços muito razoáveis; Durabilidade bastante elevada; Impressão até 4 cores; Requer pouco material; Personalização rápida.	Uma matriz por cor; Limitações na reprodução fotos ou imagens com grandes variações de cor; Pouco rentável em volumes de produção muito baixos pequenas tiragens.

1.4.3. Suportes e Tintas Ecológicas

A produção de papel é extremamente intensiva no uso de recursos naturais. Estima-se que para cada tonelada de papel sejam consumidos entre 44.000 e 100.000 litros de água e de 5.000 a 7.000 kWh de energia elétrica (Environment Go!, s.d.). A utilização intensa de água pode reduzir a disponibilidade hídrica local, enquanto o uso de energia baseada em fontes fósseis amplia a pegada de carbono do setor. Acrescem as emissões atmosféricas associadas a atividades industriais, à produção de energia e ao transporte incluem poluentes como o dióxido de enxofre (SO₂), os óxidos de azoto (NO_x), o metano (CH₄) e os compostos orgânicos voláteis (COVs). Estes compostos contribuem significativamente para a degradação da qualidade do ar, promovendo fenómenos como a formação de ozono troposférico e a ocorrência de chuva ácida (Agência Europeia do Ambiente, 2023). A exposição prolongada a estes poluentes representa um risco grave para a saúde humana, estando associada ao aumento de doenças respiratórias, cardiovasculares e cancro do pulmão. Estima-se que, a nível mundial, cerca de 4,2 milhões de mortes prematuras por ano estejam relacionadas com a poluição atmosférica exterior (World Health Organization, 2021).

Para além disso, importa considerar os resíduos sólidos industriais — como cascas, cinzas, lodos e fibras rejeitadas — que, se não forem devidamente tratados, podem contaminar o solo e os recursos hídricos, originando também emissões secundárias de gases e odores.

As etapas do fabrico de papel apresentam impactos ambientais relevantes, desde o uso intensivo de recursos naturais até a geração de poluentes atmosféricos e aquáticos. A minimização desses efeitos passa por inovações tecnológicas, práticas sustentáveis de gestão florestal e pelo fortalecimento da economia circular, com destaque para a reciclagem e reutilização de papel.

Na Tabela 7 estão indicados os impactos ambientais significativos da produção de papel, bem como algumas estratégias de mitigação.

Tabela 7. Impactos Ambientais e Soluções na Produção de Papel

Fase	Impactos Ambientais	Soluções Sustentáveis	Fontes
1. Cultivo de matéria-prima	Perda de biodiversidade- Degradação do solo- Uso excessivo de água e agrotóxicos	Gestão florestal sustentável (FSC/PEFC). Diversificação de espécies. Uso controlado de materiais e irrigação adequada.	Environment Go! (s.d.)
2. Produção da pasta de papel (química/mecânica)	Alto consumo de energia- Emissão de SO ₂ e outros poluentes- Geração de resíduos químicos	Uso de energia renovável (solar, biomassa). Tecnologias de circuito fechado. Produção da pasta com produtos menos tóxicos.	Tecnicipa (2021)
3. Branqueamento da celulose	Formação de dioxinas- Poluição dos corpos hídricos	Processos sem cloro (TCF) ou com dióxido de cloro (ECF). Tratamento terciário de efluentes químicos.	Tecnicipa (2021)
4. Fabricação do papel	Alto consumo energético- Emissões de CO ₂	Sistemas de eficiência energética. Reutilização de água e recuperação de calor.	Tecnicipa (2021)
5. Emissões atmosféricas	SO ₂ , NO _x , COVs → chuva ácida, poluição do ar	Filtros e lavadores de gases. Monitoramento contínuo e uso de tecnologias de controle de emissões.	Tecnicipa (2021)
6. Resíduos sólidos	Contaminação do solo e da água- Odores desagradáveis	Coprocessamento de lodos. Compostagem e digestão anaeróbia de resíduos orgânicos.	Tecnicipa (2021)
7. Uso e pós-consumo	Alto volume de resíduos de papel- Procura contínua por matéria-prima	Reciclagem de papel. Educação ambiental e incentivo ao consumo consciente. Economia circular.	Environment Go! (s.d.)

As tintas desempenham um papel central na produção gráfica, sendo responsáveis pela concretização visual de conteúdos e mensagens projetadas (Kipphan, 2001). Mais do que simples agentes de coloração, as tintas participam de um processo técnico e simbólico que atravessa séculos de história e acompanha a evolução das civilizações, desde os pigmentos naturais utilizados na Pré-História até às formulações complexas da atualidade. Meggs e Purvis (2012) realçam o papel da cor na percepção e na eficácia da comunicação gráfica.

Contudo, apesar da sua relevância funcional e estética, Kipphan (2001) e Silva, Oliveira e Pinheiro (2008) concordam que as tintas apresentam desafios significativos no que diz respeito ao impacto ambiental e à saúde pública, sobretudo devido à presença de compostos orgânicos voláteis (COVs), metais pesados e à dificuldade no processo de reciclagem.

A história das tintas acompanha a própria evolução da civilização, começando na Pré-História, quando os primeiros humanos utilizavam pigmentos naturais como o ocre, o carvão e a

terra colorida para representar cenas do cotidiano nas paredes das cavernas (Associação Portuguesa de Tintas [APT], s.d.). Com o surgimento das primeiras civilizações organizadas, por volta de 4000 a.C., o uso das tintas expandiu-se com finalidades arquitetônicas e decorativas, enquanto culturas asiáticas desenvolveram lacas e vernizes a partir de substâncias naturais como a goma-laca. Estes desenvolvimentos representaram os primeiros esforços conscientes na criação de revestimentos protetores e esteticamente agradáveis.

Durante a Idade Média, a tinta era um recurso escasso, utilizado sobretudo em contextos religiosos e nobres. As cores provinham de minérios e outros ingredientes raros, e as fórmulas eram mantidas em segredo entre os artesãos. Essa sofisticação ampliou-se durante o Renascimento, período em que os artistas passaram a preparar as suas próprias tintas, garantindo a durabilidade e o controle estético das suas obras.

Foi, no entanto, a partir da Revolução Industrial que os avanços da química e os processos de produção em massa possibilitaram o aparecimento das tintas sintéticas. Esse momento marcou o início de uma nova era, em que a tinta se tornou um produto amplamente acessível, essencial na indústria, na construção civil e na comunicação impressa (APT, s.d.).

Nas últimas décadas, as preocupações ambientais e a busca por soluções sustentáveis ganharam destaque tanto no panorama internacional como nacional. A indústria tem vindo a desenvolver produtos com menor impacto ecológico, como tintas com baixa emissão de COVs, maior durabilidade e eficiência energética (APT, s.d.). A trajetória da tinta reflete, assim, não apenas o progresso técnico, mas também mudanças culturais, estéticas e ambientais que moldam o mundo contemporâneo.

Segundo Kipphan (2001), as tintas gráficas são substâncias líquidas ou pastosas aplicadas a diversos substratos com o objetivo de, através de processos de impressão mecânicos ou digitais, reproduzir texto e imagem de maneira legível, durável e com boa qualidade visual, pelo que devem aderir bem ao substrato, ser resistentes às condições de aplicação e ao tempo. apresentar boa reprodução de cores e secar de modo adequado conforme o processo.

Os diversos processos na indústria gráfica exigem diferentes tipos de tintas, cada uma com propriedades físico-químicas específicas adequadas ao método de impressão, ao substrato e à aplicação. O autor classifica as tintas gráficas por processo de impressão, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8. Classificação das tintas gráficas por processo de impressão.

Processo de Impressão	Descrição
Offset	São tintas pastosas, geralmente à base de óleo, com secagem por penetração e oxidação. Devem ser resistentes à emulsificação com água.
Rotogravura	São tintas líquidas, com viscosidade baixa e que secam rapidamente por evaporação de solventes.
Flexografia	São tintas fluidas, frequentemente à base de água ou solvente, com secagem rápida e boa aderência a diversas superfícies.
Serigrafia	São tintas mais espessas e opacas, adaptadas à aplicação por meio de telas e com boa cobertura. Precisam de formar camadas densas.
Impressão digital (inkjet e toner)	Incluem as tintas líquidas (à base de água, solvente ou óleo) ou em pó (toner). Têm de ser adaptadas aos sistemas de jato de tinta ou eletrofotografia.

(Adaptado de Kipphan (2001))

As tintas gráficas, seja qual for o processo de impressão, são formadas por quatro componentes principais: veículo (ou ligante), pigmento, solvente e aditivos (Tabela 9)

Tabela 9. Componentes principais das tintas gráficas e função.

Principais componentes	Função
Veículo	Responsável pela fluidez da tinta e pela ligação dos pigmentos à superfície do substrato. Pode ser à base de óleo, água, solvente ou resinas reativas (no caso de tintas UV).
Pigmento	Fornecer cor, opacidade e resistência à luz. Pode ser orgânico ou inorgânico, natural ou sintético.
Solvente ou meio de dispersão	Controla a viscosidade e a secagem da tinta. Em tintas solventes, evapora durante a impressão. Nas tintas UV, não há solvente volátil.
Aditivos	Incluem secantes, agentes antiespumantes, estabilizantes, ceras, etc., que ajustam propriedades como brilho, resistência à abrasão ou tempo de secagem.

(Adaptado de Kipphan (2001))

As tintas também são classificadas segundo o tipo de veículo (ligante), que é a substância que transporta os pigmentos e permite que a tinta seja transferida e se fixe no substrato. Observa-se na Tabela 10 a classificação das tintas em função do ligante, bem como a sua adequação ao método de impressão.

Tabela 10. Classificação das tintas gráficas por tipo de ligante.

Tipo de ligante	Descrição
Tintas à base de óleo	Proporcionam boa fixação por oxidação. São comuns na impressão offset.
Tintas à base de solventes	Evaporam rapidamente, mas geram COVs (compostos orgânicos voláteis). São usadas em rotogravura e flexografia;
Tintas à base de água	Constituem alternativas ecológicas, com menor impacto ambiental. São usadas especialmente em flexografia e impressão digital.
Tintas UV-curáveis	Exigem formulações com monômeros e foto iniciadores. solidificam instantaneamente ao serem expostas à luz UV, formando um filme resistente sem depender da evaporação de solventes, gerando camadas resistentes e de alta qualidade.

(Adaptado de Kipphan (2001))

O fabrico de tintas para impressão gráfica é uma área complexa onde se combinam conhecimentos de engenharia química, ciência dos materiais e preocupações ambientais. A contínua pesquisa e desenvolvimento nesse campo são essenciais para atender às atuais necessidades por qualidade e eficiência, mas também por sustentabilidade.

Afonso (2008) refere que, a sustentabilidade na indústria gráfica ganhou relevância diante das exigências ambientais e da responsabilidade social das empresas, impulsionada, em grande medida, por disposições legislativas, que se traduziu pela implementação de medidas de proteção ambiental, bem como da saúde humana. Nesse contexto, as tintas de impressão sobressaem como um dos principais elementos com impacto tanto a saúde ocupacional quanto no meio ambiente. Kipphan (2001) apresenta uma análise abrangente sobre os aspetos ambientais, de segurança e padronização relacionados com a impressão, colocando ênfase no papel das tintas.

As tintas de impressão convencionais são compostas por pigmentos, veículos (óleos ou resinas), solventes e aditivos que lhes conferem características específicas como viscosidade, secagem e aderência ao substrato. Desses, os solventes orgânicos voláteis (COVs) e pigmentos com metais pesados ocupam uma posição de destaque no que respeita às preocupações ambientais.

Os COVs contribuem para a formação do ozono troposférico, que é uma forma de ozono (O₃) localizado na parte mais baixa da atmosfera terrestre. O ozono troposférico não é emitido diretamente por fontes naturais ou humanas. Esta forma de ozono é um poluente secundário, formado na troposfera por meio de reações fotoquímicas entre óxidos de azoto (NO_x) e COVs, na presença da radiação solar (Seinfeld & Pandis, 2016). As suas principais fontes são atividades

humanas, como as emissões de veículos motorizados, centrais termoeletricas, processos industriais e queimadas agrícolas (Monks et al., 2015) e afetam a qualidade do ar.

Os metais pesados (como cádmio, chumbo e cromo) presentes na composição de pigmentos podem contaminar solos e águas subterrâneas, além de representar riscos tóxicos à saúde humana. Por outro lado, tal como refere Kipphan (2001), muitos tipos de tinta de impressão, especialmente aquelas à base de solventes ou com alta resistência à água, são de difícil remoção durante o processo de destintamento¹⁵. Os resíduos de tinta, ainda presentes nas fibras de papel, comprometem a brancura, a pureza e o desempenho do papel reciclado, reduzindo a eficiência da reciclagem.

Em resposta aos impactos negativos das tintas convencionais, a indústria tem desenvolvido alternativas mais sustentáveis. Kipphan (2001) refere alternativas, destacando as tintas à base de água, à base de óleos vegetais e as tintas UV-curáveis com baixa emissão.

A Tabela 11 apresenta esses tipos de tinta e algumas das suas principais características.

Tabela 11. Tipos de Tintas Ecológicas.

Tipo de Tinta Ecológica	Descrição
Tintas à base de água	Utilizam água como solvente, reduzindo significativamente a emissão de COVs e são mais facilmente removidas durante a reciclagem. São amplamente empregadas em processos como flexografia e serigrafia.
Tintas vegetais	Produzidas com óleos de origem vegetal (ex.: soja, linhaça), oferecem menor toxicidade, são biodegradáveis e facilitam o destintamento no processo de reciclagem.
Tintas UV-curáveis	Estas tintas não utilizam solventes e secam instantaneamente por meio de radiação ultravioleta. Apesar da eficiência e da redução de emissões, exigem controle rigoroso dos foto iniciadores, que podem apresentar toxicidade. A sua alta resistência pode dificultar o reaproveitamento do papel

(Adaptado de Kipphan (2001))

Perante a urgência climática e a necessidade de se adotarem práticas mais sustentáveis, a regulamentação e a normalização dos materiais utilizados na indústria gráfica, em particular as tintas, não apenas orienta a produção para padrões mais ecológicos, como também estabelece

¹⁵ O destintamento (ou *deinking*, em inglês) é o processo utilizado na reciclagem de papel para remover as tintas de impressão presentes nas fibras de papel usado, especialmente em papéis gráficos como jornais, revistas, cadernos e folhas impressas.

critérios técnicos, que asseguram a qualidade e a segurança dos produtos finais, tornando mais fácil acompanhar todo o percurso de um produto ou material ao longo da cadeia produtiva. O rastreio permite identificar eventuais impactos, garantir a conformidade com normas sustentáveis, e até mesmo facilitar o descarte correto ou a reciclagem de materiais.

A ausência de normas específicas ou sua aplicação desigual entre países dificulta a transição para práticas sustentáveis, comprometendo tanto a competitividade quanto a responsabilidade socioambiental do setor gráfico. Iniciativas como a adoção de tintas à base de compostos vegetais, o uso de solventes com baixo impacto ambiental e a certificação de produtos impressos com selos ecológicos^{16 17 18} são passos importantes nesse processo. Para que essas ações sejam eficazes, é essencial um esforço coordenado entre as diversas instituições (governos, indústria e instituições de pesquisa), com vista à criação de leis, normas, diretrizes e políticas públicas, que estabeleçam limites para emissão de compostos tóxicos presentes nas tintas, requisitos para uso de matérias-primas renováveis, exigência de rotulagem ambiental ou certificação para comercialização, obrigações para fabricantes e gráficas no descarte e tratamento de resíduos. Estes devem ser claros e atualizados e incentivar a inovação, bem como devem penalizar as práticas poluentes.

No contexto da União Europeia, a utilização de produtos químicos — incluindo tintas — está sujeita ao Regulamento REACH (Regulamento relativo ao Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de Substâncias Químicas), que define normas rigorosas para o seu uso seguro. Este regulamento estabelece critérios para o registo, a avaliação, a autorização e a restrição de substâncias, bem como para a sua correta classificação, rotulagem e embalagem (Comissão Europeia, s.d.). Em Portugal, a regulamentação das tintas utilizadas na produção gráfica está alinhada com as normas da União Europeia, visando assegurar a segurança química, a proteção ambiental e a qualidade dos produtos. A Associação Portuguesa de Tintas desempenha um papel fundamental neste contexto, garantindo aos seus associados a informação sobre as disposições

¹⁶ FSC (Forest Stewardship Council): certificação internacional que assegura que produtos de origem florestal, como o papel, provêm de florestas manejadas de forma ambientalmente responsável, socialmente justa e economicamente viável.

¹⁷ Rótulo Ecológico Europeu (EU Ecolabel): selo ambiental oficial da União Europeia, concedido a produtos e serviços que apresentam impacto ambiental reduzido ao longo de todo o seu ciclo de vida, incluindo critérios rigorosos para tintas, papéis e impressos.

¹⁸ Normas ISO: conjunto de padrões técnicos desenvolvidos pela International Organization for Standardization. São de salientar a ISO 14001, voltada para gestão ambiental, e a ISO 12647, que trata da padronização da qualidade na impressão gráfica.

legais que afetam o setor, incluindo legislação específica, regulamentações e atividades relacionadas. Deste modo, a transição para tintas sustentáveis, regulada por normas rigorosas e práticas éticas, é essencial para alinhar a indústria gráfica com os desafios ambientais contemporâneos. A Tabela 12 apresenta um resumo dos normativos que regulamentam e normalizam as tintas para a indústria gráfica.

Tabela 12. Normas e Regulamentos para Tintas Gráficas.

Tema	Norma / Regulamento	Região / Instituição	Objetivo Principal
Segurança Química	REACH (CE n.º 1907/2006)	União Europeia	Registo e avaliação de substâncias químicas presentes nas tintas
	CLP (CE n.º 1272/2008)	União Europeia	Classificação, rotulagem e embalagem de substâncias perigosas
	GHS / SDS	Global (ONU / implementações nacionais)	Comunicação padronizada de perigos químicos
Qualidade Gráfica	ISO 2846	Internacional (ISO)	Definição de propriedades físicas/químicas das tintas
	ISO 12647 (1 a 7)	Internacional (ISO)	Padrões de qualidade no processo de impressão
Sustentabilidade Ambiental	EU Ecolabel	União Europeia	Certificação ambiental de produtos com ciclo de vida sustentável
	Blue Angel	Alemanha (Bundesumweltamt)	Certificação ecológica para tintas e impressos de baixo impacto
	Cradle to Cradle Certified®	Global (instituições privadas)	Avaliação de circularidade, toxicidade e reutilização
	EPA Clean Air Act – VOC Rules	Estados Unidos (EPA)	Limitação de emissões de compostos orgânicos voláteis (COVs)
Contato com Alimentos	Regulamento CE n.º 1935/2004	União Europeia	Requisitos para tintas em embalagens que contactam alimentos
	FDA Title 21 CFR	Estados Unidos (FDA)	Aprovação de tintas para embalagens alimentares (segurança e migração)
Segurança Química	Decreto-Lei n.º 102-D/2020	Portugal	Regime geral da gestão de resíduos, incluindo resíduos industriais e de impressão
	Decreto-Lei n.º 41-A/2010	Portugal	Transpõe a Diretiva SEVESO sobre acidentes com substâncias perigosas
	Lei n.º 50/2018	Portugal	Regulamenta a utilização de produtos químicos e resíduos perigosos
Rotulagem e Segurança	Regulamento (CE) n.º 1272/2008 (CLP) com aplicação nacional	Portugal / UE	Implementado através de entidades nacionais como a APA e ACT

(Adaptado de Kipphan (2001))

1.4.4. Tintas e Pigmentos Naturais: Potencialidades e Limitações

A crescente consciencialização ambiental e a procura por alternativas sustentáveis têm impulsionado o interesse pela utilização de materiais naturais em diversas áreas do design, incluindo os sistemas de impressão e coloração. Neste contexto, as tintas e pigmentos naturais surgem como uma opção ecológica e responsável, oferecendo uma alternativa às tintas sintéticas, frequentemente associadas a compostos químicos prejudiciais ao ambiente e à saúde humana.

Segundo Malabadi, Kolkar e Chalannavar (2022), os pigmentos naturais são substâncias corantes extraídas de fontes diversas da natureza, como plantas, minerais e alguns animais, sendo amplamente utilizados na produção de tintas e corantes de forma artesanal e sustentável. Estes pigmentos incluem compostos como antocianinas, carotenóides, betalainas, clorofilas e ácido carmínico, e podem ser classificados, consoante a sua origem, em três grandes categorias: pigmentos vegetais, como a curcumina (derivada da *Curcuma longa*) e a betalaina (presente na beterraba); pigmentos minerais, como os óxidos de ferro; e pigmentos de origem animal, como o carmim, obtido da cochonilha (*Dactylopius coccus*).

A diversidade de fontes naturais permite uma ampla gama de cores e tonalidades, frequentemente associadas a benefícios adicionais como baixa toxicidade, propriedades antioxidantes e potenciais efeitos terapêuticos. Para além disso, muitos destes pigmentos carregam significados simbólicos e culturais, especialmente quando extraídos de flores ou frutos tradicionalmente utilizados em contextos medicinais ou rituais. A sua preparação envolve, na maioria dos casos, processos manuais e ambientalmente responsáveis, como a trituração, a maceração e a extração com solventes naturais ou técnicas de extração verde, que respeitam práticas tradicionais e reduzem o impacto ambiental (Malabadi et al., 2022).

As tintas naturais, também designadas por tintas ecológicas ou *bio-tintas*, distinguem-se das tintas sintéticas por não dependerem de processos petroquímicos nem de aditivos industriais agressivos. A sua composição básica inclui três elementos essenciais: o corante ou pigmento, que fornece a coloração; o aglutinante, que permite a adesão da tinta ao suporte; e o espessante, quando necessário, que confere a viscosidade adequada à técnica de aplicação, como no caso da serigrafia. No processo de fabrico, os pigmentos naturais são geralmente combinados com aglutinantes igualmente naturais, como goma-arábica, azeite de linhaça ou alginato, para formar a tinta propriamente dita. Embora muitas destas receitas tenham origem ancestral, a investigação

contemporânea tem procurado adaptar e otimizar estas formulações para responder às exigências actuais do design e da produção gráfica.

O uso de tintas e pigmentos naturais revela diversas potencialidades, sobretudo no domínio da sustentabilidade ambiental. Destaca-se o seu menor impacto ecológico, tanto na fase de produção como na aplicação e eliminação, contribuindo para práticas de baixo impacto e para uma economia mais circular. A biodegradabilidade e a ausência de compostos tóxicos tornam estas tintas mais seguras para os utilizadores e para os ecossistemas. A sua produção pode ainda recorrer a matérias-primas acessíveis, como resíduos alimentares ou espécies invasoras, promovendo a valorização de recursos locais e a redução do desperdício (Kobayashi, 2023).

Em termos estéticos e educativos, as tintas naturais oferecem tonalidades únicas, com variações cromáticas ricas que refletem a autenticidade dos materiais utilizados. Esta característica, longe de constituir uma limitação, pode ser valorizada como parte integrante do valor cultural, artístico e experimental dos projetos. No contexto da educação, estas propriedades têm sido exploradas em propostas interdisciplinares que combinam Química e Arte, fomentando o pensamento crítico, a experimentação e a criatividade dos estudantes (Kobayashi, 2023).

Contudo, importa reconhecer algumas limitações técnicas e práticas associadas ao uso de tintas naturais. Entre os principais desafios encontra-se a instabilidade à luz, à humidade e à oxidação, o que pode comprometer a durabilidade das cores ao longo do tempo. A sensibilidade ao pH é outro fator determinante: certos pigmentos, como as antocianinas e os curcuminoides, alteram significativamente a sua tonalidade consoante o meio ácido ou alcalino em que se encontram. Esta propriedade, embora útil para efeitos didáticos e artísticos, dificulta a padronização das cores. Para ajustar o pH da solução e obter diferentes variações cromáticas, é comum o uso de modificadores naturais como ácido cítrico ou bicarbonato de sódio. Estes ajustes exigem controlo rigoroso e agitação constante para garantir os efeitos desejados (Kobayashi, 2023).

A variabilidade na obtenção dos pigmentos — influenciada por factores como o tipo de vegetal, a sazonalidade, as condições de colheita e o método de extração — pode também limitar a produção em larga escala. Alguns ingredientes exigem processos de preparação complexos e tempos de secagem prolongados, pouco compatíveis com contextos industriais ou comerciais que requerem rapidez e uniformidade. O custo de produção pode igualmente ser superior ao das tintas sintéticas, sobretudo quando se utilizam ingredientes orgânicos de cultivo sustentável (Faria, 2015).

Oliveira (2022) sublinha a importância da valorização do conhecimento tradicional na produção de pigmentos naturais, destacando que este processo envolve práticas manuais e empíricas transmitidas entre gerações. Essa abordagem não só preserva técnicas ancestrais, como também reforça a ligação entre o fazer artístico e os recursos naturais disponíveis no território.

Complementarmente, Logan (2018) observa que as tintas naturais conferem aos projetos uma estética singular, marcada pela sutileza das variações de tonalidade e textura, impossíveis de reproduzir com tintas sintéticas. Segundo o autor, cada cor extraída de uma planta representa uma oportunidade única de expressão visual, tornando o resultado final distinto e imerso num estilo artesanal e orgânico. Além da expressividade visual, o processo de fabrico artesanal permite uma flexibilidade criativa que possibilita ajustar a composição das tintas conforme as nuances e os efeitos pretendidos, proporcionando uma experiência sensorial e criativa diferente da oferecida pelas tintas comerciais.

Ainda que Logan (2018) reconheça as limitações técnicas que dificultam a aplicação industrial das tintas naturais, destaca o seu potencial no contexto da sustentabilidade. O autor defende que, com o devido investimento em investigação e desenvolvimento, é possível melhorar a viabilidade técnica e económica destes pigmentos, promovendo a sua integração em práticas artísticas e produtivas mais conscientes.

1.5. Conciliação entre o Analógico e o Digital

1.5.1. Importância Pedagógica e Ética

A massificação das tecnologias digitais e a automatização crescente dos processos de impressão vieram dar resposta às exigências de um mercado em rápida expansão, que privilegia a eficiência, a rapidez e a redução de custos. Estas características tornaram as técnicas digitais muito apelativas para as indústrias gráficas e para os próprios designers, que passam a poder produzir trabalhos complexos com maior agilidade e facilidade.

Contudo, a crescente centralidade atribuída à produção rápida e automatizada conduziu à progressiva desvalorização dos processos analógicos, frequentemente considerados mais lentos e, por vezes, mais dispendiosos. Esta desvalorização não se deveu apenas a fatores económicos, mas também a uma transformação cultural na perceção do design. A prática manual passou a ser

encarada como menos eficiente, menos contemporânea ou, em alguns casos, como uma atividade de nicho, associada ao luxo ou a formas artísticas afastadas das exigências do mercado atual.

Meira (2014) observa que este afastamento se manifestou também no contexto educativo, onde os métodos analógicos foram gradualmente classificados como obsoletos, perdendo espaço tanto nos currículos acadêmicos como na prática profissional. A autora salienta que esta tendência foi reforçada por mudanças tecnológicas, económicas e pedagógicas que, nas últimas décadas, contribuíram para a perda de visibilidade e relevância dessas abordagens tradicionais.

Com o avanço acelerado das tecnologias digitais, o design gráfico passou a ser dominado por softwares e equipamentos digitais que permitem uma produção mais rápida, flexível e vantajosa, do ponto de vista económico. Assim, as escolas procuraram atualizar os seus currículos, de modo a acompanhar estas tendências, focando-se nas ferramentas que os estudantes teriam maior probabilidade de utilizar no mercado profissional. Por outro lado, o mercado gráfico adotou massivamente os processos digitais, que são mais eficientes para grandes volumes e trabalhos que exigem alterações rápidas. Desse modo, as instituições de ensino, preocupadas em preparar os seus alunos para as exigências do mercado, privilegiaram o ensino dessas tecnologias, relegando as técnicas analógicas para segundo plano.

Além disso, os processos manuais e analógicos requerem equipamentos específicos, materiais consumíveis, espaço físico dedicado e pessoal qualificado para os acompanhar, o que implica custos e uma logística de manutenção mais complexa. Muitas instituições enfrentaram dificuldades em manter essa infraestrutura, especialmente face ao custo e à gestão necessária, preferindo investir em laboratórios digitais, mais fáceis de manter e atualizar.

Do ponto de vista pedagógico, a formação passou a valorizar a rapidez, a produtividade e a capacidade de experimentar e corrigir facilmente, características facilitadas pelo digital. Os processos analógicos foram, por vezes, vistos como lentos, menos práticos e com menor rentabilidade pedagógica em termos de resultados imediatos e quantificáveis.

Acresce a mudança cultural e social, que também teve um papel importante, pois a produção manual passou a ser encarada como menos moderna ou mesmo ultrapassada, associada a uma era passada e isso refletiu-se nas prioridades das instituições, que seguiram as tendências tecnológicas e sociais do mundo profissional e da indústria criativa.

Com a predominância dos meios digitais, os processos tradicionais como a tipografia manual, a serigrafia, a litografia ou a gravura passaram a ser progressivamente menos utilizados,

ou mesmo abandonados, em favor de técnicas mais rápidas, económicas e padronizadas. Este fenómeno, como refere Meira (2014), conduziu à perda de competências técnicas, ao empobrecimento da diversidade visual e à rutura com a dimensão sensível e material do design gráfico. A autora sublinha que este afastamento não representou apenas uma mudança tecnológica, mas um verdadeiro deslocamento cultural, que afeta profundamente a forma como os designers compreendem e se relacionam com o ato de projetar.

Para colmatar esta situação, Meira (2014) defende a reintrodução dos processos analógicos como uma estratégia pedagógica, criativa e cultural, por promoverem uma maior compreensão dos materiais e suas propriedades, uma abordagem prática e experimental do processo criativo, bem como uma reflexão sobre os meios de produção. A autora destaca o valor formativo da prática manual, que exige atenção, paciência, precisão e uma consciência do erro como parte integrante do processo de aprendizagem. Sublinha ainda a importância do contacto direto com os materiais e com as ferramentas, que estimula os sentidos e favorece a reflexão, funcionando como complemento à prática digital, frequentemente dominada pela automatização e pela velocidade.

A autora argumenta ainda que os processos analógicos permitem reviver o património técnico e cultural que integra a história do design gráfico, contribuindo para a construção de uma identidade profissional mais consciente e crítica. Esta identidade assenta no conhecimento do passado, mas mantém-se aberta à experimentação contemporânea, promovendo uma prática do design enraizada, reflexiva e inovadora. Salienta ainda o potencial sustentável destes métodos, que ao promoverem práticas em pequena escala, a reutilização de materiais e a produção localizada, oferecem alternativas mais ecológicas e responsáveis, alinhadas com os princípios do ecodesign e considera também, que a sua integração crítica e consciente na prática do design, não sendo um retorno ao passado, será uma oportunidade para enriquecer a formação dos estudantes, ampliar as possibilidades expressivas e recuperar uma relação mais ética, sensível e informada com os meios de produção gráfica.

Laís Akemi Margadona (Margadona, 2014), em consonância com Meira, defende que o futuro do design gráfico deve assentar numa articulação equilibrada entre os meios digitais e os analógicos, tirando partido da precisão tecnológica, mas sem abdicar da expressividade, da experimentação e da consciência material proporcionadas pelos métodos tradicionais. Neste contexto de convergência, Ana Eduarda Penha (Penha, 2022), na obra *O Livro Híbrido*, propõe

uma visão crítica e criativa sobre o cruzamento entre o físico e o digital no design editorial. A autora defende que as práticas gráficas híbridas, que combinam códigos analógicos e digitais, potenciam novas linguagens visuais e formas de leitura que desafiam as convenções estabelecidas. Assim, a compreensão dos processos gráficos digitais deve ser acompanhada por uma reflexão crítica sobre os seus limites e possibilidades, favorecendo abordagens interdisciplinares e híbridas que reconhecem o valor pedagógico, estético e sensorial das técnicas tradicionais, sem renunciar às inovações do presente.

A integração equilibrada entre processos analógicos e digitais no design gráfico contemporâneo revela-se uma abordagem pedagógica, criativa, ética e ambientalmente consciente. Autoras como Meira (2014), Margadona (2014) e Penha (2022) sublinham que esta articulação potencia uma prática mais crítica, expressiva e reflexiva, ao conciliar a precisão e rapidez dos meios digitais com a dimensão material, sensorial e sustentável das técnicas manuais.

Longe de representarem práticas obsoletas, os processos analógicos contribuem para o desenvolvimento de competências técnicas e estéticas, enquanto promovem valores associados ao ecodesign, como a reutilização de materiais, a produção em pequena escala e a valorização do fazer local. A adoção de práticas gráficas híbridas permite, assim, expandir os horizontes do design, promovendo novas linguagens e formas de pensar o projeto visual de modo mais responsável. Trata-se, portanto, de uma estratégia formativa essencial para preparar designers conscientes dos impactos sociais, culturais e ambientais das suas escolhas.

1.5.2. Processos Gráficos Híbridos como Caminho Sustentável

Os processos gráficos analógicos referem-se a técnicas tradicionais de produção gráfica que não dependem da mediação de tecnologias digitais, sendo realizados por meios manuais, mecânicos ou químicos. Estas práticas envolvem o contacto direto com os materiais e ferramentas, exigindo conhecimentos técnicos específicos e uma forte componente sensorial e artesanal. Entre os exemplos mais comuns de processos gráficos analógicos encontram-se a serigrafia, a tipografia com tipos móveis, a gravura (como a xilogravura e a linoleogravura), a litografia e a fotografia em película. Meira (2014) define processos analógicos como “técnicas manuais de impressão, que exigem conhecimento técnico e envolvimento sensorial com os materiais e ferramentas”, destacando o seu valor educativo e artístico.

Caracterizam-se, em geral, pela utilização de matrizes físicas – como moldes, chapas ou telas – que permitem a reprodução de imagens e textos em suportes diversos, como papel, tecido ou madeira. Diferentemente dos métodos digitais, nos quais a reprodução é exata e automatizada, os processos analógicos podem apresentar pequenas variações entre cópias, conferindo-lhes um carácter único e expressivo. Este fator é frequentemente valorizado no campo artístico e no design experimental, onde a singularidade do resultado é um elemento criativo essencial. Como observa Margadona (2014), os processos analógicos “representam uma forma de resistência e crítica à produção massiva e impessoal do digital, promovendo a experimentação, a lentidão e a singularidade”. Os processos gráficos digitais referem-se a métodos de criação e produção gráfica que utilizam tecnologias computacionais como base para a conceção, edição e reprodução de conteúdos visuais. Estes processos são caracterizados pela virtualização das etapas de produção, dispensando o uso de matrizes físicas e permitindo uma elevada precisão e consistência na impressão e replicação de imagens e textos. A partir de ficheiros digitais — como PDFs, vetores ou imagens rasterizadas — é possível gerar produtos gráficos de forma rápida, automatizada e com elevado grau de personalização.

Entre os principais exemplos de processos gráficos digitais encontram-se a impressão digital em pequeno e grande formato, o corte e gravação assistidos por computador (como CNC ou laser), bem como toda a manipulação gráfica realizada através de software como *Adobe Illustrator*, *Photoshop* ou *InDesign*. Estes métodos oferecem vantagens significativas no que diz respeito à agilidade de produção, economia em pequenas tiragens e controlo total sobre o resultado. Os processos digitais representam a convergência entre design e tecnologia, promovendo uma lógica de produção baseada na virtualização dos meios.

Meira (2014), refere que o digital trouxe eficiência, controlo e uniformidade, mas, ao mesmo tempo, afastou os designers do contacto direto com os materiais e do conhecimento tátil e sensorial da produção. Assim, a integração de processos digitais e analógicos surge como uma estratégia não apenas para enriquecer o campo do design, mas também para estabelecer um novo paradigma metodológico na educação e na prática do design sustentável. A união entre essas duas vertentes permite explorar o potencial das tecnologias modernas enquanto preserva técnicas manuais que, ao longo do tempo, demonstraram ser eficazes e respeitosas com os recursos naturais.

1.6. Ensino do Design e Sustentabilidade

1.6.1. Desafios no Ensino do Design Gráfico Sustentável

Plentz (2020) observa que o ensino do design, orientado em torno de uma lógica produtivista e mercantil, privilegiou as competências técnicas e formais ligadas à indústria e ao mercado. Esta orientação negligenciou frequentemente os impactos ambientais e sociais dos processos de design. Para que se opere uma mudança rumo a uma abordagem mais sustentável, é necessária uma formação adequada que prepare os futuros profissionais para as responsabilidades ecológicas e sociais da área.

Para que os designers desenvolvam uma consciência crítica sobre as implicações das suas decisões, é essencial que adquiram não apenas conhecimento técnico, mas também uma visão ética e contextualizada do seu papel no mundo. Assim, o ensino deve ser uma ferramenta que proporcione as competências necessárias para que os profissionais compreendam o impacto das suas escolhas e saibam integrar soluções sustentáveis nas suas práticas. Manzini (2015) sublinha que o design sustentável exige não apenas novas ferramentas, mas uma mudança de mentalidade. Esta transformação deve começar na educação, através da promoção de valores como a empatia, a colaboração, o respeito pelo ambiente e a consciência das consequências das escolhas projetuais. A escola de design, nesse sentido, deve funcionar como um laboratório de experimentação ética, onde se cultivam a reflexão crítica e a capacidade de imaginar futuros mais sustentáveis — e não apenas como um espaço técnico de transmissão de saberes.

Segundo Silva, Braun e Gómez (2008), o ensino deve assumir um papel activo na transformação da mentalidade dos futuros designers, ajudando-os a compreender que cada decisão projetual tem consequências ambientais e sociais, e que o design pode (e deve) ser uma ferramenta para a regeneração e a justiça ecológica. Alinhada com esta perspectiva, Plentz destaca a necessidade de formar profissionais capazes de pensar em sistemas e futuros alternativos. A autora sublinha ainda que o conceito de ecodesign não deve ser entendido apenas como uma especialização, mas como uma lente crítica transversal a todo o percurso formativo em design gráfico, orientando-o para valores de equidade, responsabilidade e inovação sustentável. A urgência das crises ambientais e sociais exige, pelo exposto, que a formação dos designers não apenas acompanhe, mas antecipe as necessidades de um mundo em transição, contribuindo ativamente para a construção de sociedades mais justas e sustentáveis.

As instituições de ensino desempenham um papel fundamental neste processo, devendo assegurar que os currículos oferecidos estejam alinhados com a responsabilidade social e ambiental inerente ao design. Cuzzuol, Ferreira e Manéia (2012) sublinham a importância de as instituições de ensino superior assumirem um papel ativo na promoção da responsabilidade socioambiental. Os autores defendem que estas instituições devem integrar práticas sustentáveis nas suas políticas e nos seus planos curriculares, promovendo uma educação que transcenda a mera transmissão de conhecimentos técnicos, incorporando também valores éticos e ambientais. Enfatizam, ainda, que a formação de profissionais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade é essencial para enfrentar os desafios ambientais e sociais da contemporaneidade.

Assim, as instituições de ensino superior têm a responsabilidade de liderar iniciativas que incentivem a reflexão crítica e a ação transformadora em prol de uma sociedade mais justa e sustentável. Esta exigência estrutural e ética, que deve orientar a formação, a investigação e a prática em design, não pode ser compreendida como uma tendência passageira ou como um simples módulo complementar.

1.6.2 Propostas Curriculares e Impacto Transformador

O ensino do design enfrenta atualmente desafios complexos que exigem uma profunda transformação das práticas pedagógicas. A emergência de questões ambientais, sociais e éticas destaca a urgência de formar designers capazes de pensar de forma crítica, sistémica e responsável. Vários autores sublinham a importância de as instituições de ensino superior assumirem um papel ativo na formação de profissionais comprometidos não só com os desafios ambientais, mas também com as dimensões sociais e éticas do design contemporâneo.

Shedroff (2009) enfatiza a necessidade de promover a literacia em sustentabilidade entre os estudantes de design. Conceitos como o ciclo de vida dos produtos, a análise de impacto ambiental e a responsabilidade social corporativa devem ser considerados tão essenciais quanto o domínio de softwares ou de técnicas de prototipagem.

A inclusão de novas práticas e metodologias no ensino deve constituir uma prioridade no futuro próximo do design enquanto disciplina. Nesse sentido, Fry (2009) defende que a educação em design deve romper com a lógica produtivista e utilitarista, propondo um currículo centrado na regeneração ambiental, na justiça social e na sustentabilidade a longo prazo. Tal abordagem implica a introdução de disciplinas como ética ambiental, sistemas sustentáveis, metodologias de design

participativo e práticas de economia circular. O autor propõe ainda o conceito de *design futuring*, uma abordagem pedagógica que visa preparar os designers para antecipar os desafios do futuro e intervir ativamente na construção de realidades mais sustentáveis, justas e viáveis. Isso implica romper com modelos educacionais tradicionais e adotar abordagens que incentivem a reflexão crítica, a empatia e a responsabilidade social, requisitos fundamentais para preparar os profissionais para enfrentar os desafios do século XXI.

Plentz (2020), alinhando-se com a linha de pensamento de Fry, sugere práticas orientadas para a sustentabilidade e comprometidas com a transformação social. Nesse sentido, defende que a sustentabilidade deve ser integrada de forma transversal ao currículo, não como um tema complementar, mas como um eixo estruturante da formação em design. As suas propostas pedagógicas incluem o desenvolvimento de metodologias participativas, como o design colaborativo e a aprendizagem baseada em projetos reais, que envolvam as comunidades e promovam o envolvimento social dos estudantes. A autora sublinha ainda a importância de fomentar ambientes pedagógicos interdisciplinares, que articulem conhecimentos técnicos com questões éticas, sociais e ambientais. Esta abordagem pedagógica centrada na reflexão crítica, na análise sistémica e na responsabilidade socioambiental, visa formar designers capazes de imaginar e concretizar futuros mais justos e sustentáveis.

O seu modelo Sustentabilidade no Ensino e Educação em Design (SEED), que apresenta orientações para incluir a sustentabilidade nos cursos de design, organiza-se em três fases: como conceito, como processo e como objetivo, tratando a sustentabilidade não só na perspetiva técnica ou ambiental, mas também considera os aspetos económicos, sociais, ecológicos, territoriais, culturais e políticos.

De forma complementar Sousa, França e Barata (2021) propõem práticas pedagógicas orientadas para a sustentabilidade no ensino do design. Defendem que as suas propostas, ao integrarem transversalmente conteúdos teóricos sobre ecologia e estilos de vida contemporâneos nas atividades letivas, promovem a reflexão crítica sobre os modelos atuais de desenvolvimento. Destacam a análise do ciclo de vida dos produtos e os impactos socioambientais das decisões projetuais, incentivando a adoção de critérios éticos e sustentáveis na sua conceção. Esta abordagem visa formar designers conscientes e críticos, capazes de integrar a sustentabilidade como dimensão essencial da sua prática profissional.

As propostas de Plentz e de outros autores evidenciam uma mudança de paradigma no ensino do design, centrada em metodologias participativas, análise crítica e responsabilidade socioambiental. Nesse contexto, Meira (2014) propõe uma abordagem pedagógica orientada para o desenvolvimento de uma consciência crítica e ética no ensino do design de comunicação, alicerçada nos princípios da sustentabilidade. Para a autora, é essencial repensar os modelos tradicionais de ensino, ampliando o foco não apenas para a forma e a função, mas também para os impactos sociais, culturais, económicos e ambientais dos projetos de design.

A proposta de Meira baseia-se numa pedagogia do projeto sustentável, que articula pensamento crítico, transdisciplinaridade e ação responsável. Ela defende a adoção de metodologias ativas de aprendizagem, como projetos colaborativos e investigação-ação, que incentivam os estudantes a refletir sobre sistemas de produção, consumo e descarte. A autora também destaca a importância de integrar a sustentabilidade como eixo estruturante do currículo, não como tema isolado. Além disso, valoriza o processo de desenvolvimento dos projetos, promovendo uma abordagem que privilegia as decisões tomadas ao longo do percurso, mais do que o resultado. Meira defende o incentivo à experimentação e à interdisciplinaridade, promovendo o diálogo entre saberes artísticos, científicos e sociais, o que enriquece a formação dos estudantes e amplia as suas perspetivas de atuação no design. Assim, a autora contribui com uma visão pedagógica que entende o design como um agente de mudança, comprometido com o bem comum e com a sustentabilidade enquanto prática cultural, social e política. A sua proposta visa formar profissionais conscientes, que, além de dominar as técnicas do design, desenvolvam uma reflexão ética e crítica sobre os impactos das suas escolhas, comprometendo-se com a promoção de um futuro mais justo e equilibrado.

Como já abordado anteriormente, o biodesign constitui uma prática inovadora que alia design, ciência e natureza, propondo uma abordagem regenerativa e sistémica para a criação de soluções sustentáveis. Segundo Stefanova (2022), o *biodesign* desafia as fronteiras disciplinares ao integrar princípios biológicos e ecológicos no processo criativo, promovendo uma visão do design como agente de coevolução entre humanos e natureza e, nesse sentido, a sua introdução no currículo dos cursos de design representa não apenas uma ampliação dos conteúdos tradicionais, mas também a oportunidade de repensar os modos de ensinar e aprender design.

Ao trabalhar com materiais vivos, pigmentos naturais, ciclos de vida dos produtos e ecossistemas locais, os estudantes são convidados a adotar metodologias mais experimentais,

colaborativas e transdisciplinares. Esta abordagem não só estimula a consciência crítica e a sensibilidade ambiental, como também abre novos caminhos para a prática gráfica, tornando-a mais alinhada com os princípios da sustentabilidade e da inovação educativa.

Stefanova (2021), defende que o biodesign oferece uma pedagogia transformadora, na qual os estudantes se tornam investigadores críticos e ativos, desenvolvendo uma consciência ecológica e uma prática ética que integra a biologia e as ciências naturais no processo de design e, desse modo, vai além da mera transmissão de conhecimento técnico, incentivando a reflexão crítica e a responsabilidade social e ambiental dos futuros designers. Esta abordagem está em sintonia com os princípios do ecodesign, que visam não só a redução dos impactos negativos do design, mas também a promoção de soluções que regenerem e restabeleçam o equilíbrio ecológico. A autora enfatiza que a educação em biodesign prepara os alunos para pensar de maneira mais crítica sobre o impacto de suas criações e sobre o papel do design na regeneração ambiental.

Suanno e Hoelzel (2020) já abordavam a questão da educação em biodesign, mas a partir da perspectiva do que designaram por eco aprendizagem, na qual o estudante se envolve num processo de aprendizagem através da prática direta com organismos vivos e sistemas naturais. Os autores propõem que essa experiência, que conjuga o conhecimento científico com a experiência prática, proporciona aos alunos uma consciência mais profunda sobre as interconexões entre os seres humanos e a natureza. Segundo os autores, a educação em biodesign é uma educação para a transformação, preparando os futuros designers para atuarem como agentes de mudança no contexto das questões ambientais contemporâneas.

Ambas as perspectivas coincidem na ideia de que o biodesign representa uma oportunidade fundamental para promover uma educação mais integrada e holística, que valorize a prática interdisciplinar e a responsabilidade ecológica. Esta abordagem não se limita apenas ao campo do design, mas estende-se também às formas como os designers interagem e se relacionam com o meio ambiente.

A análise do papel do design na sociedade contemporânea destaca a necessidade de uma mudança de paradigma. O designer deixa de ser apenas criador de produtos e passa a ser um agente de transformação social e ambiental. O design precisa agora assumir responsabilidades éticas, refletindo sobre os impactos dos projetos e incorporando a sustentabilidade no seu processo criativo.

O papel do designer deve ser repensado, adotando uma postura ética e crítica, e o design deve ser visto como uma ferramenta para promover a justiça social e ambiental. As práticas colaborativas e participativas são fundamentais para envolver as comunidades e transformar o design num agente de mudança positiva.

As instituições de ensino desempenham um papel crucial nesse processo, devendo preparar os futuros designers para este novo paradigma. O ensino deve ir além dos aspetos técnicos, integrando valores éticos e sociais para que os estudantes compreendam as consequências das suas escolhas. O design sustentável deve ser uma parte central de toda a formação, incentivando uma reflexão crítica e responsável. Contudo, apesar dos avanços conceituais nos currículos e nas metodologias de ensino, Plentz (2020) alerta que persistem lacunas significativas na integração plena da sustentabilidade nos programas de formação em design. Ainda assim, a transição para um design sustentável continua a exigir mudanças no ensino e na prática, com foco na responsabilidade ambiental, social e cultural. O design pode, assim, contribuir para a construção de um futuro mais justo e equilibrado.

1.7. Síntese do Capítulo

Este capítulo apresentou as ideias principais e o contexto histórico que justificam a necessidade de mudar as práticas do design gráfico face aos desafios ambientais atuais. Mostrou-se como a sustentabilidade se tornou urgente e como o designer pode ser um agente de mudança, defendendo uma reflexão crítica sobre os modelos tradicionais de produção e consumo.

O ecodesign e o biodesign foram apresentados como abordagens que se complementam na promoção de uma prática mais ética e sustentável, com foco na redução dos impactos ambientais e na valorização da vida. No campo da produção gráfica, foram destacadas estratégias como o uso de materiais ecológicos, tintas naturais e tecnologias de impressão menos poluentes, mostrando o papel do design gráfico na construção de um futuro mais sustentável.

Por fim, sublinhou-se a importância de uma abordagem pedagógica que integre a sustentabilidade de forma transversal no ensino do design, conciliando métodos analógicos e digitais. Esta integração permite formar designers críticos, conscientes e preparados para responder de forma colaborativa e inovadora aos desafios ecológicos do presente, assumindo a sustentabilidade não como um valor acessório, mas como um princípio estruturante da prática projetual.

CAPÍTULO 2

ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso selecionados nesta dissertação foram organizados segundo o tipo de abordagem que representam no contexto do ensino do design gráfico sustentável.

Em primeiro lugar, destacam-se as instituições que valorizam a prática gráfica em oficinas e processos manuais. O Print Lab do IADE é um exemplo paradigmático dessa vertente, integrando técnicas como a serigrafia e promovendo a experimentação com materiais de baixo impacto ambiental. A Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL) adota uma abordagem semelhante, integrando oficinas práticas e conteúdos sustentáveis de forma transversal no currículo dos cursos de design.

Seguem-se os casos em que o ensino se estrutura a partir de projetos com impacto real e comunitário. No Mestrado em Design para a Sustentabilidade da FBAUL, os estudantes desenvolvem projetos colaborativos com comunidades locais, aplicando metodologias de co-design em contextos reais. Também na Universidade de Aveiro, através do Departamento de Comunicação e Arte e do centro ID+, surgem projetos com forte componente aplicada, muitos deles desenvolvidos em parceria com entidades externas, refletindo um compromisso com a sustentabilidade social e ambiental.

Por fim, foram incluídos dois exemplos que representam abordagens interdisciplinares e especulativas, centradas na inovação e na articulação entre design e biociência. O projeto *Climate Chronicles*, da Auburn University, recorre ao biodesign como meio de consciencialização ambiental, explorando materiais vivos e processos alternativos de impressão. O projeto *Simbiosys* amplia essa lógica, demonstrando como a integração simbiótica entre organismos vivos e tecnologia pode gerar soluções regenerativas e inspirar novas formas de pensar o design.

Esta seleção permite assim uma leitura comparativa entre diferentes estratégias pedagógicas — da experimentação técnica à investigação especulativa — todas alinhadas com os princípios da sustentabilidade e da formação crítica de designers.

2.1. O Print Lab do IADE, Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação

O IADE – Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação, que faz parte da Universidade Europeia, é reconhecido como um polo de inovação no ensino das áreas culturais e criativas em Portugal. Desde a sua fundação em 1969, a instituição aposta em metodologias centradas na prática, colaboração e experimentação. O Print Lab, um dos laboratórios da plataforma pedagógica Fábrica do IADE, materializa esse compromisso ao integrar técnicas tradicionais e sustentáveis de produção gráfica no currículo dos cursos de design.

2.1.1. História, Estrutura e Missão

O Print Lab surgiu do desejo de antigos alunos e professores em criar um espaço onde os estudantes pudessem imprimir os seus trabalhos e explorar o potencial das áreas gráficas. Vítor Simões, que lecionou no IADE, juntamente com Carlos Rosa, professor e atual diretor, tornaram este espaço possível em 2016. O Print Lab constitui-se como um espaço criativo dedicado à prática e à investigação em técnicas de impressão artística, funcionando como uma extensão pedagógica para os cursos de design gráfico, design de produto, artes visuais e áreas afins. Está equipado com ferramentas para técnicas como a serigrafia, linogravura, monotipia e outras formas de impressão manual, permitindo a realização de projetos interdisciplinares de comunicação visual e design editorial, oferecendo aos estudantes a oportunidade de explorar o potencial expressivo dos processos gráficos, promovendo uma relação tátil, material e reflexiva com a prática do design.

A sua missão inclui não apenas o domínio técnico das ferramentas, mas também o estímulo à reflexão crítica e à prática sustentável. Com o apoio de técnicos especializados, como João Flecha e Filipa Oliveira, os estudantes participam em atividades que articulam saberes artesanais e digitais, alinhando-se aos princípios do learning by doing (Kolb, 1984).

2.1.2. A Serigrafia no Print Lab

Uma das técnicas amplamente exploradas no *Print Lab* é a serigrafia, cuja prática é abordada de forma estruturada e integrada, permitindo aos estudantes acompanhar todas as etapas do processo gráfico: desde a conceção do design, passando pela preparação da tela com emulsão fotossensível, a gravação por exposição à luz UV, até à impressão e à limpeza final. Esta

metodologia pedagógica valoriza a compreensão do processo como um ciclo completo de produção gráfica, promovendo uma relação mais consciente e crítica com os meios de impressão.

2.1.3. Projetos Exemplares: Criatividade, Interculturalidade e Aplicação Real

Alguns dos projetos desenvolvidos no Print Lab, que se destacaram e que demonstram a sua relevância pedagógica foram: Monsters of Print – Poster Battle, em 2023; e *Workshop* de Programação e Serigrafia Criativa em 2023.

O evento internacional “Monsters of Print – Poster Battle”, organizado pelo IADE – Universidade Europeia, foi uma iniciativa onde se exploraram as diversas técnicas de impressão e artes gráficas, com foco em cartazes criados por técnicas de impressão manual como serigrafia e cianotipia.

Este projeto foi desenvolvido em parceria com a Fachhochschule Dortmund – University of Applied Sciences and Arts, da Alemanha, reforçando a colaboração académica e cultural entre as duas instituições (Figura 13 e 14).



Figura 13. Fotografias do projeto Monsters of Print – Poster Battle 2023.
(Fonte: IADE (2023)).



Figura 14. Fotografias do projeto Monsters of Print – Poster Battle 2023
(Fonte: IADE (2023)).

Em 2023, o programa do evento propôs uma experiência imersiva, onde os estudantes foram desafiados a conceber e imprimir posters utilizando técnicas mistas de impressão. Esta abordagem permitiu uma combinação inovadora de processos tradicionais e contemporâneos, estimulando a criatividade e a experimentação prática dos participantes.

No projeto participaram estudantes do curso de Design do IADE, em colaboração com um grupo de alunos da Fachhochschule Dortmund. O acompanhamento académico foi assegurado pelo professor Lars Harmsen, designer de renome e editor da prestigiada revista *Slanted*, uma referência incontornável no panorama do design internacional.

O *Monsters of Print – Poster Battle* destacou-se como um espaço privilegiado de intercâmbio de conhecimentos, técnicas e culturas, promovendo a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento de competências técnicas e criativas essenciais à formação de futuros profissionais do design gráfico.

O *Workshop* de Programação e Serigrafia Criativa resultou de uma parceria entre o Tech Lab e o Print Lab, integrando lógica computacional e impressão manual. Durante as atividades, foram ensinadas as bases da programação criativa e os processos de impressão em serigrafia, com

o objetivo de proporcionar aos alunos uma experiência integrada que combinasse a criação digital com técnicas tradicionais de impressão.

Foi proposto aos participantes o desenvolvimento de um postal ou *poster* através de programação criativa, estimulando a exploração de algoritmos, geração visual e design interativo. Posteriormente, tiveram a oportunidade de imprimir os resultados dos seus projetos utilizando o processo manual de serigrafia, consolidando assim a ligação entre criatividade digital e produção física. Esta iniciativa pedagógica permitiu aos estudantes aprofundar competências técnicas e expressivas, promovendo uma abordagem interdisciplinar que conjuga tecnologia, arte e artes gráficas num único processo criativo.

2.1.4. Conclusão

O Print Lab do IADE representa um modelo de integração entre ensino e prática profissional. Ao aliar técnicas tradicionais como a serigrafia, valorizando os processos manuais com menor pegada ecológica, com inovação e aprendizagem experiencial, o laboratório promove uma formação holística e crítica. Assim, ajuda a formar designers preparados para atuar com responsabilidade social, competência técnica e sensibilidade estética – valores fundamentais num mundo em constante transição.

2.2. A Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa no Ensino do Design Gráfico Sustentável

A Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL) tem vindo a integrar progressivamente os princípios da sustentabilidade e do ecodesign no ensino e na prática do design de comunicação, promovendo uma formação mais consciente e crítica face aos desafios ambientais contemporâneos (Oliveira, 2024).

2.2.1. Contexto Institucional

A FBAUL, enquanto unidade orgânica da Universidade de Lisboa, é reconhecida pela sua tradição na formação em artes visuais e design, em particular no design gráfico (Pereira, 2019). Nos últimos anos, a faculdade tem vindo a reformular os seus currículos, incorporando conteúdos

e práticas que promovem a reflexão crítica sobre o impacto ambiental do design e incentivam a adoção de métodos e materiais sustentáveis (FBAUL, 2023).

2.2.2. Estratégias e Práticas Sustentáveis

A integração da sustentabilidade no currículo da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL) manifesta-se tanto através de unidades curriculares específicas como por via de uma abordagem transversal nas práticas pedagógicas. Esta orientação visa consciencializar os estudantes para as questões ambientais e incentivar uma prática do design mais responsável, promovendo soluções criativas com menor impacto ecológico.

Para ilustrar esta estratégia, apresenta-se uma síntese das principais abordagens curriculares e laboratoriais que integram preocupações ambientais no ensino do design (Tabela 13).

Tabela 13. Integração de Princípios de Sustentabilidade no Currículo de Design da FBAUL.

Áreas Curriculares	Práticas Sustentáveis Integradas	Objetivo Ambiental	Cursos onde estão integradas
Ecodesign e Sustentabilidade	Aplicação de metodologias projetuais que reduzem o consumo de recursos e o impacto ambiental	Promover o ecodesign desde a fase de conceção	Licenciatura em Design de Comunicação; Mestrado em Design de Comunicação e Novos Média
Projeto de Design	Desenvolvimento de soluções gráficas com uso consciente de materiais e redução de resíduos	Otimização de processos produtivos e minimização de desperdício	Licenciatura em Design de Comunicação; Mestrado em Design de Comunicação e Novos Média
Design Editorial, Tipografia e Novos Média	Exploração de formatos e suportes sustentáveis em práticas gráficas digitais e impressas	Estimular criatividade com responsabilidade ambiental	Licenciatura em Design de Comunicação; Mestrado em Design de Comunicação e Novos Média; Mestrado em Práticas Tipográficas e Editoriais Contemporâneas
Oficinas práticas (serigrafia, gravura, tipografia, encadernação)	Utilização de materiais reciclados, tintas naturais e técnicas manuais	Incentivar a experimentação ecológica e a consciência do impacto	Licenciatura em Design de Comunicação; Mestrado em Design de Comunicação e Novos Média

(Fonte: FBAUL, s.d.)

Estas práticas não só reforçam a sensibilização dos alunos para a sustentabilidade, como também incentivam uma relação mais direta e crítica com os materiais, técnicas e processos de produção. A diversidade de abordagens, desde o projeto até à experimentação em oficinas, reflete uma pedagogia comprometida com os desafios ecológicos contemporâneos, sem comprometer a criatividade e a inovação.

Além disso, ao integrar estas metodologias ao longo do percurso académico, a FBAUL contribui para a formação de designers mais conscientes e preparados para responder aos novos paradigmas profissionais, onde o ecodesign assume um papel central. Esta orientação pedagógica demonstra que a educação artística e projetual pode, e deve, ser um agente ativo na transição para práticas mais sustentáveis.

2.2.3. Produção Académica Relevante

A Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa tem contribuído significativamente para a investigação em torno do design gráfico sustentável, com especial destaque para estudos desenvolvidos no âmbito de teses de mestrado e doutoramento. Entre os trabalhos mais relevantes, encontram-se os seguintes (Tabela 14):

Tabela 14. Principais investigações sobre design gráfico sustentável na FBAUL.

Autor	Ano(s)	Tema Principal	Contribuição / Foco
Carlos Félix	2014	Biomimética no design gráfico	Estratégias baseadas no funcionamento de sistemas naturais para soluções sustentáveis.
Rita Assoreira Almendra	2013–2022	Sustentabilidade na imprensa em papel	Otimização do espaço e redução do desperdício no design gráfico aplicado à imprensa.

(Fonte: FBAUL, s.d.)

Esta seleção representa a diversidade de abordagens e metodologias adotadas pela FBAUL para promover o design gráfico sustentável, evidenciando o papel ativo da instituição no avanço do conhecimento e das práticas ecológicas no campo do design.

2.2.4. Contribuição Institucional e Impacto

A FBAUL tem contribuído para a disseminação do ecodesign em Portugal através da sua participação em congressos, redes internacionais e publicações científicas. A colaboração entre docentes e investigadores fomenta um ambiente académico propício à inovação ética e sustentável. Além disso, a integração dos temas ambientais no currículo e nas oficinas práticas prepara os estudantes para uma atuação profissional mais consciente, alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

2.2.5. Mestrado em Design para a Sustentabilidade da FBAUL

O Mestrado em Design para a Sustentabilidade da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, que teve início institucional formalizado em janeiro de 2020, foi uma iniciativa orientada para a formação de profissionais capazes de integrar práticas sustentáveis nos processos de design, com especial enfoque nas dimensões ambientais, sociais e económicas.

No âmbito do Mestrado em Design para a Sustentabilidade da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL), os estudantes desenvolvem projetos que integram investigação teórica com aplicação prática em diversos contextos. Um dos eixos mais relevantes do curso é o desenvolvimento de projetos de intervenção real em comunidades e territórios, realizados, por exemplo, na unidade curricular *Projeto IV*, onde se privilegia o trabalho colaborativo com comunidades locais — como foi o caso da Aldeia do Torrão, no Alentejo. Nestes contextos, aplica-se uma metodologia de co-design, que inclui fases de imersão, desenvolvimento e avaliação participativa, culminando em propostas concretas de intervenção comunitária, tais como *workshops* dirigidos a não designers ou programas integrados, como o projeto *Mais do que Casas* (Figura 15).



Figura 15. Cartaz de divulgação da exposição *Mais do que Casas*, 2023
(Fonte: FAUP (s.d.))

Complementarmente, os estudantes desenvolvem projetos de conceção de espaços, produtos ou serviços sustentáveis, integrando competências como o *design thinking*, a análise do ciclo de vida dos materiais e os princípios da economia circular, tal como previsto nas unidades curriculares *Projeto I* e *Projeto II de Design para a Sustentabilidade*. Muitos destes projetos são realizados em estreita colaboração com entidades públicas e privadas, numa lógica de cocriação e transferência de conhecimento, assegurando a aplicação dos princípios da sustentabilidade ambiental, social e económica em contextos reais.

No segundo ano do curso, os estudantes têm a possibilidade de optar entre a realização de uma dissertação académica ou de um trabalho de projeto, ambos geralmente orientados para desafios contemporâneos da sustentabilidade, com recurso a metodologias participativas e a ferramentas de avaliação de impacto.

Este mestrado tem vindo a afirmar a Faculdade de Belas-Artes como um centro de referência em ecodesign em Portugal, contribuindo significativamente para a integração de práticas sustentáveis no ensino do design gráfico e para a produção de conhecimento inovador.

2.2.6. Conclusão

A Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa representa um caso exemplar de integração da sustentabilidade no ensino do design gráfico, conjugando uma sólida tradição académica com uma visão inovadora e ética. Através da articulação entre currículo, investigação e prática, a FBAUL contribui decisivamente para a formação de designers comprometidos com um futuro mais sustentável e socialmente responsável.

2.3. Design Sustentável e Ecodesign na Universidade de Aveiro (UA)

2.3.1. Licenciatura em Design

O curso de Licenciatura em Design da Universidade de Aveiro integra de forma estruturada e multidisciplinar práticas de design sustentável e eco-design. A sua formação visa dotar os estudantes de competências técnicas e criativas, alinhadas com os princípios da sustentabilidade, preparando-os para responder a desafios que exigem soluções inovadoras e responsáveis. Segundo o *Relatório de Sustentabilidade* da Universidade de Aveiro (2024), relativo ao ano de 2023, a preocupação ambiental está integrada na identidade pedagógica da instituição desde os anos 1970.

Essa filosofia está presente no currículo do curso, que inclui unidades como Design e Ativismo, Design Crítico e Social, e Produção e Consumo Circular. Estas disciplinas ajudam os estudantes a compreenderem melhor os desafios ambientais e sociais, incentivando-os a criar projetos que promovam a economia circular e a redução dos impactos negativos.

A Universidade de Aveiro promove também a ligação entre a academia e o setor produtivo, incentivando o desenvolvimento de projetos que respondam a problemas reais. Um exemplo é o projeto *Eco-design e mobiliário: desenvolvimento de mobiliário infantojuvenil reconfigurável* (Carvalho, 2019), que demonstra a aplicação concreta dos princípios do eco-design e contribui para formar profissionais mais conscientes.

Para além da formação, a UA reforça o seu compromisso com a sustentabilidade através da implementação de ações concretas, como a certificação ISO 20121, que reconhece a gestão sustentável dos seus eventos. Esta certificação comprova a adoção de práticas ambientalmente responsáveis, socialmente justas e economicamente viáveis, alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, reforçando o papel da universidade como agente de mudança.

A sustentabilidade e o ecodesign têm vindo a ganhar cada vez mais destaque no ensino e investigação em design gráfico na UA. O Departamento de Comunicação e Arte (DeCA) destaca-se na promoção de práticas inovadoras que procuram reduzir o impacto ambiental da produção gráfica (Ferreira, Chatterjee, Carvalho de Almeida, & Oliveira, 2022). Este estudo de caso centra-se na atividade do grupo de investigação ID+ (Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura), com especial atenção aos seus projetos em ecodesign, e destaca também o contributo da investigadora Helena Barbosa, uma referência nacional na área.

2.3.2. O Departamento de Comunicação e Arte da UA

O Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro (DeCA) afirma-se como um centro de excelência no ensino e na investigação em design, comunicação visual e artes, integrando o Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura (ID+). Este departamento promove projetos que respondem aos desafios contemporâneos do design sustentável, explorando metodologias e soluções que conjugam inovação com responsabilidade ambiental (Universidade de Aveiro, s.d.).

2.3.3. O Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura (ID+)

O ID+ é uma unidade multidisciplinar que congrega investigadores nas áreas do design, media, cultura e comunicação. Focada em design, arte, media e cultura, explora as intersecções entre ciência e inovação e opera com polos na Universidade de Aveiro, Universidade do Porto e Centro Português de Design. O instituto desenvolve diversas linhas de investigação centradas na sustentabilidade, incluindo projetos em ecodesign aplicado ao design gráfico, embalagens ecológicas e práticas de economia circular. Estas iniciativas visam a criação de processos produtivos mais sustentáveis e a promoção de uma consciência ambiental crítica entre designers e profissionais do setor (ID+, s.d.). A Tabela 15 apresenta as iniciativas mais significativas.

Tabela 15. Iniciativas de Sustentabilidade Aplicada ao Design (ID+).

Projeto	Descrição Sumária	Fonte
D'ECO – Design Economic Circular Opportunities	Explora oportunidades de design para a economia circular, promovendo a reutilização, a redução de resíduos e a criação de embalagens sustentáveis.	ID+ (s.d.). https://idmais.org/research-group/industries
Geodesign	Valoriza resíduos industriais através do design de produtos com valor acrescentado, contribuindo para práticas de economia circular e sustentabilidade.	ID+ (s.d.). https://idmais.org/?s=geodesign
SUSTAIN-E	Desenvolve equipamentos sustentáveis para micromobilidade elétrica, incluindo estudos de Avaliação do Ciclo de Vida para reduzir o impacto ambiental.	ID+ (s.d.). https://idmais.org/project/sustain-e

(Fonte: ID+ (s.d.))

Estes projetos são desenvolvidos em colaboração com parceiros industriais e organizações ambientais, potenciando a aplicação prática dos resultados e o impacto social das investigações.

2.3.4. Contributo da Investigadora Helena Barbosa

A Professora Doutora Helena Barbosa é uma das principais investigadoras do ID+ na área do design sustentável. O seu trabalho tem-se centrado na formulação de metodologias e ferramentas que facilitam a integração dos princípios da sustentabilidade no processo criativo e produtivo do design gráfico. Helena Barbosa tem publicado extensivamente sobre práticas de ecodesign, enfatizando a importância da responsabilidade ambiental e social na formação e atuação dos designers

A sua investigação inclui a criação de guias práticos para designers, que abordam desde a seleção de materiais até à escolha de processos produtivos mais sustentáveis, contribuindo para a disseminação de boas práticas no setor (Barbosa & Santos, 2021).

Entre as suas publicações mais relevantes, destaca-se o livro MADE.PT: design crítico para o desenvolvimento e prosperidade (2019), que explora abordagens inovadoras para o design com impacto social e ambiental positivo (Figura 16).

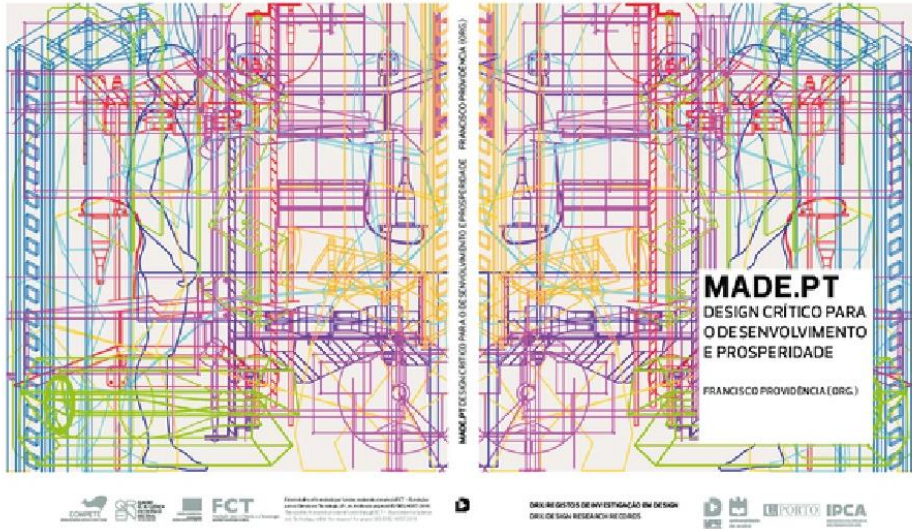


Figura 16. Capa do livro MADE.PT: design crítico para o desenvolvimento e prosperidade (2019), coordenado por Vasco Branco, Heitor Alvelos, Paula Tavares e Helena Barbosa.
(Fonte: Capa do próprio livro)

Em 2021, coordenou a obra OIKOS: Design for Ecosystemic Spaces, que aprofunda a relação entre design e ecossistemas, promovendo uma visão integrada e sustentável do projeto.

Para além dos livros, Helena Barbosa tem participado em múltiplos encontros científicos, apresentando estudos focados na sustentabilidade do trabalho criativo em design, no desenvolvimento de produtos que favorecem a economia circular, e na inclusão de técnicas que valorizam a reutilização e o ciclo de vida dos materiais gráficos. Estas investigações reforçam o papel do design como um agente ativo na transformação ambiental e social, alinhando criatividade e responsabilidade.

2.3.5. Ecodesign e Mobiliário

Embora não se insira diretamente na área do design gráfico sustentável, o projeto *Ecodesign e Mobiliário: Projeto e Desenvolvimento de Mobiliário Infantojuvenil Reconfigurável*, desenvolvido por Patrícia dos Santos Pereira Carvalho no âmbito do Mestrado em Engenharia e Design de Produto da Universidade de Aveiro (Carvalho, 2019), constitui um exemplo relevante da aplicação dos princípios do ecodesign. O projeto evidencia uma abordagem consciente à

sustentabilidade, integrando critérios de modularidade, durabilidade e adaptabilidade no desenvolvimento de soluções de mobiliário orientadas para públicos infantojuvenis, refletindo as preocupações ambientais e sociais que orientam a formação em design na Universidade de Aveiro. A iniciativa centra-se na criação de mobiliário para o público infantojuvenil que pode ser reconfigurado, prolongando assim o seu ciclo de vida útil e reduzindo a necessidade de substituições frequentes, o que contribui para a diminuição do desperdício e a preservação dos recursos naturais.

A sustentabilidade assume um papel central na seleção dos materiais, privilegiando aqueles com menor impacto ambiental, enquanto garante o conforto e o bem-estar dos utilizadores, aspetos fundamentais no design dirigido a crianças e jovens. Esta conjugação entre funcionalidade, conforto e responsabilidade ambiental traduz uma abordagem multidisciplinar, em que o design, a engenharia e a sustentabilidade se articulam para produzir soluções inovadoras e adequadas às exigências contemporâneas.

Este trabalho exemplifica, assim, a estratégia da Universidade de Aveiro em promover uma formação em design que valoriza não só a criatividade e a técnica, mas também a consciência ecológica, preparando os futuros profissionais para enfrentar os desafios do desenvolvimento sustentável na indústria do design.

2.3.6. O Projeto *Smart Food Labeling para Embalagens Reutilizáveis*

O projeto *Smart Food Labelling for Reusable Packaging* foi desenvolvido por Adriana Martins Saraiva, no âmbito do Mestrado em Engenharia e Design de Produto da Universidade de Aveiro, em 2024.

Este projeto de mestrado em Engenharia e Design do Produto tem como principal objetivo desenvolver sistemas de rotulagem inteligente para embalagens reutilizáveis, promovendo um consumo alimentar mais saudável e sustentável (Saraiva, 2024).

Através da conjugação de tecnologia e design, procura assegurar que as embalagens sejam reutilizadas de forma segura e informada, incentivando práticas circulares e contribuindo para a redução de resíduos alimentares. Este projeto exemplifica claramente a forma como o ID+ integra preocupações ambientais com inovação no design gráfico e em soluções de *packaging* sustentáveis.

2.3.7. Impacto Académico e Social

A investigação em ecodesign desenvolvida pelo ID+ tem consolidado a Universidade de Aveiro como uma referência nacional no campo do design sustentável. Através da produção científica, participação em conferências e colaborações com o setor produtivo, estes projetos têm contribuído para a promoção de práticas mais sustentáveis na indústria gráfica e para a formação de profissionais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade ambiental.

2.3.8. Conclusão

O trabalho desenvolvido pelo Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, em particular através do ID+ e da investigadora Helena Barbosa, evidencia o compromisso da instituição com a sustentabilidade no design gráfico. A integração de projetos de ecodesign e a investigação aplicada demonstram a capacidade da universidade para inovar e influenciar positivamente a prática profissional e o ensino, alinhando-se com as exigências ambientais atuais.

2.4. O Projeto *Climate Chronicles*: Biodesign na Auburn University

2.4.1. Enquadramento Institucional

A Auburn University (localiza-se no estado do Alabama, Estados Unidos, e é uma instituição pública de ensino superior reconhecida pelo seu forte compromisso com a inovação interdisciplinar bem como, por integrar entre arte, ciência e tecnologia (Auburn University, s.d.).

O College of Architecture, Design and Construction (CADC) da universidade abriga o programa de design gráfico, que tem vindo a desenvolver práticas pedagógicas voltadas para questões contemporâneas, nomeadamente a sustentabilidade, o design especulativo e o biodesign.

2.4.2. Contexto e Descrição do Projeto

Em 2023, no âmbito da disciplina de Media Interativa, lecionada pelo professor Devon Ward (artista e designer com experiência em arte biológica), foi desenvolvido o projeto *Climate Chronicles*, em resposta à participação da universidade no *Biodesign Challenge*, uma competição internacional que liga estudantes de design e arte a desafios reais das ciências biológicas e ambientais (Figura 17).



Figura 17. Projeto *Climate Chronicles: Images of Yesterday, Today, and Tomorrow*.
(Fonte: *Biodesign Challenge* (2023))

Uma equipa composta por quatro estudantes do curso de design gráfico da Auburn University: Erika Donley, Alyssa Jackson, Grace Lovell e Zach Smith, orientados pelo professor Devon Ward, trabalharam colaborativamente ao longo do semestre para explorar o potencial do biodesign enquanto ferramenta crítica e expressiva, com foco nas alterações climáticas e na relação entre tecnologia, natureza e sociedade.

O projeto consistiu na criação de um tríptico visual, em que cada painel representava um tempo distinto: passado, presente e futuro. Durante o seu desenvolvimento, os estudantes trabalharam em processos de impressão alternativos, como a micografia¹⁹, inspirados por artistas como Johanna Rotko, que cria retratos com levedura. Esta abordagem permitiu-lhes explorar novas formas de comunicação visual, integrando elementos vivos nas suas criações. Cada composição expressava visualmente a narrativa dos impactos da crise climática ao longo do tempo, através da degradação orgânica e da transformação progressiva dos materiais. O trabalho foi concebido não apenas como um objeto artístico, mas como uma peça viva, mutável e simbólica. A levedura, ao crescer sobre o papel, alterava lentamente a imagem, tornando visível o conceito de “tempo ecológico” e de transformação contínua do planeta.

¹⁹ Técnica experimental que recorre à ação de fungos para produzir imagens sobre papel fotossensível.

Do ponto de vista funcional, a técnica utilizada pela equipa de estudantes de design gráfico da Auburn University concilia os processos digitais e analógicos de execução de uma peça visual. A conceção digital dos cartazes e a sua impressão analógica através da técnica de micografia com levedura mostram o poder do Biodesign que alia o campo da Biologia ao do Design, procurando-se soluções oferecidas pela natureza com materiais regenerativos.

2.4.3. Objetivos

O principal objetivo do projeto era sensibilizar o público para os impactos das ações humanas no meio ambiente, incentivando comportamentos mais sustentáveis. Através da combinação de design gráfico e biotecnologia, a equipa procurou criar uma narrativa visual que destacasse a urgência das questões climáticas. Procurou também estimular a reflexão dos estudantes acerca do papel do design na consciencialização ecológica, promovendo uma abordagem experimental e colaborativa baseada em processos vivos.

2.4.4. Apresentação e Reconhecimento

O projeto *Climate Chronicles* foi apresentado na edição de 2023 do *Biodesign Challenge*, realizada em Nova Iorque, em representação da Auburn University. Concebido como uma proposta inovadora, conceptual e ecológica, o projeto foi selecionado como um dos 46 finalistas e destacado na plataforma oficial do evento. Durante o *summit*, os estudantes apresentaram o seu trabalho perante um júri composto por especialistas de diversas áreas, incluindo academia, indústria e curadoria. A proposta foi também exibida numa galeria na Parsons School of Design, destacando-se pela sua abordagem original e pelo uso de materiais vivos na comunicação de mensagens ambientais.

A participação no *Biodesign Challenge* teve um impacto significativo nos membros da equipa. Grace Lovell manifestou o seu entusiasmo pelo processo iterativo de design e pela criação de imagens com recurso a materiais vivos, sublinhando a importância do trabalho colaborativo e da delegação de responsabilidades. Erika Donley valorizou a oportunidade de aliar design e comunicação visual para transmitir informação complexa de forma envolvente. Já Alyssa Jackson destacou-se pela inspiração que encontrou na arte que molda o ambiente e recorre a materiais naturais, expressando um interesse crescente pela interseção entre criatividade e sustentabilidade.

2.4.5. Conclusão e Relevância Pedagógica

Este projeto constitui um exemplo de como o ensino do design gráfico pode ser reconfigurado para responder aos desafios ecológicos contemporâneos. Através do uso de materiais vivos e de uma linguagem especulativa, os estudantes não só desenvolveram competências técnicas e criativas, mas também aprofundaram a sua consciência ambiental e ética. O caso da Auburn University demonstra como é possível introduzir práticas pedagógicas centradas na sustentabilidade, aliando arte, ciência e tecnologia em contextos educativos. Este tipo de experiência permite aos estudantes pensar criticamente sobre os impactos do design no mundo real, e promove a construção de uma nova geração de designers mais conscientes, responsáveis e preparados para imaginar soluções regenerativas.

Os estudos de caso apresentados ilustram como diferentes abordagens pedagógicas e institucionais têm procurado responder aos desafios da sustentabilidade no ensino do design. Contudo, para além das estratégias já implementadas, torna-se cada vez mais relevante explorar metodologias que integrem, de forma consciente, os meios digitais e analógicos, tanto na prática projetual como nos contextos educativos. Esta conciliação, entendida como oportunidade para revalorizar técnicas tradicionais à luz das tecnologias contemporâneas, será aprofundada no capítulo seguinte, onde se propõe uma reflexão teórica aliada à experimentação prática, através do desenvolvimento de um *workshop* focado na produção de tintas naturais e na impressão serigráfica.

2.5. Projeto *Simbiosys* — A Simbiose entre Vida e Tecnologia no Biodesign

2.5.1. Introdução

O projeto *Simbiosys*, destacado no livro *Biodesign: Nature + Science + Creativity* (Myers, 2018), apresenta uma abordagem inovadora que combina elementos vivos e tecnológicos num sistema integrado (Figura 18).



Figura 18. Living Letters, projeto Simbiosys, 2018.

(Fonte: Myers, (2018))

Este trabalho exemplifica o biodesign enquanto prática que funde biologia e tecnologia para criar soluções que respondem a desafios ambientais contemporâneos, promovendo sustentabilidade e regeneração através da interação simbiótica entre organismos vivos e dispositivos artificiais.

2.5.2. Contexto e Justificação

Atualmente, o impacto ambiental global exige uma reconsideração dos processos de design, que tradicionalmente mantêm uma separação entre o ser humano e o ambiente natural. O *Simbiosys* propõe um modelo alternativo em que o design é concebido a partir da colaboração entre sistemas biológicos e tecnológicos, formando parcerias mutuamente benéficas.

Esta abordagem está alinhada com os princípios do ecodesign e da economia circular, enfatizando não só a redução dos impactos negativos, mas também a restauração ativa dos ecossistemas.

2.5.3. Objetivos do Projeto

O projeto tem como principais objetivos desenvolver sistemas híbridos que integrem organismos vivos com componentes tecnológicos, visando funções ecológicas como a purificação do ar ou o tratamento de resíduos. Para tal, utiliza metodologias de design paramétrico e bioengenharia para otimizar a interação entre os elementos biológicos e artificiais. Pretende também promover soluções que funcionem em ciclos fechados, assegurando a reutilização eficiente dos recursos e minimizando desperdícios. Além disso, visa demonstrar o papel do design como agente de transformação dos espaços construídos, integrando a vida e a tecnologia de forma funcional e estética.

2.5.4. Estratégias e Metodologias

Para alcançar esses objetivos, o projeto integra microrganismos, fungos e plantas como partes ativas dos sistemas desenvolvidos. Microrganismos, por exemplo, são incorporados em materiais que ajudam a purificar o ar, enquanto plantas podem ser usadas em fachadas vivas que contribuem para a melhoria do microclima urbano.

Para garantir que os sistemas híbridos funcionem de modo equilibrado, o *Simbiosys* aplica técnicas avançadas de modelação paramétrica e bioengenharia, que permitem ajustar as condições ambientais e garantir a saúde e eficiência dos organismos vivos integrados. Além disso, os sistemas são projetados para operar em ciclos fechados, onde os subprodutos de um processo servem de entrada para outro, reduzindo desperdícios e promovendo a reutilização dos recursos conforme os princípios do ecodesign e da economia circular.

2.5.5. Aplicações, Impacto e Contribuições

O livro descreve diversas aplicações do *Simbiosys*, como fachadas vivas — estruturas arquitetônicas que incorporam plantas e microrganismos capazes de filtrar poluentes, melhorando a qualidade do ar em espaços urbanos. Outros exemplos são os dispositivos de tratamento de resíduos que utilizam microrganismos para decompor resíduos orgânicos e convertê-los em energia ou materiais úteis. Ainda, destacam-se ambientes interativos onde os elementos vivos respondem a estímulos ambientais ou humanos, criando experiências sensoriais que promovem a consciência ambiental.

O *Simbiosys* evidencia como o biodesign pode alterar a forma como concebemos a relação entre tecnologia, natureza e sociedade, ampliando o conceito de design sustentável para incluir processos ecológicos vivos. Este projeto contribui para a expansão do campo do design sustentável com soluções híbridas que regeneram o ambiente, para o desenvolvimento de metodologias que favorecem sistemas simbióticos eficientes, bem como para a promoção de uma visão mais integrada e interativa dos ambientes construídos como ecossistemas dinâmicos.

2.5.6. Conclusão

O projeto *Simbiosys* demonstra o potencial inovador do biodesign para enfrentar desafios ambientais, através da integração simbiótica entre organismos vivos e tecnologia. Este exemplo reforça a importância de práticas de design que sejam multidisciplinares, responsáveis e orientadas para a regeneração ativa dos sistemas naturais, promovendo uma aliança entre sustentabilidade e inovação regenerativa.

Em conjunto, estes casos evidenciam que é possível formar designers mais conscientes e preparados para responder aos desafios ambientais, através de abordagens interdisciplinares e comprometidas com a inovação sustentável.

2.6. Síntese do Capítulo

Este capítulo apresentou diferentes abordagens institucionais e pedagógicas que demonstram o crescente compromisso do ensino do design gráfico com a sustentabilidade. O Print Lab do IADE evidenciou o valor da prática manual e da experimentação como ferramentas formativas. A FBAUL destacou-se pela integração transversal da sustentabilidade no currículo e pela produção académica relevante na área do ecodesign. Já a Universidade de Aveiro revelou uma forte articulação entre ensino, investigação aplicada e indústria, promovendo práticas alinhadas com a economia circular.

A nível internacional, o projeto *Climate Chronicles* da Auburn University e o *Simbiosys* ilustram o potencial do biodesign como ferramenta pedagógica e crítica, capaz de inspirar soluções regenerativas. Em conjunto, estes casos mostram que é possível formar designers mais conscientes e preparados para enfrentar os desafios ambientais através de práticas interdisciplinares e comprometidas com a inovação sustentável.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados o *Workshop* de Tintas e Pigmentos Naturais, bem como os instrumentos utilizados para a recolha de dados qualitativos e quantitativos que suportam esta investigação: as entrevistas semiestruturadas e os inquéritos. Estes instrumentos foram elaborados para captar as perceções, experiências e perspetivas dos participantes relativamente às práticas, desafios e oportunidades na integração da sustentabilidade no design gráfico.

O *Workshop* de Tintas e Pigmentos Naturais insere-se no contexto académico do design sustentável e constitui uma intervenção que materializa a conciliação entre processos analógicos e digitais, promovendo a aprendizagem prática e o contacto direto com materiais naturais, numa perspetiva de ecodesign.

As entrevistas permitiram um diálogo aprofundado, oferecendo espaço para a expressão livre e reflexiva dos entrevistados, enquanto os inquéritos possibilitaram a recolha de dados estruturados e comparáveis entre os diferentes perfis profissionais. A combinação destes métodos assegura uma recolha diversificada e complementar de informação, fundamental para o desenvolvimento desta investigação.

Neste capítulo detalham-se os procedimentos de preparação e aplicação dos instrumentos, bem como o perfil dos participantes envolvidos, proporcionando uma visão clara e transparente sobre a metodologia adotada na fase de recolha de dados.

3.1. *Workshop* de Tintas e Pigmentos Naturais: Uma Intervenção em Contexto Académico

O Workshop de Tintas e Pigmentos Naturais, realizado em contexto académico no âmbito do design sustentável, concretizou a conciliação entre processos analógicos e digitais. Com base na ideia de que a combinação equilibrada destas abordagens estimula o pensamento crítico e criativo, o workshop proporcionou um espaço de experimentação com técnicas tradicionais, como a serigrafia manual, articuladas com a reflexão sobre o uso das ferramentas digitais.

O objetivo foi promover uma experiência pedagógica que valoriza a materialidade, a experimentação e a consciência ambiental, contribuindo para a formação de designers mais conscientes e alinhados com os princípios do ecodesign.

3.1.1. Enquadramento no Contexto Académico e na Formação em Design Sustentável

A proposta do *workshop* de tintas e pigmentos naturais fundamenta-se numa reflexão crítica acerca do paradigma contemporâneo do design, no qual a conciliação entre processos analógicos e digitais se apresenta como um imperativo pedagógico, ético e criativo. Esta abordagem visa ultrapassar a tradicional dicotomia entre o manual e o tecnológico, valorizando a complementaridade entre a materialidade sensorial das técnicas artesanais e a eficiência das ferramentas digitais.

Inserido no contexto da formação em design sustentável, cada vez mais valorizada por instituições académicas que buscam responder aos desafios ambientais contemporâneos, o *workshop* de tintas e pigmentos naturais decorreu no IADE-UE e constituiu uma oportunidade para os estudantes abordarem o design gráfico a partir de uma perspetiva crítica e consciente. Privilegia práticas que minimizam impactos ecológicos e promovem a valorização dos recursos naturais, reforçando a importância de uma pedagogia ativa onde o conhecimento teórico se complementa com a experiência prática. Desta forma, fomenta-se uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências técnicas, criativas e éticas ligadas à sustentabilidade.

Para além da dimensão técnica e ambiental, esta proposta está alinhada com a transformação do papel do design e dos designers, que se encontram desafiados a atuar como agentes críticos, criativos e interventivos, capazes de integrar conhecimentos históricos, sensoriais e tecnológicos na conceção de soluções inovadoras e responsáveis. Este contexto impõe uma educação que privilegie o pensamento interdisciplinar, a experimentação manual e a reflexão crítica acerca das implicações estéticas, materiais e ambientais das escolhas projetuais.

Neste sentido, as instituições de ensino assumem uma função estratégica, proporcionando espaços que incentivem a vivência prática e a articulação entre o analógico e o digital. O *workshop* de tintas naturais constitui, portanto, uma resposta pedagógica pertinente para o desenvolvimento de competências técnicas, estéticas e éticas, contribuindo para a preparação dos futuros designers

para os desafios contemporâneos do design sustentável, uma perspectiva integrada que valoriza simultaneamente a tradição e a inovação.

A proposta do *workshop* de tintas e pigmentos naturais fundamenta-se nas contribuições teóricas de Meira (2014), Margadona (2014) e Penha (2022), que defendem a integração equilibrada entre processos analógicos e digitais no design contemporâneo. Meira destaca a importância de valorizar a dimensão tátil e experimental dos métodos tradicionais, que promovem uma relação sensorial e crítica com os materiais, contrapondo-se à produção acelerada e automatizada do digital. Margadona reforça essa ideia ao defender que o futuro do design gráfico deve combinar a precisão tecnológica com a expressividade e a consciência material dos processos manuais, sublinhando o potencial criativo desta convergência. Por sua vez, Penha enfatiza a possibilidade das práticas híbridas, que combinam códigos analógicos e digitais, gerarem novas linguagens visuais e formas de leitura inovadoras, abrindo espaço para abordagens interdisciplinares e críticas.

No âmbito do ecodesign, essas autoras reconhecem o valor das técnicas tradicionais não só pela sua dimensão estética e pedagógica, mas também pelo seu potencial sustentável, promovendo o uso de materiais naturais, reutilizáveis e menos agressivos ao ambiente. Assim, a *workshop* de tintas naturais inspira-se nestas fundamentações para propor uma experiência educativa que une a experimentação manual à reflexão crítica sobre os impactos ambientais, sociais e culturais do design, preparando designers conscientes e capazes de atuar de forma responsável e inovadora face aos desafios contemporâneos.

3.1.2. Atividades Práticas: Tintas Naturais e Serigrafia

A adoção de práticas ecológicas, como o uso de materiais recicláveis, biodegradáveis e não tóxicos, como as tintas à base de água, contribui significativamente para a redução dos impactos ambientais negativos, ao diminuir o desperdício de recursos naturais e a poluição, conforme apontado por Kipphan (2001), que também destaca a importância do tratamento adequado dos resíduos gerados pelas gráficas, como restos de tinta e papel. Nunes (2020) sustenta esta ideia ao defender a implementação de um modelo de economia circular, no qual os produtos são reciclados ou reutilizados, promovendo soluções de design duradouras que evitam a geração de resíduos.

Inserida neste contexto, a utilização de tintas e pigmentos naturais no *workshop* responde não só a estes desafios ambientais, mas também promove uma transformação pedagógica importante. A manipulação direta destes materiais sensibiliza os alunos para a origem, composição e impacto ambiental dos recursos usados no design gráfico. Além disso, o contacto com processos manuais estimula a criatividade, a experimentação e uma consciência sensorial e estética mais desenvolvida, características muitas vezes limitadas pelos meios digitais.

De acordo com Oliveira (2022), a incorporação dos pigmentos naturais em projetos educativos contribui para o desenvolvimento da consciência ambiental, social e ética dos estudantes, aproximando-os da natureza e dos processos sustentáveis. O autor destaca ainda que esta prática facilita o reconhecimento de estratégias sustentáveis na arte e educação, enquanto permite abordar temáticas ligadas à arte e ao meio ambiente. A produção artesanal destes pigmentos é, assim, um ato que promove a conexão com a natureza e o respeito pelos seus ciclos.

Paralelamente, esta abordagem valoriza o património cultural e tecnológico, aproximando os alunos de técnicas tradicionais que podem ser adaptadas e aplicadas no design contemporâneo. Além de enriquecerem o conhecimento técnico, estas práticas incentivam a reflexão crítica sobre os processos atuais, preparando os futuros profissionais para escolhas mais responsáveis e éticas. Assim, os estudantes são estimulados a adotar soluções menos prejudiciais ao ambiente e socialmente mais justas, manifestando um compromisso real com a sustentabilidade. A integração de pigmentos naturais em contexto académico vai além da dimensão técnica, configurando-se como uma poderosa ferramenta pedagógica para a formação de indivíduos mais conscientes, críticos e comprometidos com a sustentabilidade ambiental, social e ética.

A serigrafia é uma técnica de impressão que se destaca pela sua versatilidade e capacidade de integrar processos analógicos e digitais, oferecendo uma plataforma ideal para a experimentação com tintas naturais. Este método permite que os criadores manipulem diretamente os materiais e as tintas, aproximando-se do processo artesanal, enquanto beneficiam da precisão e da reprodução de elementos digitais. A sua grande flexibilidade e possibilidade de controlo manual durante todo o processo, permite ajustar e adaptar a aplicação das tintas diretamente, o que é especialmente importante quando se trabalham tintas naturais, cujas propriedades são sensíveis e distintas das tintas sintéticas industriais. Ao contrário de técnicas totalmente mecanizadas ou digitais, onde o processo é padronizado e pode exigir condições específicas de calor ou pressão, a serigrafia permite trabalhar com delicadeza, evitando a degradação dos pigmentos naturais, tal como observam

Dedelioglu e Kurt (2016). Isto inclui a sua composição orgânica, que é mais frágil e pode ser sensível a temperaturas elevadas ou processos químicos agressivos usados em métodos industriais convencionais.

Dessa forma, a serigrafia torna-se uma metodologia ideal para a impressão com tintas naturais, ao possibilitar a conciliação entre os processos analógicos, onde o toque humano e a experimentação são valorizados, e os processos digitais, que podem ser usados em etapas anteriores ou posteriores para criar os suportes ou designs. Esta integração permite explorar o melhor dos dois mundos, aliando sustentabilidade e criatividade artesanal.

Contudo, em serigrafia é essencial garantir a viscosidade adequada da tinta, pois esta afeta diretamente a fluidez da impressão, a definição do traço e a saturação da cor. Para alcançar a viscosidade necessária, é comum a adição de espessantes naturais, como o alginato de sódio (derivado de algas castanhas), a goma-arábica (resina de acácia) ou a goma xantana (subproduto bacteriano). Estes agentes são incorporados à solução colorante sob agitação contínua, até atingir uma consistência semi-gelatinosa, que assegura a passagem uniforme da tinta através da malha do quadro serigráfico sem escorrer em excesso. Além da viscosidade, é importante considerar o tempo de secagem, que pode ser mais longo do que nas tintas comerciais, e realizar ajustes na pressão da raspadeira, na velocidade da impressão e na escolha da malha. Malhas de trama mais aberta (número inferior de fios por centímetro) são geralmente mais adequadas às tintas naturais, permitindo a sua passagem eficaz sem entupimento. Por fim, é necessário testar previamente a aderência da tinta ao suporte escolhido, bem como avaliar possíveis interações entre o pH da tinta, o papel ou tecido e os aditivos utilizados, assegurando a estabilidade da cor e da textura.

Na conciliação entre o digital e o analógico, a serigrafia serve como um elo que permite a transferência de imagens e gráficos criados em suporte digital para suportes físicos, conferindo-lhes uma textura e profundidade difíceis de replicar em meios puramente digitais, o que torna possível explorar as potencialidades estéticas das tintas naturais, que, devido às suas características únicas de cor, textura e composição, interagem de forma diferenciada com a malha serigráfica e o suporte, produzindo resultados visuais singulares.

Esta abordagem prática abre espaço para a inovação e a experimentação no design, incentivando um diálogo entre a tradição manual e as tecnologias contemporâneas, e promovendo uma produção mais consciente e responsável. Assim, a serigrafia revela-se uma ferramenta

poderosa para designers e artistas que desejam integrar processos digitais e analógicos com uma preocupação ambiental real, através do uso de tintas naturais.

3.1.3. Objetivos

O *workshop* de tintas e pigmentos naturais apresenta-se como um laboratório experimental de aprendizagem, onde se cruzam saberes manuais e tecnológicos, no qual se deseja estimular a criatividade, a sustentabilidade e o pensamento crítico dos participantes.

Pretendeu-se refletir sobre a importância da prática analógica na formação dos futuros designers, destacando a complementaridade entre métodos tradicionais e digitais. A conciliação entre estes dois universos, frequentemente vistos como opostos, é apresentada como uma estratégia pedagógica inovadora que promove um design mais sustentável, ético e criativo. A serigrafia foi a técnica de impressão escolhida para a aplicação das tintas naturais, exemplificando como se podem conciliar um processo analógico com o digital, que foi utilizado na conceção dos acetatos para a matriz serigráfica. As imagens a imprimir foram produzidas digitalmente com recurso ao *Adobe Illustrator*. O *workshop* pretendeu também contribuir para o debate sobre o papel da formação em design face aos desafios ambientais e tecnológicos atuais, ao incentivar uma abordagem integrada que valorize tanto a materialidade como a inovação digital.

Na definição dos objetivos específicos do *workshop* (Tabela 16) sobre tintas naturais, com recurso ao processo de impressão em serigrafia, em contexto académico e no âmbito do ecodesign, considera-se fundamental que estes reflitam a integração entre a prática sustentável, a experimentação criativa e o desenvolvimento do pensamento crítico em torno das questões ambientais.

Tabela 16. Objetivos específicos para o *workshop* de tintas e pigmentos naturais.

Introduzir os fundamentos das tintas naturais	Proporcionar aos estudantes conhecimento teórico e prático sobre a composição, extração e preparação de pigmentos naturais, com ênfase na sustentabilidade dos materiais utilizados.
Explorar a técnica da serigrafia com enfoque ecológico	Ensinar os princípios da serigrafia manual utilizando tintas naturais, destacando adaptações necessárias para uma prática mais ecológica (ex.: reutilização de materiais, limpeza sem produtos tóxicos).
Promover a experimentação com materiais biodegradáveis e reciclados	Incentivar o uso de suportes reciclados (papel artesanal, tecidos reaproveitados, entre outros) como parte do processo criativo, respeitando os princípios do ecodesign.
Estimular a reflexão crítica sobre o impacto ambiental das escolhas gráficas	Fomentar discussões sobre a pegada ecológica dos processos gráficos convencionais e as alternativas sustentáveis, sensibilizando os estudantes para o papel do designer na transição ecológica.
Desenvolver competências técnicas e criativas em projetos de ecodesign	Permitir aos participantes aplicar os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento de pequenas peças gráficas (cartazes, capas, etiquetas, etc.) alinhadas com os princípios do design sustentável.
Fomentar o trabalho colaborativo e interdisciplinar	Promover o trabalho em grupo e a troca de saberes entre estudantes, incentivando abordagens colaborativas no desenvolvimento de soluções visuais com menor impacto ambiental.
Documentar e avaliar o processo criativo com base em critérios sustentáveis	Estimular a reflexão sobre o próprio processo de produção, com registo de escolhas, dificuldades e soluções sustentáveis adotadas ao longo do <i>workshop</i> .

3.1.4. Metodologia

O workshop sobre tintas e pigmentos naturais teve lugar em ambiente académico e foi dirigido principalmente a estudantes e docentes do IADE – Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia. A iniciativa integrou-se num contexto de aprendizagem prática e interdisciplinar, promovendo o contacto direto com métodos sustentáveis de criação no design gráfico, com destaque para a serigrafia manual.

A organização contou com o apoio do Print Lab, um espaço da Fábrica do IADE dedicado à experimentação e ao ensino dos processos gráficos e da cultura visual. A divulgação foi feita através da página oficial da Fábrica no *Instagram*, o que ajudou a alargar o público e atrair participantes externos, incluindo estudantes e profissionais interessados em ecodesign, artes visuais e práticas sustentáveis.

O *workshop* sobre tintas e pigmentos naturais, com aplicação prática em serigrafia, foi realizada pela primeira vez em 2024, decorrendo em duas sessões de 3 horas, nos dias 9 e 10 de julho. A segunda edição²⁰ teve lugar em 2025, também com duas sessões de igual duração, realizadas nos dias 24 e 27 de março. Ambas as edições decorreram num ambiente oficial, no espaço do Print Lab do IADE, promovendo a experimentação prática e a partilha de saberes em torno de práticas sustentáveis no design gráfico.

A iniciativa foi dirigida a um público académico, constituído por estudantes e docentes do IADE – Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia, bem como de outras instituições de ensino superior. Esta diversidade contribuiu para enriquecer a troca de experiências e perspetivas ao longo das sessões, promovendo um ambiente dinâmico, colaborativo e propício à reflexão crítica sobre o papel do designer na transição para práticas mais ecológicas e conscientes.

A Figura 19 apresenta o cartaz de divulgação da edição realizada em julho de 2024.

²⁰ Esta edição integrou a exposição *Amostra*, realizada no IADE em 2025, com o objetivo de apresentar projetos desenvolvidos por alunos dos cursos de mestrado.



Figura 19. Cartaz de divulgação da primeira edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia (julho de 2024), realizado no Print Lab do IADE.

Cada edição foi dividida em três fases: introdução, preparação de tintas naturais e aplicação prática, utilizando a serigrafia para experimentar pigmentos e materiais naturais em combinação com processos digitais (Tabela 16).

Tabela 17. Estrutura do *workshop* de tintas e pigmentos naturais.

Fase	Descrição
Introdução	Contextualização do uso de tintas naturais; apresentação das principais fontes de pigmentos vegetais e minerais; impactos ambientais dos materiais convencionais na indústria gráfica.
Preparação de tintas	Demonstração e participação ativa na extração e preparação de tintas a partir de elementos naturais — frutos, raízes, cascas e especiarias — com enfoque na experimentação de cor, textura e fixação.
Aplicação prática	Utilização das tintas em pequenas edições impressas com matrizes serigráficas reutilizadas e suportes reciclados (papel artesanal, tecidos reaproveitados com encerramento dedicado à apresentação informal dos trabalhos realizados e partilha de experiências.

3.1.5. Materiais Utilizados

Durante o *workshop* dedicado à exploração de tintas e pigmentos naturais, foram selecionados materiais de origem vegetal com o objetivo de conciliar a eficácia cromática com práticas sustentáveis. A escolha recaiu preferencialmente sobre matérias-primas acessíveis, provenientes de resíduos alimentares ou de espécies vegetais invasoras, valorizando o reaproveitamento e a redução de impacto ambiental. A Tabela 18 apresenta os pigmentos e corantes naturais utilizados.

Tabela 18. Pigmentos e corantes naturais utilizados no *workshop*.

Grupo de pigmentos	Origem vegetal ou fonte	Tonalidades obtidas
Antocianinas	Couve-roxa, flores de hibisco	Vermelho, violeta, azul
Betalainas	Beterraba	Vermelho, amarelo
Clorofilas	Espinafre, spirulina	Verde, amarelo-esverdeado
Curcuminoides	Cúrcuma	Amarelo vivo, laranja
Carotenoides	Cenoura, tomate, abóbora	Amarelo, laranja, vermelho

A utilização destes materiais durante o *workshop* permitiu aos participantes experimentar a extração e aplicação de pigmentos naturais, promovendo uma compreensão prática das suas propriedades cromáticas e das suas vantagens em termos de sustentabilidade.

3.1.6. Etapas do Processo de Extração dos Pigmentos

A preparação de tintas naturais durante o *workshop* seguiu uma sequência de etapas adaptadas à natureza orgânica dos materiais e aos princípios da produção artesanal e ecológica. A Tabela 19 apresenta um resumo das etapas de obtenção dos pigmentos e corantes naturais utilizados durante o *workshop*.

Tabela 19. Resumo das etapas do processo de obtenção dos pigmentos e corantes naturais.

Etapa	Descrição	Notas Técnicas
Extração dos corantes	Os materiais vegetais foram triturados e fervidos em pequena quantidade de água durante cerca de 15 minutos. De seguida, o líquido foi filtrado com uma malha fina para separar os resíduos sólidos.	Possível concentração adicional da solução por fervura e filtragem.
Produção de tinta preta	Materiais vegetais, como caules e caroços, foram carbonizados e posteriormente moídos até se obter um pó fino. Em seguida, esse pó foi suspenso em água morna para formar a tinta.	Manter agitação para evitar sedimentação e manter a homogeneidade.
Espessamento	Espessantes naturais, como alginato de sódio, goma xantana e goma-arábica, foram adicionados gradualmente sob agitação constante até se alcançar a viscosidade desejada para a serigrafia.	A quantidade varia conforme a composição e a densidade do corante base.
Ajuste do pH	A acidez ou alcalinidade foi modificada através da adição gradual de acidificantes, como limão ou vinagre, ou de alcalinizantes, como bicarbonato de sódio ou hidróxido de sódio, de modo a controlar a cor final.	Monitorar o pH da água e do papel, pois influenciam o resultado.
Conservação	As tintas foram armazenadas em local refrigerado para prolongar a sua durabilidade. Utilizaram-se conservantes naturais para prevenir o desenvolvimento de fungos. Para armazenamento prolongado, as tintas foram congeladas ou desidratadas.	Durabilidade de alguns dias até uma semana em ambiente refrigerado.
Proteção e aplicação	A exposição à luz solar directa foi evitada para reduzir o desbotamento das cores. Foram aplicados sprays com proteção UV e, para uma proteção adicional, as peças foram enquadradas com acrílico ou vidro museológico.	Preserva a vivacidade das cores e aumenta a durabilidade.

As diferentes fases dos trabalhos realizados estão ilustradas no Apêndice 1.

3.1.7. Enquadramento da Intervenção e Participação da Investigadora

A oficina foi planeada e acompanhada pela autora desta dissertação, que assumiu um papel central na definição dos objetivos, na fundamentação teórica da atividade e na sua articulação com os temas da investigação. Esteve também presente nas sessões, assegurando o acompanhamento metodológico, a recolha dos dados e a avaliação final da intervenção, como parte integrante do percurso investigativo.

Enquanto a autora se focou no enquadramento teórico, na articulação com os objetivos pedagógicos e no acompanhamento metodológico da atividade, Filipa Alves assumiu a demonstração prática dos processos de extração e preparação dos pigmentos. A sua experiência técnica no campo dos corantes naturais e das tintas ecológicas foi fundamental para garantir o rigor e a qualidade da componente experimental da oficina. Esta colaboração permitiu integrar conhecimentos distintos e complementares numa proposta pedagógica interdisciplinar, unindo reflexão crítica e prática aplicada.

A oficina teve duas edições: a primeira em julho de 2024 e a segunda, designada *BioPrint*, em março de 2025. Em ambas, os participantes realizaram exercícios práticos que demonstraram como integrar ferramentas digitais no processo criativo, desde a elaboração de artes finais em *software* até à impressão de acetatos utilizados nas matrizes serigráficas (ver Apêndice 1).

Estas experiências mostraram como os meios digitais e os processos manuais podem complementar-se. O digital facilitou o desenho e a composição das imagens, enquanto as técnicas artesanais trouxeram uma dimensão tátil, sensorial e exploratória ao trabalho final. As reflexões dos participantes destacaram a importância dessa articulação, valorizando o cruzamento entre saberes técnicos e o desenvolvimento de competências criativas, críticas e sustentáveis.

As tintas e pigmentos naturais usados geraram uma paleta de cores suaves — com predominância de tons terrosos, verdes botânicos e azuis — extraídas de plantas. Para além das cores, sobressaem texturas orgânicas criadas pela granulosidade dos pigmentos e pelas variações de opacidade, conferindo maior profundidade visual e sensorial às peças. A combinação destas características visuais — transparências, irregularidades do papel e nuances cromáticas — reforça a mensagem de um design gráfico mais sustentável, demonstrando que a inovação também depende de escolhas conscientes em relação aos materiais e aos processos utilizados.

As imagens que se seguem apresentam alguns dos trabalhos realizados nas duas edições, ilustrando claramente a integração entre ferramentas digitais, como o *Adobe Illustrator*, e processos analógicos, como a serigrafia manual.

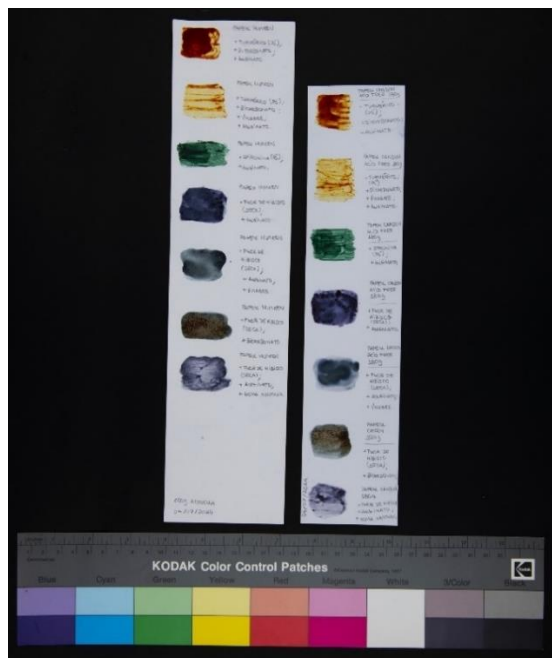


Figura 20. Registo da paleta cromática de tintas naturais preparadas na primeira edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais em serigrafia, obtida com recurso ao Color Control Patch da Kodack para maior fidelização cromática (julho de 2024), Print Lab do IADE.



Figura 21. Preparação da matriz de impressão em serigrafia de um dos trabalhos executados na primeira edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais em serigrafia (julho de 2024), Print Lab do IADE.



Figura 22. Cartaz de divulgação da primeira edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia (julho de 2024), Print Lab do IADE.



Figura 23. Seleção de cores a aplicar num dos trabalhos realizados na primeira edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais em serigrafia (julho de 2024), Print Lab do IADE.

BIO PRINT

Figura 24. Composição tipográfica do cartaz da segunda edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia, Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.

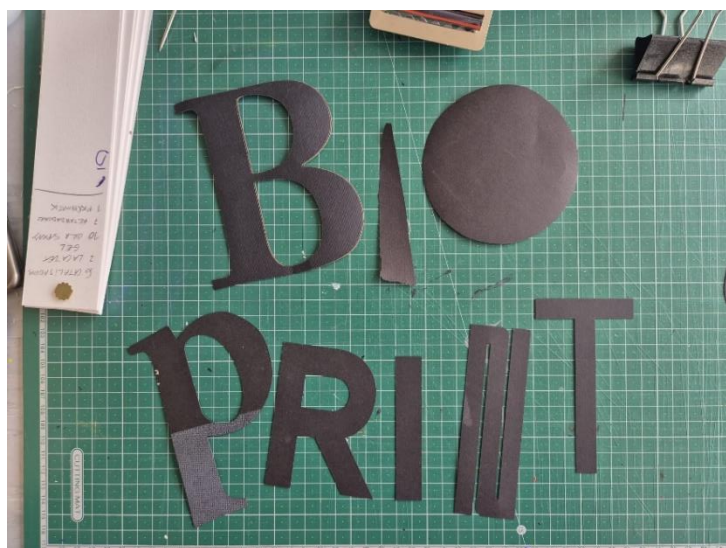


Figura 25. Tipografia previamente concebida em Adobe Illustrator e, posteriormente, cortada a laser e colocada sobre a matriz serigráfica, para o cartaz da segunda edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia, Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.



Figura 26. Impressão serigráfica do cartaz de divulgação da segunda edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais, em serigrafia, Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.



Figura 27. Cartaz produzido no *workshop*, Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.

3.1.8. Referência ao Artigo *Printing with Natural Inks: Embracing Eco-Friendly Analogue Practices in Design Education*

No seguimento da investigação desenvolvida sobre a utilização de tintas e pigmentos naturais em serigrafia, com foco no ensino do design gráfico em contexto académico, foi apresentado, em 16 de junho de 2025, o artigo *Printing with Natural Inks: Embracing Eco-Friendly Analogue Practices in Design Education*, na conferência Cross Media Arts 25, realizada na Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa.

O artigo resulta de uma coautoria entre a autora desta dissertação e a investigadora Filipa Alves, bióloga e coordenadora do Bio-Inspired Design Lab, unidade de investigação associada ao UNIDCOM – Unidade de Investigação em Design e Comunicação do IADE. A elaboração do artigo assentou numa divisão colaborativa das tarefas: a autora da presente dissertação foi responsável pela revisão da literatura, pelo enquadramento teórico e pela definição dos objetivos pedagógicos do estudo, enquanto Filipa Alves assegurou a vertente experimental, dedicada à extração e preparação dos pigmentos, beneficiando da sua formação científica e experiência prática no desenvolvimento de tintas ecológicas.

O artigo sintetiza os principais resultados dos workshops conduzidos em contexto académico, com o objetivo de explorar a viabilidade técnica e pedagógica das tintas naturais aplicadas à serigrafia. A investigação procurou responder a duas questões centrais: Será que as tintas naturais podem ser eficazes na serigrafia, mantendo a qualidade e consistência cromática necessárias? E poderá a sua introdução no ensino promover uma maior consciência e adoção de práticas sustentáveis no design gráfico?

O trabalho foi desenvolvido com financiamento parcial da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), no âmbito do Strategic Project 2020–2023 (referência UIDB/00711/2020), o que possibilitou o acesso a recursos laboratoriais, materiais e apoio técnico indispensáveis à realização da componente prática.

A apresentação pública do artigo contou com a participação conjunta das duas coautoras, que partilharam os resultados obtidos, destacando a importância do ensino experimental e colaborativo como ferramenta de sensibilização ambiental no campo do design.

Resumo (abstract) apresentado em inglês na comunicação científica:

The graphic design industry faces significant challenges due to its reliance on resource-intensive and environmentally harmful practices. As demand for sustainable methods grows, adopting eco-friendly alternatives to synthetic materials and reimagining long-established processes becomes essential. Natural inks, derived from biological or mineral pigments and dyes, offer a promising solution to reduce the environmental impact of traditional printing techniques. This work explores the production and application of natural inks in screen printing, aiming to balance sustainability with functionality without compromising creativity. Two primary questions guide this research: (1) Can natural inks perform effectively in screen printing while maintaining adequate colour quality and consistency? (2) Can the use of natural inks in educational contexts promote awareness and adoption of sustainable practices? Key challenges include achieving consistent extraction of natural colourants, optimising ink performance, and assessing their practicality in real-world applications. Focusing on plant-based natural inks, hands-on workshops were conducted in an academic setting to engage participants in the preparation and application of these inks, reintroduce analogue printing methods, and encourage collaborative exploration. Preliminary results indicate that natural inks hold promising potential in contemporary graphic design and fine arts, despite challenges in achieving consistent colour intensity and long-term stability. Workshop participants produced functional, visually appealing prints while significantly reducing toxic waste and resource consumption compared to conventional methods. Through experiential learning, participants gained insights into the ecological implications of their creative practices and were motivated to prioritise sustainability in future work. This study highlights the critical role of design education in promoting sustainability and its potential to inspire broader industry changes.

(Muñoz Fonseca & Alves, s.d.)

3.2. Recolha de Dados: Inquéritos e Entrevistas

Para a presente investigação, optou-se pela utilização de dois instrumentos principais de recolha de dados: inquéritos por questionário (Apêndice 2) e entrevistas semiestruturadas (Apêndice 4). Esta decisão teve como fundamento a adoção de uma abordagem metodológica mista, de natureza qualitativa e quantitativa, com o objetivo de proporcionar uma compreensão mais abrangente, detalhada e contextualizada sobre a problemática em estudo, centrada na sustentabilidade no ensino do design gráfico e nas práticas pedagógicas associadas.

De acordo com Gil (2019), os inquéritos por questionário são instrumentos eficazes para a recolha de dados junto de grandes grupos, permitindo obter informações quantitativas sobre atitudes, comportamentos e opiniões. Para Creswell e Creswell (2018), a sua utilização em conjunto com entrevistas possibilita uma abordagem metodológica mista, oferecendo uma compreensão mais completa e integrada dos fenómenos estudados. Os inquéritos foram aplicados a dois públicos distintos: docentes e estudantes de design gráfico, com o intuito de compreender as perceções e práticas pedagógicas associadas ao ecodesign, bem como a sua integração nos currículos.

Foi também aplicado um questionário específico aos participantes do *workshop* sobre tintas e pigmentos naturais, com o objetivo de avaliar o impacto da atividade e aferir a relevância destas temáticas no contexto do ensino superior em design.

As entrevistas foram dirigidas a três profissionais com ligação ao ensino e à prática do design sustentável, selecionados por conveniência e relevância para o objeto de estudo. O guião que orientou as entrevistas (ver Apêndice 4) foi construído com base em quatro eixos temáticos, definidos previamente para garantir coerência na recolha dos dados e permitir uma posterior análise comparativa entre os diferentes testemunhos, a saber: percurso académico e motivações; conceito e prática do ecodesign; ecodesign no ensino; e futuro e perspetivas.

Esta organização serviu como estrutura orientadora para a formulação das perguntas, assegurou uma cobertura abrangente dos aspetos centrais relacionados com a prática e o ensino do design sustentável e possibilitou recolher contributos diversos, mas comparáveis, permitindo identificar padrões, contrastes e complementaridades nas experiências e perspetivas dos entrevistados.

3.2.1. Inquérito Prévio sobre Pigmentos Naturais e Técnicas Analógicas no Design Gráfico

Para caracterizar o perfil e o interesse prévio de estudantes e docentes relativamente à utilização de pigmentos naturais em técnicas de impressão analógica, foi elaborado um questionário online²¹ (ver Apêndice 2).

Este instrumento, aplicado antes da realização do *workshop*, aferiu o grau de familiaridade com processos analógicos, identificou motivações para a participação e recolheu sugestões destinadas a apoiar a conceção de futuras atividades pedagógicas.

O questionário encontra-se estruturado em quatro eixos temáticos (Tabela 20), alinhados com os eixos conceituais da investigação.

²¹ Link para o inquérito: <https://forms.gle/QUimovWvVpNBGkha9>

Tabela 20. Eixos temáticos que orientaram a estruturação do inquérito prévio a alunos e docentes.

Eixo temático	Descrição resumida
Perfil do/a participante	Dados sociodemográficos e profissionais (idade, habilitações literárias, ocupação).
Experiência prévia	Contacto com impressão analógica e uso de pigmentos naturais em contextos diversos.
Interesse e expectativas	Interesse em aprender sobre pigmentos naturais, motivações, e disposição para experimentação.
Comentários e sugestões	Expectativas, desafios, intenção de uso futuro e interesse em iniciativas semelhantes.

Foram incluídas questões de diferentes tipologias, nomeadamente perguntas fechadas de escolha múltipla, caixas de verificação, questões abertas e escalas de Likert de 1 (nível mais baixo) a 5 (nível mais elevado), de modo a garantir uma recolha de dados diversificada.

As questões abertas procuraram recolher contributos pessoais e qualitativos sobre os desafios percecionados, sugestões de melhorias e iniciativas desejáveis para uma maior integração da sustentabilidade na formação superior em design.

A informação obtida será analisada de modo a contribuir para a reflexão crítica sobre o papel do ensino no desenvolvimento de competências para uma prática de design ambientalmente consciente.

3.2.2. Inquérito sobre o *Workshop* de Tintas e Pigmentos Naturais em Serigrafia

Para avaliar o impacto do *workshop* (julho de 2024 e março de 2025) na sensibilização para o ecodesign e na integração de materiais alternativos na prática do design, foi administrado um segundo questionário online aos participantes (ver Apêndice 2).

O instrumento teve como objetivo avaliar o impacto do *workshop* de pigmentos naturais em serigrafia na sensibilização dos participantes para o ecodesign e para a utilização de materiais alternativos no design, bem como aferir o seu nível de conhecimento sobre o tema, o interesse por processos de impressão analógicos sustentáveis e a perceção sobre a relevância da iniciativa no contexto educativo. A estrutura do questionário distribui-se por quatro eixos temáticos (Tabela 21).

Esta organização permitiu uma leitura integrada da experiência dos participantes e a identificação de contributos relevantes para a reflexão sobre o ensino do ecodesign e o uso de materiais alternativos.

Tabela 21. Eixos temáticos que orientaram a estruturação do inquérito aos participantes do *workshop*.

Eixo temático	Descrição resumida
Perfil do/a participante	Dados sociodemográficos e académicos (idade, habilitações literárias, ocupação).
Ecodesign	Nível de conhecimento, presença no currículo e contextos formativos de aplicação.
Processos analógicos e Print Lab	Interesse em materiais biodegradáveis, perceção ambiental das técnicas e papel do laboratório.
Avaliação do <i>workshop</i>	Pertinência da iniciativa, sensibilização ambiental e clareza na apresentação dos conteúdos.

Foram incluídas questões de diferentes tipologias, nomeadamente perguntas fechadas de escolha múltipla, caixas de verificação e questões abertas, bem como escalas de Likert de modo a garantir uma recolha de dados que permita explorar perceções e experiências individuais dos inquiridos. Este inquérito, aplicado online, funcionou como instrumento de auscultação e avaliação participativa, integrando a voz dos intervenientes na construção de práticas pedagógicas e criativas mais conscientes e sustentáveis no domínio do design gráfico.

3.2.3. Entrevista à Professora Doutora Maria Cadarso²²

A entrevista à Professora Doutora Maria Cadarso, docente no IADE – Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia, foi conduzida com o intuito de explorar a sua visão e experiência no campo do design gráfico, em particular no que diz respeito às práticas sustentáveis e ao ensino do ecodesign.

²² A Professora Doutora Maria Cadarso é docente no IADE – Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia desde 2014, doutorada em Design pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa. Tem desenvolvido investigação e prática profissional na área do design de comunicação sustentável. É membro da UNIDCOM, participa ativamente no New European Bauhaus e na rede europeia COST, sendo cofundadora do Sustenta Design, atelier dedicado ao ecodesign e sustentabilidade.

Teve como principal objetivo a recolha de dados qualitativos sobre o seu percurso académico e profissional, bem como a sua perspetiva crítica relativamente ao ecodesign e às práticas sustentáveis no ensino e na prática profissional, bem como pela sua vasta experiência enquanto docente, investigadora e profissional envolvida em redes e projetos internacionais ligados à sustentabilidade no design, como a COST e o New European Bauhaus e cofundadora do atelier Sustenta Design, atelier dedicado.

A entrevista, com uma duração média prevista entre 20 e 30 minutos, foi conduzida de forma semiestruturada, permitindo equilibrar um guião pré-definido com a flexibilidade necessária para aprofundar respostas e explorar tópicos emergentes ao longo da conversa. Esta metodologia revelou-se eficaz para criar um espaço de diálogo reflexivo e fluido, possibilitando o acesso a contributos relevantes e alinhados com os objetivos da investigação.

A Tabela 22 apresenta os principais tópicos que serviram de base para a elaboração do guião da entrevista (ver Apêndice 4), os quais permitiram cobrir tanto aspetos teóricos como práticos, fornecendo uma base sólida para o desenvolvimento posterior da análise dos resultados.

Tabela 22. Tópicos contemplados na elaboração do guião da entrevista à Professora Maria Cadarso.

Eixo Temático	Tópicos Abordados
Percurso académico e motivações	Trajetória formativa e profissional. Fatores que motivaram o interesse pelas questões ecológicas no design.
Conceito e prática do ecodesign	Necessidade de transformação do paradigma tradicional do design. Práticas sustentáveis mais relevantes para a integração no ensino do design. Participação em iniciativas como a COST e o New European Bauhaus.
Ecodesign no ensino	Opinião sobre a evolução da área do design gráfico face aos desafios ambientais contemporâneos. Papel do ensino na formação de uma consciência ecológica. Integração da sustentabilidade nos currículos. Resposta dos estudantes e obstáculos enfrentados. Visão sobre o papel dos designers no contexto da sustentabilidade social e ambiental.
Futuro e perspetivas	Importância dos laboratórios de investigação aplicada. Futuro da formação em design sustentável.

3.2.4. Entrevista à Bióloga e Investigadora Filipa Alves²³

A entrevista à bióloga e investigadora Filipa Alves teve como objetivo recolher contributos relevantes sobre a ligação entre ciência e design, com base na sua experiência em ecodesign, biodesign e na criação de um laboratório de investigação.

A escolha da entrevistada deveu-se à sua formação em biologia, física e design, e à sua atividade no meio académico e científico, com ligação à UNIDCOM – Unidade de Investigação em Design e Comunicação do IADE.

Com cerca de 30 minutos de duração, a entrevista foi realizada de forma semiestruturada, permitindo seguir um conjunto de tópicos previamente definidos, mas também explorar livremente novas ideias a partir das respostas da entrevistada.

Esta abordagem procurou estimular uma reflexão sobre motivações pessoais, desafios institucionais e possibilidades futuras de integração entre biociência, design e sustentabilidade. Foram também abordados os projetos de investigação no IADE e na UNIDCOM, bem como as perspetivas sobre a relação entre biologia e design. A Tabela 23 apresenta os principais tópicos que serviram de base para a elaboração do guião da entrevista (ver Apêndice 4).

Tabela 23. Tópicos contemplados na elaboração do guião da entrevista à bióloga Filipa Alves.

Eixo Temático	Tópicos Abordados
Percurso e motivações	Motivação pessoal e académica que a conduziu da biologia para o campo do design.
Conceito e prática do ecodesign	Descrição do seu papel e envolvimento na criação e desenvolvimento do laboratório UNIDCOM, bem como os objetivos deste espaço de investigação. Perfil dos estudantes atraídos pelo laboratório e a sua ligação com práticas sustentáveis e biomateriais. Importância e contribuição da biologia para o design.
Ecodesign no ensino	Visão sobre a integração da biologia e biologia sintética nos currículos de design, e os desafios associados a essa integração. Opinião acerca do crescente interesse de designers e artistas pela biologia e pelo desenvolvimento de materiais e processos inovadores.
Futuro e perspetivas	Dificuldades na colaboração entre cientistas e designers, especialmente no que respeita à comunicação e linguagens específicas. Perspetivas para o futuro da investigação interdisciplinar entre design, biologia e sustentabilidade.

²³ Filipa Alves é bióloga e investigadora no centro UNIDCOM-IADE (Universidade Europeia, Lisboa), onde coordena o Bio-Inspired Design Lab. A sua investigação centra-se em biodesign, biomateriais e pigmentos naturais.

3.2.5. Entrevista ao Designer João Flecha²⁴, Responsável pelo Print Lab do IADE

A entrevista ao designer João Flecha teve como objetivo explorar a evolução do design de comunicação, o uso das técnicas analógicas e as perspectivas de sustentabilidade nas práticas gráficas.

A escolha do entrevistado recaiu sobre a sua experiência profissional e académica, bem como pelo seu envolvimento direto na dinamização do Print Lab, espaço para a experimentação gráfica analógica e híbrida no IADE.

A entrevista semiestruturada recolheu narrativas pessoais e profissionais sobre a evolução do design de comunicação, permitindo também uma reflexão crítica sobre a sustentabilidade nas práticas gráficas analógicas e digitais. A entrevista considerou a criação e desenvolvimento do Print Lab, a sustentabilidade e os processos gráficos, bem como os desafios e oportunidades para o futuro do design sustentável no contexto do Print Lab.

A Tabela 24 apresenta os principais tópicos que serviram de base para a elaboração do guião da entrevista (Apêndice 4).

Tabela 24. Tópicos contemplados na elaboração do guião da entrevista ao designer João Flecha.

Eixo Temático	Tópicos Abordados
Percurso e motivações	Origem do interesse pelo design. Referências iniciais que influenciaram a carreira. Impacto dos projetos desenvolvidos na visão profissional.
Conceito e prática do ecodesign	Potencial e limitações do uso de tintas naturais e papéis reciclados na impressão gráfica. Relação dos processos analógicos do Print Lab com a sustentabilidade ambiental. Desafios dos materiais e técnicas tradicionais.
Ecodesign no ensino	Desenvolvimento do Print Lab como espaço de experimentação gráfica no IADE. Relevância da inclusão de unidades curriculares específicas para sustentabilidade no design. Perceção da evolução da área do design de comunicação, incluindo o ressurgimento das técnicas analógicas.
Futuro e perspectivas	Perspetivas sobre o biodesign e sua eventual integração nas práticas do Print Lab. Desafios e oportunidades para o futuro do Print Lab.

²⁴ João Flecha é técnico responsável pelo Print Lab do IADE – Universidade Europeia. Licenciado em Design Industrial, especializou-se em Design Gráfico com aprofundamento em gravura e fotogravura. Coordena a aplicação de técnicas gráficas tradicionais no ensino e é cofundador do estúdio editorial Sud Sud.

3.3. Síntese do Capítulo

O capítulo evidenciou uma abordagem metodológica integrada que alia prática, experimentação e investigação aplicada. Através do *Workshop* de Tintas e Pigmentos Naturais, concebido como uma intervenção pedagógica em ecodesign, foram exploradas possibilidades de conciliação entre técnicas analógicas e ferramentas digitais, com foco na sustentabilidade. Os instrumentos de recolha de dados, inquéritos e entrevistas, permitiram recolher informações quantitativas e qualitativas, possibilitando uma compreensão das perceções, experiências e práticas dos participantes. Esta combinação de métodos foi importante para sustentar os objetivos da investigação, promovendo um olhar crítico e informado sobre os desafios e potencialidades da educação em design sustentável no contexto académico contemporâneo.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DE RESULTADOS

O presente capítulo é dedicado à análise e interpretação dos dados recolhidos no âmbito desta investigação, através da aplicação de inquéritos e da realização de entrevistas a diferentes perfis de participantes. Estes instrumentos permitiram aceder a contributos diversos sobre o impacto formativo dos *workshops* de tintas e pigmentos naturais em serigrafia, a perceção sobre o ecodesign e a articulação entre práticas artesanais e recursos tecnológicos.

A análise que se segue estrutura-se com base nos dados obtidos por estes meios, com o intuito de identificar tendências e refletir criticamente sobre a relevância pedagógica, estética e ambiental das abordagens investigadas, tendo por base a revisão de literatura e os estudos de caso. Os resultados visam, assim, fundamentar uma discussão sobre o contributo do design gráfico para a promoção de práticas mais conscientes e sustentáveis.

4.1. Análise dos Inquéritos

4.1.1. Análise dos Inquéritos Aplicados Previamente ao *Workshop*

A análise dos dados recolhidos através do inquérito aplicado previamente ao *workshop* de tintas e pigmentos naturais permitiu traçar um perfil sociodemográfico e académico dos participantes, bem como aferir os seus interesses, expectativas e perceções relativamente à temática do uso de pigmentos naturais em processos de impressão analógica.

O inquérito foi respondido por um total de 67 participantes, entre estudantes e docentes do ensino superior, provenientes do IADE – Universidade Europeia. A faixa etária dos respondentes situou-se entre os 18 e os 60 anos, com uma média de idade de aproximadamente 24,9 anos, o que revela uma predominância de jovens adultos, coerente com o perfil académico e o público-alvo da iniciativa.

Relativamente às habilitações literárias, os dados revelam que a maioria dos participantes possui formação ao nível da licenciatura, sendo esta seguida por um número mais reduzido de indivíduos com mestrado ou doutoramento. Esta distribuição confirma a predominância de estudantes e jovens profissionais em processo de formação, refletindo também o contexto

académico no qual o inquérito foi aplicado. A presença de participantes com diferentes níveis de escolaridade sugere ainda um interesse transversal pelo tema da sustentabilidade e pela experimentação com pigmentos naturais no campo do design gráfico.

No que respeita ao nível de interesse em aprender sobre pigmentos naturais aplicados à serigrafia, gravura e outras técnicas gráficas analógicas, os dados indicam uma tendência maioritariamente positiva. A maioria dos participantes (35%) indicou um interesse intermédio (nível 3 numa escala de 1 a 5), enquanto cerca de 32% manifestaram um interesse elevado (nível 4) e 13% demonstraram entusiasmo máximo (nível 5). Apenas uma minoria indicou baixo interesse (níveis 1 e 2). Estes resultados evidenciam uma receptividade significativa à abordagem de práticas sustentáveis e alternativas no âmbito do design gráfico.

As respostas às questões abertas do inquérito complementam a leitura estatística com uma perspetiva qualitativa mais profunda das motivações e preocupações dos participantes. Entre as expectativas mais recorrentes destaca-se o desejo de aprofundar o conhecimento sobre os processos de fabrico e aplicação de pigmentos naturais, em especial os extraídos de plantas. Muitos participantes expressaram curiosidade sobre a origem dos pigmentos e os métodos de extração e preparação para aplicação em técnicas como serigrafia, gravura ou risografia.

Quanto às preocupações identificadas, os participantes mencionaram desafios relacionados com a durabilidade e estabilidade dos pigmentos naturais. Foram apontadas limitações como a oxidação, a perda de intensidade cromática ao longo do tempo e a inconsistência nos resultados, sobretudo em comparação com pigmentos sintéticos. Verificaram-se também dúvidas sobre a viabilidade prática de replicar autonomamente os processos de extração e preparação, o que aponta para a necessidade de apoio técnico ou formativo adicional.

Entre as sugestões deixadas pelos respondentes, destaca-se a valorização de abordagens pedagógicas mais participativas, como a realização de sessões do tipo “*Do It Yourself*” (DIY) que possibilitem maior autonomia na experimentação. Foi ainda proposto o alargamento da temática a pigmentos de origem mineral ou obtidos a partir de resíduos alimentares, numa lógica de aproveitamento de recursos naturais e circularidade.

Em síntese, a análise dos dados revela uma comunidade académica interessada em práticas ecológicas e inovadoras, ainda que consciente dos desafios técnicos associados à utilização de pigmentos naturais. A valorização da experimentação, aliada a uma reflexão sobre a viabilidade técnica e ambiental dos materiais, aponta para a importância de integrar temas como o ecodesign,

o biodesign e a sustentabilidade nos currículos de design — não apenas enquanto conteúdos teóricos, mas como experiências formativas capazes de promover uma mudança de paradigma no modo como se pensa, ensina e pratica o design gráfico.

4.1.2. Análise dos Inquéritos Aplicados aos Participantes do *Workshop*

A análise das respostas recolhidas permitiu não só caracterizar o perfil sociodemográfico, as perceções e as expectativas dos participantes relativamente à introdução de práticas sustentáveis no ensino do design gráfico, como também avaliar a pertinência, a clareza e o impacto pedagógico do workshop desenvolvido no contexto desta investigação.

A amostra foi constituída por 10 participantes, com idades e formações diversificadas, sendo predominante o grupo com habilitações ao nível da licenciatura e inserido no contexto académico, na qualidade de estudantes ou docentes. Este perfil está em consonância com o enquadramento institucional do workshop, desenvolvido no seio de uma instituição de ensino superior, o que reforça a pertinência e adequação da proposta formativa ao seu público-alvo.

No que respeita ao conhecimento prévio sobre ecodesign, os dados revelam uma distribuição das respostas entre os níveis 2 e 4 numa escala ordinal de 1 a 5, com uma tendência central entre os níveis 3 e 4, indicando uma familiaridade moderada com o tema. Esta autoperceção sugere, por um lado, uma base de conhecimento já existente, mas, por outro, evidencia uma margem significativa para aprofundamento e consolidação de competências nesta área.

Quanto à frequência com que o ecodesign tem sido abordado no percurso académico, os participantes reportaram um contacto oscilando entre ocasional e frequente, sobretudo através de projetos curriculares e extracurriculares, workshops e conferências. Este padrão de exposição, ainda que parcial, parece já integrar elementos de sustentabilidade na formação em design, embora de forma não sistemática.

Importa sublinhar que 100% dos participantes defenderam que as instituições de ensino superior com cursos de design deveriam implementar mais projetos centrados em ecodesign. Esta unanimidade foi corroborada por respostas abertas com argumentos qualitativos robustos. Alguns destacaram a urgência de alinhar o design com os desafios ambientais contemporâneos, enquanto outros enfatizaram o potencial criativo e pedagógico do uso de materiais naturais, apontando para a valorização de saberes tradicionais e para a importância de reaprender com os processos da natureza. Como afirmou um dos participantes: *“É sempre interessante observar as metodologias*

que já existem na natureza e aprender com elas. Enquanto seres humanos, perdemos essa ligação — por isso, talvez seja a natureza a salvar-nos.” (tradução da autora).

No que diz respeito à integração curricular, todos os inquiridos concordaram com a criação de uma unidade curricular dedicada ao ecodesign, tendo sido a licenciatura o nível de ensino mais apontado como o espaço formativo ideal, seguido do mestrado. Esta posição é acompanhada por uma predisposição generalizada para a aplicação prática de materiais biodegradáveis criados autonomamente em projetos de design gráfico. Entre os materiais referidos surgem pigmentos naturais, tintas biodegradáveis, papel reciclado, elementos vegetais e composições híbridas, refletindo criatividade, consciência ambiental e abertura à experimentação.

Relativamente ao papel do Print Lab, os participantes identificaram como mais relevantes os seguintes contributos: dinamização de workshops, disponibilização do espaço para investigação aplicada e produção de materiais biodegradáveis. Esta perspetiva posiciona o laboratório como estrutura pedagógica ativa, promotora de soluções ecológicas e impulsionadora do diálogo entre experimentação, ensino e compromisso ambiental.

Por fim, a avaliação global do workshop foi altamente positiva. As pontuações atribuídas à pertinência da iniciativa, à clareza na apresentação dos conteúdos e à capacidade de sensibilização para o uso de materiais alternativos situaram-se entre 4 e 5 numa escala de 1 a 5, com moda e mediana centradas no valor 5. Estes resultados confirmam o impacto positivo do evento enquanto estratégia pedagógica transformadora, ao conjugar sensibilização ambiental, inovação técnica e valorização da criatividade no contexto do ensino do design.

4.2. Análise das Entrevistas

A entrevista à Professora Maria Cadarso evidencia um percurso profissional e académico marcado por uma busca contínua de sentido e compromisso com o design sustentável. Após experiências em agências de publicidade e jornais, fundou o seu próprio atelier, onde começou a integrar preocupações ecológicas nos projetos. A colaboração com a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa foi determinante para o seu envolvimento mais profundo nas questões do desenvolvimento sustentável.

Cadarso implementou soluções criativas com reduzido impacto ambiental, como o uso de materiais locais, reutilizáveis e com dupla função. Destaca-se o trabalho com a EPAL, onde liderou

campanhas de sensibilização ambiental com forte impacto mediático e baixo custo, e os eventos de vela no rio Tejo, que articularam paixão pessoal, educação ambiental e sustentabilidade.

O seu doutoramento em design de comunicação sustentável, defendido em 2013, reforçou a sua posição como uma das pioneiras nesta área em Portugal. Valoriza o ensino como motor de investigação e mudança, envolvendo-se também no projeto europeu *New European Bauhaus*, que une sustentabilidade, comunidade e estética. Em síntese, Maria Cadarso apresenta uma abordagem inovadora e comprometida com o ecodesign, aliando prática, investigação e ensino de forma integrada e coerente com os princípios da sustentabilidade.

A entrevista a Filipa Alves revela um percurso singular, marcado pela transição das ciências naturais para o design, impulsionada por uma curiosidade interdisciplinar e pela vontade de explorar os mecanismos da natureza na criação artificial. Com formação em Biologia e doutoramento em Física, Alves encontrou no design um campo fértil para aplicar os seus conhecimentos sobre morfogénese e padrões naturais. A autora destaca a semelhança entre os requisitos funcionais de um organismo e os de um objeto de design, como uma cadeira, argumentando que ambos podem ser pensados a partir de algoritmos e lógicas adaptativas.

A sua visão do ecodesign concretiza-se na criação do laboratório Bio-Inspired Design Lab, no seio da UNIDCOM, um espaço ainda em construção, mais virtual do que físico, que serve como plataforma de investigação e colaboração entre ciência e design. Neste laboratório, exploram-se biomateriais, sustentabilidade, design computacional e questões ecológicas, num ambiente de aprendizagem informal e partilhada²⁵. A lógica de rede e comunidade orienta este trabalho, com uma aposta clara numa abordagem colaborativa e experimental. No que diz respeito ao ensino, Alves defende a inclusão de conteúdos ligados à biologia e biologia sintética nos currículos de design, reconhecendo que, embora não sejam obrigatórios, deveriam estar acessíveis como opção. Sublinha, contudo, os entraves existentes, como a rigidez das estruturas curriculares e a escassez de docentes com formação cruzada. Para a autora, muitos dos desafios atuais do design transcendem o domínio material e exigem uma literacia científica capaz de informar soluções socialmente e ambientalmente responsáveis. Destaca ainda colaborações com investigadores em projetos ligados à acessibilidade, demonstrando uma preocupação ética que acompanha a sua prática.

²⁵ Dra. Filipa Alves – Bio-Inspired Design Lab, UNIDCOM-IADE, Universidade Europeia, Lisboa, Portugal: “From natural patterns and forms to bio-inspired design”, Ensus 2023.

Apesar de reconhecer um interesse crescente por parte dos designers em materiais biológicos e práticas sustentáveis, Alves alerta para o risco de abordagens superficiais e defende a necessidade de estudos e práticas mais fundamentadas. Sublinha as dificuldades de comunicação entre as áreas do design e da ciência, resultantes de linguagens e epistemologias distintas, mas acredita que estas podem ser superadas através de objetivos partilhados e abertura ao diálogo. Olhando para o futuro, considera promissora a evolução das práticas de ecodesign em Portugal, mas sublinha a necessidade de maior estrutura institucional e de uma integração mais transversal da sustentabilidade nos planos de estudo. Alves posiciona o design como um campo em transformação, que se abre ao conhecimento científico e à experimentação crítica, promovendo práticas mais sustentáveis, informadas e colaborativas. O seu percurso e atuação contribuem para pensar o ecodesign não apenas como uma tendência, mas como uma via necessária para o futuro do design enquanto disciplina responsável e comprometida com os desafios do nosso tempo.

A entrevista a João Flecha evidencia um percurso pautado pela prática e pela valorização do fazer manual no design de comunicação. O seu interesse pela área surgiu naturalmente no ensino secundário, tendo sido aprofundado ao longo da sua formação no IADE, onde refere a influência de professores marcantes como Fernando Oliveira e Rafael Calado. Flecha reconhece a evolução cíclica do design, sublinhando a predominância atual do digital, ainda fortemente valorizado pelas novas gerações, em contraste com um renovado interesse pelas técnicas analógicas, sobretudo entre designers mais experientes.

O Print Lab, projeto em que atualmente colabora, tem permitido a recuperação de técnicas analógicas como a serigrafia e incentivado práticas reflexivas sobre materiais e processos. Apesar disso, Flecha é crítico quanto à romantização dessas técnicas como soluções sustentáveis. Reconhece que muitos processos analógicos continuam a ser poluentes e acredita que o contributo mais eficaz para a sustentabilidade virá da inovação tecnológica e da mudança de hábitos de consumo. No seu entender, a sustentabilidade no design exige uma abordagem crítica ao ciclo de vida dos produtos e ao sistema económico que os sustenta. Ainda assim, refere algumas melhorias no Print Lab, como a introdução de sistemas de lavagem menos agressivos. Relativamente ao biodesign, mostra-se cético quanto à viabilidade atual de tintas naturais e papel reciclado, alertando para os impactos ambientais ocultos dos seus processos de fabrico. Apesar dos desafios, manifesta abertura à evolução das técnicas e à procura contínua por alternativas mais conscientes.

A análise das entrevistas realizadas a Maria Cadarso, Filipa Alves e João Flecha permite traçar um panorama sobre o modo como o ecodesign é entendido e praticado por diferentes agentes do design gráfico. Embora cada um dos entrevistados tenha percursos e experiências distintas, desde a docência à prática profissional e técnica, é possível identificar pontos de contacto e divergência que enriquecem a compreensão dos desafios e possibilidades do ecodesign na atualidade.

No que diz respeito ao percurso e motivações, os três entrevistados demonstram uma ligação consistente com o universo do design, ainda que por caminhos distintos. Maria Cadarso revela um percurso académico consolidado, com uma forte componente reflexiva e crítica, enquanto Filipa Alves se move a partir de um impulso pessoal de reconexão com a natureza e uma prática consciente. Por sua vez, João Flecha apresenta um percurso mais técnico e prático, marcado pelo interesse nas artes gráficas. Em comum, todos revelam um envolvimento genuíno com o design e uma atenção crescente aos seus impactos.

Quanto ao conceito e prática do ecodesign, emergem diferentes interpretações. Maria Cadarso defende uma visão holística e ética do ecodesign, que vai além da substituição de materiais ou processos, implicando uma transformação estrutural na forma de pensar e fazer design. Filipa Alves assume essa visão de forma muito prática e experimental, incorporando materiais naturais e processos manuais como estratégia criativa e ecológica. Já João Flecha adota uma visão mais crítica e pragmática, sublinhando os limites reais de algumas soluções ditas sustentáveis e questionando o impacto efetivo de técnicas tradicionais e alternativas, muitas vezes romantizadas, mas com processos igualmente poluentes. No campo do ensino, os três reconhecem a importância de integrar a sustentabilidade na formação dos futuros designers. Maria Cadarso sublinha a necessidade de uma abordagem transversal que promova o pensamento crítico e sistémico. Filipa Alves destaca o papel das instituições de ensino como espaço de experimentação e de consciencialização para práticas regenerativas. João Flecha, embora mais contido, reconhece a pertinência da criação de unidades curriculares dedicadas ao tema, mas alerta para a importância de mudar hábitos de consumo e não apenas métodos de produção.

Por fim, quanto ao futuro e às perspetivas do ecodesign, verifica-se um alinhamento em torno da urgência de repensar o papel do design face à crise ambiental. Maria Cadarso demonstra otimismo quanto ao potencial transformador do design, desde que este seja guiado por uma ética de responsabilidade. Filipa Alves acredita na força do fazer manual e local como forma de

resistência e regeneração. João Flecha, embora mais cético, reconhece a evolução de algumas práticas, mas insiste na necessidade de avaliar de forma crítica os processos e os seus impactos reais, evitando discursos simplistas sobre sustentabilidade. Em síntese, estas três entrevistas revelam que o ecodesign não é uma resposta única, mas um campo em construção, feito de múltiplas abordagens, práticas e questionamentos. A sua consolidação no ensino e na prática profissional exige um equilíbrio entre reflexão crítica, inovação técnica e compromisso ético com o futuro do planeta.

4.3. Síntese do Capítulo

A análise dos dados recolhidos através dos inquéritos e entrevistas permitiu identificar tendências relevantes no contexto do ensino do design gráfico sustentável. Os resultados evidenciam um interesse crescente por práticas ecológicas, uma valorização das abordagens experimentais e uma consciência crítica relativamente aos desafios técnicos e ambientais associados à utilização de pigmentos naturais. As entrevistas aprofundaram esta reflexão, ao revelar diferentes perspetivas sobre o ecodesign, desde a sua vertente ética e pedagógica até à sua aplicação prática e tecnológica. Em conjunto, os dados demonstram que a integração de práticas sustentáveis no ensino do design exige não apenas conteúdos curriculares inovadores, mas também estruturas institucionais que favoreçam a experimentação, a transdisciplinaridade e o pensamento crítico. O ecodesign, enquanto campo em consolidação, impõe-se assim como uma via promissora para a formação de designers mais conscientes, criativos e comprometidos com os desafios do presente e do futuro.

CONCLUSÃO

A presente dissertação procurou contribuir para o debate sobre a sustentabilidade no design gráfico, bem como sobre o papel do ensino das práticas formativas na construção de uma cultura projetual mais ética, crítica e ambientalmente consciente. Ao longo do estudo, demonstrou-se que o ecodesign não constitui apenas uma abordagem técnica ou estética, mas representa uma mudança de paradigma, que convoca o designer a assumir um papel mais comprometido com a regeneração ecológica.

A análise teórica inicial permitiu compreender como a evolução dos conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável impactou a prática do design gráfico, apontando para a necessidade de uma transição ética e pedagógica. A investigação empírica, conduzida por meio de *workshops*, inquéritos e entrevistas, revelou um interesse por práticas que conciliem processos analógicos com ferramentas digitais, valorizando a materialidade, a experimentação e a consciência ambiental na formação em design. Quanto ao conceito e prática do ecodesign, surgem diferentes interpretações. Algumas visões defendem uma abordagem holística e ética, que ultrapassa a simples substituição de materiais ou processos, propondo uma mudança profunda na forma de pensar e fazer design. Outras perspectivas centram-se numa prática mais experimental e criativa, valorizando o uso de materiais naturais e técnicas manuais como estratégias ecológicas. Há também posições mais críticas e pragmáticas, que alertam para os limites de certas soluções consideradas sustentáveis, questionando o real impacto ambiental de técnicas tradicionais e alternativas que, embora valorizadas, podem continuar a implicar processos poluentes.

Os resultados obtidos denotam que, quando estimulados por contextos pedagógicos adequados, os estudantes e os docentes respondem positivamente à introdução de práticas sustentáveis, manifestando interesse pela reutilização de materiais, pelo uso de pigmentos naturais e por metodologias colaborativas. Contudo, ainda existem resistências institucionais, curriculares e infraestruturais que limitam a implementação sistemática de tais práticas no ensino superior.

A articulação entre teoria, prática e experimentação, evidenciada ao longo dos capítulos, mostrou-se essencial para uma formação em design que seja simultaneamente crítica, sensível e propositiva. Torna-se evidente que o caminho para um design gráfico mais sustentável passa por currículos integradores, por espaços de investigação aplicada como os laboratórios de impressão, e por uma maior valorização da interdisciplinaridade entre arte, ciência e tecnologia.

Validação dos Objetivos e Resposta às Questões de Investigação

A presente investigação alcançou os objetivos a que se propôs, contribuindo para a compreensão do papel do design gráfico na promoção da sustentabilidade ambiental. Ao longo do estudo, foi possível evidenciar o contributo do design gráfico sustentável na redução dos impactos ambientais associados à produção gráfica, através da revisão de literatura especializada, da análise de casos pedagógicos e da realização de atividades experimentais com tintas e pigmentos naturais.

O foco atribuído aos processos manuais, nomeadamente à serigrafia artesanal, permitiu valorizar abordagens projetuais que conciliam criatividade, consciência ecológica e envolvimento sensorial, demonstrando que estas práticas não só são viáveis como despertam interesse real no contexto académico. A experimentação prática com materiais naturais confirmou a sua aplicabilidade, ainda que com desafios técnicos, e revelou-se um instrumento para fomentar uma atitude mais crítica e transformadora nos designers em formação.

Do ponto de vista pedagógico, as experiências relatadas, complementadas pelos dados recolhidos através de inquéritos e entrevistas, propõem caminhos concretos para integrar a sustentabilidade nas metodologias de ensino do design. Verificou-se que os participantes valorizam fortemente iniciativas que promovem o contato com práticas sustentáveis e manifestam abertura à inclusão de conteúdos como o ecodesign e também o biodesign nos currículos.

Quanto às questões centrais da investigação os dados permitem responder que é possível proporcionar, aos estudantes, abordagens alternativas ao processo criativo que promovam o uso de materiais e técnicas com menor impacto ambiental, como evidenciado pelo *Workshop* de Tintas e Pigmentos Naturais em contexto académico e pela receptividade dos participantes aos materiais naturais utilizados. Estas abordagens, quando integradas em contextos formativos, potenciam aprendizagens significativas e uma consciência ecológica mais profunda.

As instituições de ensino podem incorporar de forma efetiva esta nova perspetiva nas suas metodologias pedagógicas, desde que criem espaço para a experimentação, flexibilizem os currículos e promovam uma abordagem interdisciplinar. Os estudos de caso analisados demonstram que tal integração já está em curso em diversos contextos e pode servir de inspiração para outras instituições.

Em síntese, a investigação confirma que o design gráfico possui um enorme potencial para atuar como agente de transição ecológica, desde que repense os seus métodos, materiais e objetivos. A formação de designers conscientes, críticos e comprometidos com os desafios ambientais do

presente e do futuro depende, em grande medida, da forma como o ensino do design integra estas preocupações de forma estruturada e significativa.

Desafios e Propostas para Investigações Futuras

Outro desafio importante refere-se à integração plena da sustentabilidade nos currículos de design. Não se trata apenas de abordá-la como um conteúdo temático, mas como um eixo estruturante transversal a todas as disciplinas. Estudos futuros podem focar-se na avaliação do impacto real das unidades curriculares centradas em ecodesign e biodesign, analisando os efeitos a médio e longo prazo na formação dos estudantes e nas suas escolhas profissionais.

Adicionalmente, a relação entre design e território, especialmente a valorização de recursos locais, técnicas artesanais e saberes ancestrais, representa um vasto campo de pesquisa. Este campo tem um grande potencial para reforçar a dimensão ecológica e cultural do design gráfico sustentável, promovendo uma abordagem mais integrada e localmente adaptada.

Por fim, será fundamental explorar mais profundamente as formas de colaboração entre instituições de ensino superior, a indústria gráfica e as comunidades locais, promovendo projetos de cocriação que articulem inovação, responsabilidade social e sustentabilidade ecológica.

Embora esta investigação tenha oferecido contributos relevantes, é importante reconhecer algumas limitações. A reduzida dimensão da amostra dos inquéritos compromete a representatividade dos dados, e a análise dos pigmentos naturais permaneceu num plano exploratório, sem validação técnica aprofundada. Além disso, a limitação de tempo disponível para o desenvolvimento prático impediu uma exploração mais profunda dos materiais utilizados, nomeadamente no que diz respeito à avaliação da sua eficácia, durabilidade e potencial de aplicação em contextos reais de design.

Ainda assim, este trabalho abriu caminho para futuras investigações interdisciplinares mais robustas e tecnicamente sustentadas, que poderão contribuir significativamente para o avanço do design gráfico sustentável.

Nas palavras de Dieter Rams, “Um bom design [...] preserva os recursos e minimiza a poluição física e visual ao longo de todo o ciclo de vida do produto.” (tradução da autora, Rams, 1995, p. 10).

Esta afirmação resume de forma clara a responsabilidade ética e ambiental do design na contemporaneidade. Ao longo desta investigação, procurou-se justamente reforçar essa consciência, valorizando práticas sustentáveis, materiais alternativos e abordagens pedagógicas que preparem os designers do futuro para enfrentar os desafios ecológicos com criatividade, conhecimento e sentido crítico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, M. J. D. (2008). *Estratégias de ecoeficiência na indústria gráfica*.
<https://ria.ua.pt/handle/10773/1647>
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2024). *Consumo interno de materiais*.
<https://rea.apambiente.pt/content/consumo-interno-de-materiais>
- Antidoto28. (2018, 23 de janeiro). *Proceso serigráfico paso a paso*. Recuperado em 7 de maio de 2025, de <https://www.antidoto28.com/blogs/serigrafia-artesanal/proceso-serigrafico-paso-a-paso>
- Auburn University. (s.d.). *Auburn University*. Recuperado a 28 de setembro de 2024, de <https://www.auburn.edu>
- Baria, E., & Wilke, R. (2009). Produção gráfica sustentável – Um estudo para designers. In J. Silva, M. Moura, & A. Santos (Coords.), *Anais do 2.º Simpósio Brasileiro de Design Sustentável (II SBDS)*.
https://www.academia.edu/6187641/Anais_do_2_Simp%C3%B3sio_Brasileiro_de_Design_Sustent%C3%A1vel_II_SBDS_Produ%C3%A7%C3%A3o_gr%C3%A1fica_sustent%C3%A1vel_Um_estudo_para_designers_Environmental_graphic_production_A_study_for_designers
- Bellen, H. M. van. (2013). *Gestão ambiental e sustentabilidade* (2.ª ed., rev. e atual.). Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Ciências da Administração. Disponível em https://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB_2011_1/Modulo_6/Gestao_Ambiental_Sustentabilidade/material_didatico/gestao_ambiental_e_sustentabilidade%20ed%20Final%20Grafica.pdf
- Biodesign Challenge. (2023). *Climate Chronicles: Images of Yesterday, Today, and Tomorrow – Auburn University 2023*. <https://www.biodesignchallenge.org/auburn-university-2023>
- Carvalho, P. S. P. (2019). *Eco-design e mobiliário: Projeto e desenvolvimento de mobiliário infantil-juvenil reconfigurável* (Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro). <http://hdl.handle.net/10773/30392>

- Comissão Europeia. (s.d.). *Regulamento REACH*. Recuperado em 12 de maio de 2025, de https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/reach-regulation_en
- Conselho da União Europeia. (2024). *Diretiva de Emissões Industriais: Revisão e metas climáticas*. <https://www.consilium.europa.eu/>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5.^a ed.). SAGE Publications.
- Crízel, L. (2021, 30 de abril). *Ecodesign: conceito, técnicas, tendências e aplicações*. Blog IPOG. <https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/ecodesign/>
- Cuzzuol, V., Ferreira, N. V. dos S., & Manéia, A. (2012). A perspectiva da responsabilidade socioambiental nas instituições de ensino superior. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 7(7), 1527–1539. <https://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/index>
- Dedelioglu, C., & Kurt, B. (2016). Technical analysis of natural printing inks from natural pigments produced from *Indigofera tinctoria* L. and its printability specifications. In 5th International Printing Technologies Symposium, 4–5 de novembro, Universidade de Istambul, Turquia.
- Eco (2024, 1 de fevereiro). *Portugal abaixo da média no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. ECO. Recuperado de <https://eco.sapo.pt/2024/02/01/portugal-abaixo-da-media-no-cumprimento-dos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>
- Environment Go! (s.d.). *Environmental impact of paper production*. Recuperado em 7 de agosto de 2025, de <https://environmentgo.com/environmental-impact-of-paper-production/>
- Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto (FAUP). (s.d.). *Exposição “Mais do que Casas: Como vamos habitar em Abril de 2074?”*. MUDE – Museu do Design. <https://maisdoquecasas.arq.up.pt/exposicao/> (Consultado a 10 de maio de 2025)
- Faculdade de Aveiro (Universidade de Aveiro). (2023). Relatório de Sustentabilidade 2023. <https://api-portal.ua.pt/api/v1/file/80315>
- Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL). (s.d.). *Site institucional*. <https://www.belasartes.ulisboa.pt/> (Consultado a 8 de maio de 2025)

- Faria, F. C. de. (2015). *Tintas e pigmentos naturais: possibilidades de aplicação para a educação ambiental* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Disponível em <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/41194>
- Ferreira, L., Chatterjee, A., Carvalho de Almeida, P., & Oliveira, E. (2022). Design por extenso: Potencializar as colaborações universidade-indústria por meio da aprendizagem ativa. *Ergotrip Design: Revista de Estudos Luso-Brasileiros em Design e Ergonomia*, (6), 26–33.
- Fry, T. (2009). *Design futuring: Sustainability, ethics and new practice* (English ed.). Berg.
- Gil, A. C. (2019). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (7.^a ed.). Atlas.
- Haruna, U., Mohammed, M. A., & Ajibade, Y. A. (2024). Evaluating the impacts of printing operations on indoor air quality in a printing press. *Facilities*, 42(13/14), 989–1014. <https://doi.org/10.1108/F-03-2024-0043>
- Horbach, J. (2005). Methodological Aspects of an Indicator System for Sustainable Innovation. In *Indicator Systems for Sustainable Innovation* (pp. 1–19). Physica-Verlag Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-7908-1620-5_1
- IADe – Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação. (2023, 9 de outubro). *IADe apresenta Monsters of Print – Poster Battle 2023*. <https://www.iade.europeia.pt/noticias/iade-apresenta-monsters-of-print-poster-battle-2023/> (Consultado a 8 de maio de 2025)
- ID+. (s.d.). *Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura*. <https://idmais.org/> (Acedido a 8 de maio de 2025)
- International Organization for Standardization. (2006). *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework* (ISO 14040:2006) (2.^a ed.).
- Johansson, G. (2002). Success factors for integration of ecodesign in product development. A review of state of the art. *Environmental Management and Health*, 13(1), 98-107. <http://www.emeraldinsight.com/0956-6163.htm>.
- Kippan, H. (Ed.). (2001). *Handbook of print media: Technologies and production methods*. Springer.

- Kobayashi, T. Y. (2023). *Pincelando a Química com Aquarelas Naturais: uma proposta para o Ensino de Química* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia]. <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/38635>
- Lipovetsky, G. (2007). *A sociedade da decepção* (1.^a ed.). Editora Manole.
- Logan, J. (2018). *Make Ink: A Forager's Guide to Natural Inkmaking*. New York: Abrams.
- Malabadi, R. B., Kolkar, K. P., & Chalannavar, R. K. (2022). *Plant natural pigment colorants – health benefits: Toxicity of synthetic or artificial food colorants*. *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*, 4(10), 3418–3429. <https://www.researchgate.net/publication/364752356>
- Manzini, E. (2008). *Design para a inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais* (Vol. 1). Rio de Janeiro: E-papers/Programa de Engenharia de Produção da Coppe/UFRJ. https://instrumentosprojetuais.files.wordpress.com/2019/02/design-para-inovacca7acc83o-e-sustentabilidade_manzini.pdf
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: An introduction to design for social innovation*. MIT Press.
- Manzini, E., & Vezzoli, C. (2011). *O desenvolvimento de produtos sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais* (3.^a ed.). EDUSP.
- Margadona, L. A. (2014). *A retomada de processos analógicos na fotografia e no design gráfico em tempos digitais*. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). https://www.academia.edu/31363533/A_retomada_de_processos_anal%C3%B3gicos_na_fotografia_e_no_design_gr%C3%A1fico_em_tempos_digitais
- Meggs, P. B., & Purvis, A. W. (2012). *Meggs' history of graphic design* (5.^a ed.). Wiley.
- Meira, A. (2014). *Processos de produção gráfica em vias de extinção* [Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico de Leiria]. Repositório Institucional de Informação Científica do Instituto Politécnico de Leiria. https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/1704/1/Ana_Sofia_Guedes_Meira.pdf

- Monks, P. S., Archibald, A. T., Colette, A., Cooper, O., Coyle, M., Derwent, R., ... & Williams, M. L. (2015). Tropospheric ozone and its precursors from the urban to the global scale from air quality to short-lived climate forcer. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 15(15), 8889–8973. <https://doi.org/10.5194/acp-15-8889-2015>
- Myers, W. (2018). *Bio design: Nature + science + creativity* (2.^a ed.). Thames & Hudson
- Naime, R., Ashton, E., & Hupffer, H. (2012). Do design ao ecodesign: Pequena história, conceitos e princípios. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 7(7), 1510–1519. <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/index>
- Nunes, A. (2020). *Design para a sustentabilidade: Métodos e práticas de design editorial e produção mais sustentável* [Dissertação de mestrado, Escola Superior de Tecnologia de Tomar]. Repositório Comum do Instituto Politécnico de Leiria. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/36614>
- Nunes, M. (2019). *A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nas Grandes Opções do Plano para 2019* [Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia]. Repositório da Universidade Nova de Lisboa. <https://run.unl.pt/handle/10362/93003>
- Oliveira, I. Q. (2024). *Design de Comunicação Sustentável: Aplicação em Práticas Editoriais* [Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas-Artes]. Repositório da Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.5/95966>
- Oliveira, J. R. de. (2022). A utilização dos pigmentos naturais no ensino de artes visuais: uma revisão bibliográfica. *Revista Thema*, 21(4), 1089–1096. <https://doi.org/10.15536/thema.V21.2022.1089-1096.2564>
- Papanek, V. (1973). *Design for the real world*. Bantam Books.
- Papanek, V. (1995). *Arquitectura e design: Ecologia e ética*. Edições 70.
- Penha, A. E. (2022). *Livro híbrido: Analógico e digital*. Universidade de Coimbra.
- Pereira, J. (2019). Ensino e sustentabilidade no design: Desafios contemporâneos. *Revista Portuguesa de Design*, 12(2), 45–60.
- Plataforma Portuguesa das ONGD. (2020, dezembro). *Portugal e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Recuperado a 7 de maio de 2024, de

<https://www.plataformaongd.pt/uploads/subcanais2/portugaleaagenda2030paraodesenvolvimentosustentaavel.pdf>

Plentz, N. (2020). *Sustentabilidade no ensino do design: Diretrizes e estratégias para o Brasil e Portugal* [Tese de doutoramento, Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa]. Repositório da Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.5/20774>

Printi. (2024, 18 de abril). *Os processos de impressão e suas características*. Recuperado em 7 de maio de 2025, de <https://www.printi.com.br/blog/os-processos-de-impressao-e-suas-caracteristicas>

PrintLoja. (2021, 7 de maio). *Como funciona um toner? Saiba como funciona*. Recuperado em 7 de maio de 2025, de <https://blog.printloja.com.br/como-funciona-um-toner/>

Providência, F. (Org.). (2019). *MADE.PT: design crítico para o desenvolvimento e prosperidade*. UA Editora / Universidade de Aveiro. https://www.academia.edu/104767347/MADE_PT_design_cr%C3%ADtico_para_o_desenvolvimento_e_prosperidade

Rams, D. (1995). *Less but better*. Lars Müller Publishers.

Rocha, C., Camocho, D., Bajouco, S., Gonçalves, A., Arroz, M., Baroso, M., Brarens, I., Grais, P., Almeida, M., Carradas, F., Frade, J., Fernandes, F., Zugasti, I., Errazkin, O., Eguskizaga, X., Celades, I., Dosdá, T., Badí, N., Aravossis, K., & Somakos, L. (2011). *Manual de ecodesign*. InEDIC.

Rupprecht, S., Kravtsov, V., & Bodendorf, F. (2019). Gamificação para o ensino de sustentabilidade: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista de Ensino de Engenharia*, 38(1), 24–40. <https://doi.org/10.1590/1983-211720193801003>

Saldanha, E. (2007). *Modelo de Avaliação da Sustentabilidade Socioambiental* [Tese de doutoramento, Universidade Federal de Santa Catarina]. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_e580d42db189d1a0c88b2730f27aad4e

Saraiva, A. M. (2024). *Smart food labelling for reusable packaging* (Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Mecânica). Repositório Institucional da Universidade de Aveiro. <https://ria.ua.pt/handle/10773/45033>

- Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N. (2016). *Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change* (3.^a ed.). Wiley.
- Silva, A., Oliveira, K., & Pinheiro, A. (2011, abril). Sustentabilidade e ecodesign – a racionalização do uso de recursos naturais. *Revista de Humanidades, Tecnologia e Cultura*, 1(1), 178-192. https://arquivos-producao.ufopa.edu.br/arquivos/20220492497f4a4870219dd7f854ec25/SUSTENTABILIDADE_E_ECODESIGN__A_RACIONALIZAO_DO.pdf
- Silva, G. G. da, Braun, J. R. R., & Gómez, L. S. R. (2008, abril). *O design gráfico e o desenvolvimento sustentável* [Comunicação apresentada]. II Encontro de Sustentabilidade em Projeto (ENSUS 2008), UFSC/VIRTUHAB. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/221904>
- Segarra-Oña, M., Molina, M., & Martínez, A. (2011). A review of the literature on eco-design in manufacturing industry: Are the institutions focusing on the key aspects? *Review of Business Information Systems – Special Edition 2011*, 15(5), 61–64.
- Soromenho-Marques, V. (2010). *Design, sociedade e sustentabilidade: Do desenvolvimento sustentável ao ecodesign* (2.^a ed.). Lidel.
- Sousa, C. S. M., França, A. J. G. L., & Barata, T. Q. F. (2021). *Design e sustentabilidade: Um olhar a partir da docência em design* [Trabalho apresentado no TEMAR – Seminário Temático do Mestrado Profissional em Ambientes Sustentáveis e Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Tocantins]. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16140/tde-08062021-194206/publico/TEMARCELOAMBROSIO_rev.pdf
- Sousa, J. (2024, 1 de fevereiro). *Portugal abaixo da média no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. ECO. Recuperado a 7 de maio de 2024, de <https://eco.sapo.pt/2024/02/01/portugal-abaixo-da-media-no-cumprimento-dos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>
- Stefanova, A. (2021). *Practices in bio-design: Design research through interdisciplinary collaboration*. In A. R. da Silva, J. Teixeira, & C. C. Ferreira (Eds.), *Design for tomorrow—Volume 1* (pp. 37–48). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0084-5_4

- Suanno, M. V. R., & Hoelzel, C. G. M. (2020). *Biodesign uma ecoaprendizagem: conhecimento, consciência e novas relações com a vida*. Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID), 24, 33–45. <https://doi.org/10.17561/reid.n24.2>
- Tecnicelpa. (2021). *Economia circular na indústria da pasta e do papel*. Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel. Recuperado em 7 de maio de 2025, de <https://www.tecnicelpa.com/files/aa325a20211025135719.pdf>
- United Nations. (1972). *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment* (Estocolmo). <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>
- United Nations Environment Programme. (2002). *GEO-3: Global Environment Outlook*. Earthscan Publications. <https://www.unep.org/resources/report/geo-3-global-environment-outlook-3>
- Universidade de Aveiro. (2025). *Universidade de Aveiro – Página inicial*. Consultado a [data de acesso], em <https://www.ua.pt/>
- Universidade de Aveiro. (s.d.). *Departamento de Comunicação e Arte (DeCA)*. <https://www.ua.pt/pt/deca> (Acedido a 8 de agosto de 2025)
- Universidade de Aveiro. (2024). *Relatório de sustentabilidade – Universidade de Aveiro, 2023* (Versão RS2024 1.0). Reitoria da Universidade de Aveiro. Recuperado a 8 de maio de 2025, de <https://www.ua.pt/pt/sustentabilidade/relatorios-sustentabilidade>
- Vieira, J. (2015). Objetivos de Desenvolvimento do Milénio. O incremento do acesso a água potável e a saneamento como meio de combate à pobreza e à defesa da saúde pública [Special number]. INGeNIUM, 150, 38-42. <https://www.ihmt.unl.pt/wp-content/uploads/2016/02/ingenium150.pdf>
- Villas-Boas, A. (2010). *Produção Gráfica para Designers* (3ª ed.). 2AB Editora.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press. <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html>
- World Health Organization. (2021). *Ambient (outdoor) air pollution*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

APÊNDICE 1

REGISTOS VISUAIS DOS *WORKSHOPS* DE TINTAS E PIGMENTOS NATURAIS EM SERIGRAFIA, JULHO DE 2024 (1.^a EDIÇÃO) E MARÇO DE 2025 (2.^a EDIÇÃO-BIOPRINT²⁶). PRINT LAB

Estudos prévios de extração de pigmentos naturais e preparação de tintas (abril de 2024).



Figura 28. Alginato (espessante natural), extraído a partir de algas marinhas pardas do *Filo Phaeophyta* e aquecimento até à ebulição (abril de 2024).

²⁶ A 2.^a edição do workshop foi designada por Bioprint e fez parte da 2.^a edição da exposição *Amostra* organizada pelo IADE-UE.



Figura 29. Extração de pigmento a partir do cozimento de beterraba (abril de 2024).

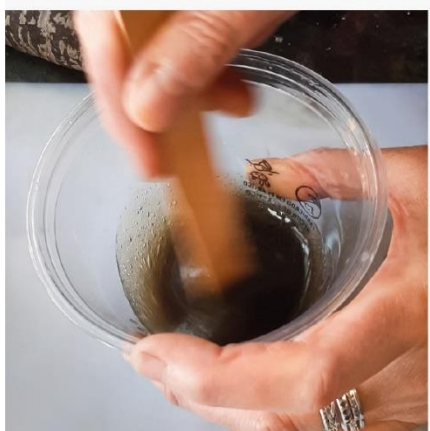
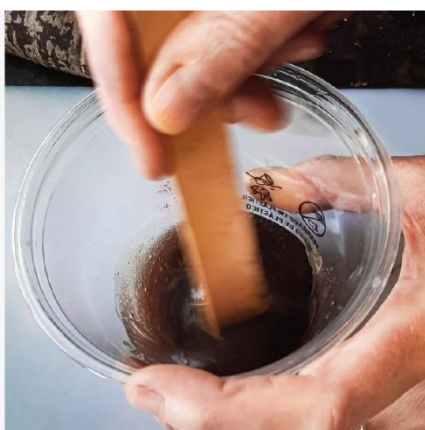


Figura 30. Preparação de uma amostra obtida a partir de batata azul, seguida de adição de bicarbonato de sódio para obtenção do tom verde (abril de 2024).



Figura 31. Processo de alteração de cor pela adição de bicarbonato de sódio (abril de 2024).



Figura 32. Degradação da tinta, após uma semana sem refrigeração (abril de 2024).



Figura 33. Amostra de tinta obtida a partir de curcuma em pó em que o espessante foi tapioca e pormenor da espessura da tinta (abril de 2024).



Figura 34. Amostras de tinta (abril de 2024).



Figura 35. Amostras de tinta (abril de 2024).

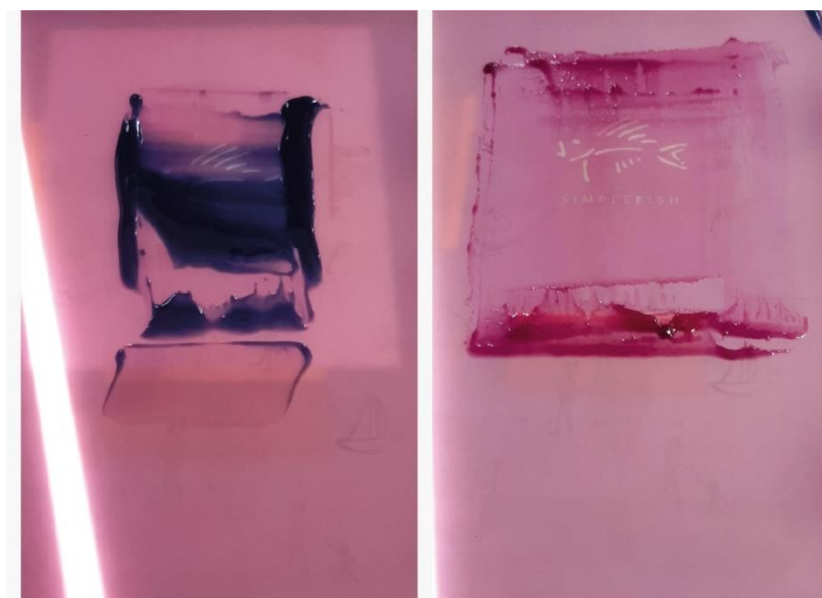


Figura 36. Teste de impressão em serigrafia e aplicação de tinta à matriz (abril de 2024).



Figura 37. Paleta cromática obtida a partir dos ensaios (abril de 2024).

Registos do decurso dos *workshops*



Figura 38. Fracionamento da couve roxa para a preparação da extração de pigmento (junho de 2024).



Figura 39. Filtração do preparado, após cozedura da couve roxa (junho de 2024).



Figura 40. Controle da cor obtida após extração do pigmento (junho de 2024).



Figura 41. Ajuste do pH da tinta natural (junho de 2024).



Figura 42. Aplicação da tinta natural a uma matriz serigráfica para posterior (junho de 2024).



Figura 43. Distribuição da tinta natural na matriz serigráfica (junho de 2024).



Figura 44. Impressão serigráfica (junho de 2024).

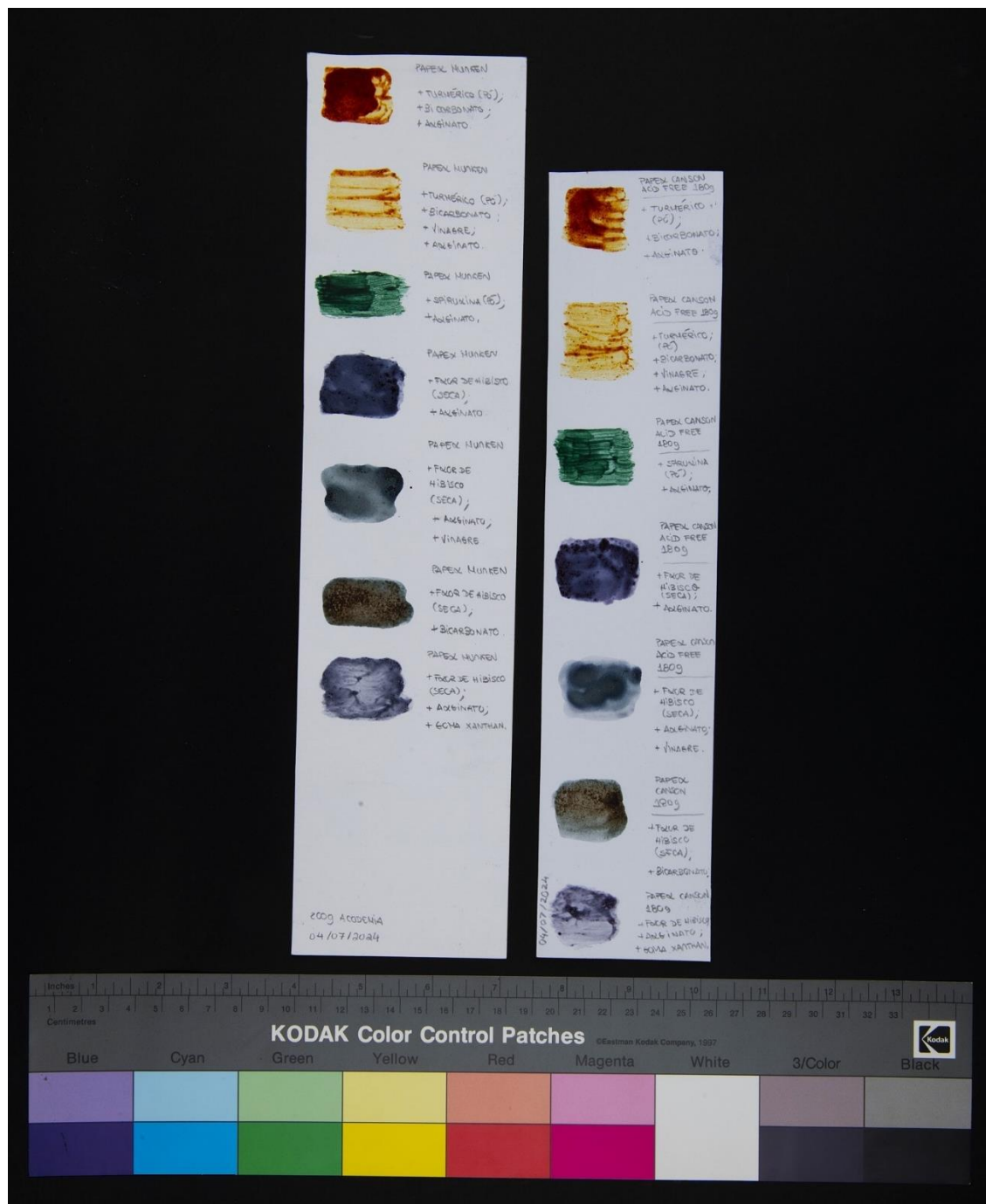


Figura 45. Comparação dos tons obtidos por aplicação de pigmento em dois suportes diferentes, papel Munkens, 200 g, academia (esq.) e papel Canson, 180 g, *acid free* (dir.), para avaliar o efeito do pH do papel sobre os tons, obtida com recurso ao *Color Control Patch* da Kodak para maior fidelização cromática (junho de 2024), Print Lab do IADE.

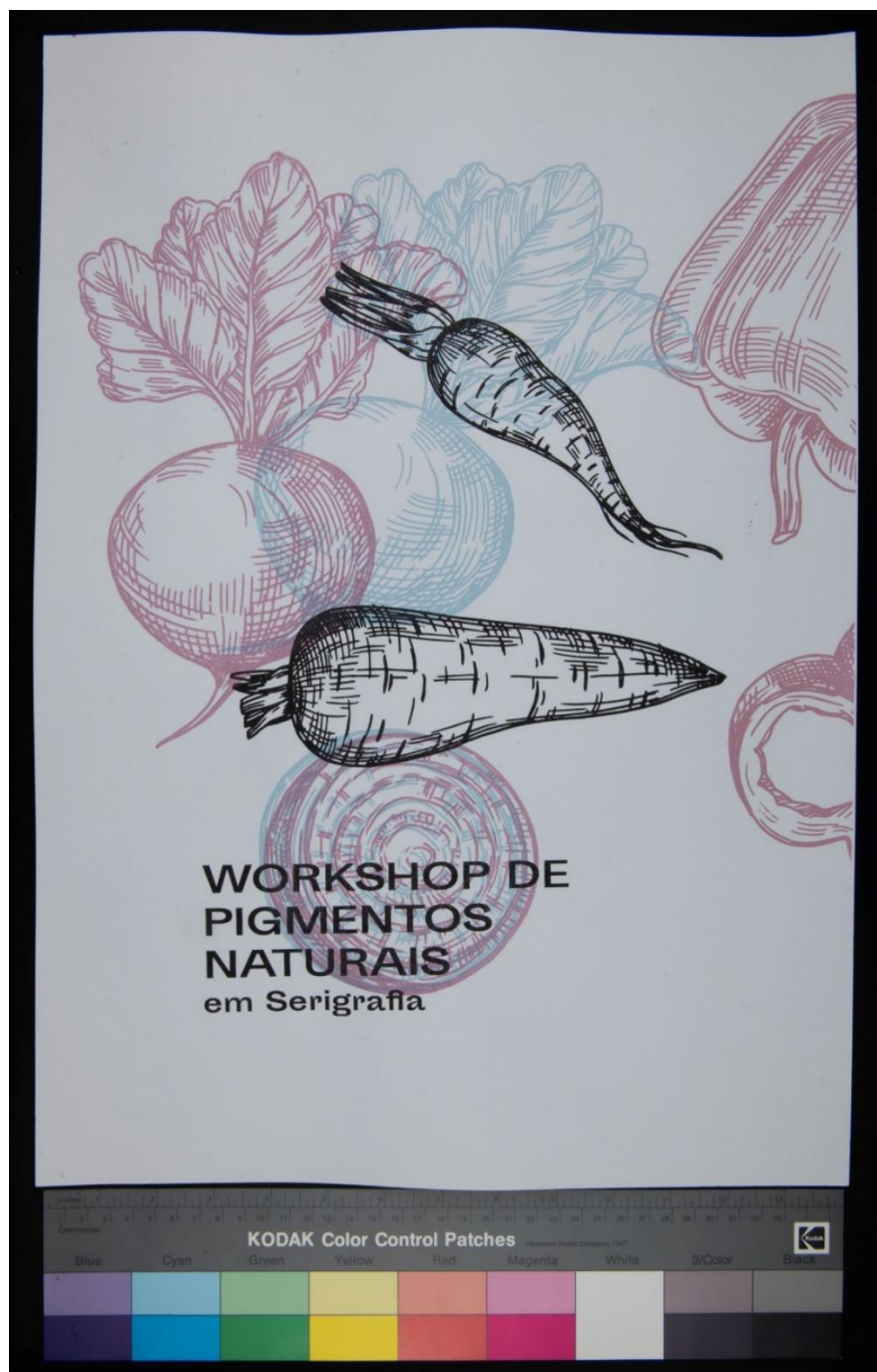


Figura 46. Registo da paleta cromática de tintas naturais preparadas na primeira edição do *workshop* de tintas e pigmentos naturais em serigrafia, obtida com recurso ao *Color Control Patch* da Kodack para maior fidelização cromática (junho de 2024), Print Lab do IADE.



Figura 47. Observação ao microscópio da estrutura dos pigmentos, tamanho, forma e dispersão das partículas, entre outras características (março de 2025), Print Lab do IADE.



Figura 48. Adição de diferentes dosagens de ácido acético (vinagre) a três amostras com o objetivo de estudar o efeito sobre a tonalidade do pigmento obtido da couve roxa (março de 2025), Print Lab do IADE.



Figura 49. Aplicação de tinta natural a uma matriz serigráfica para a impressão de um cartaz (março de 2025), Print Lab do IADE.

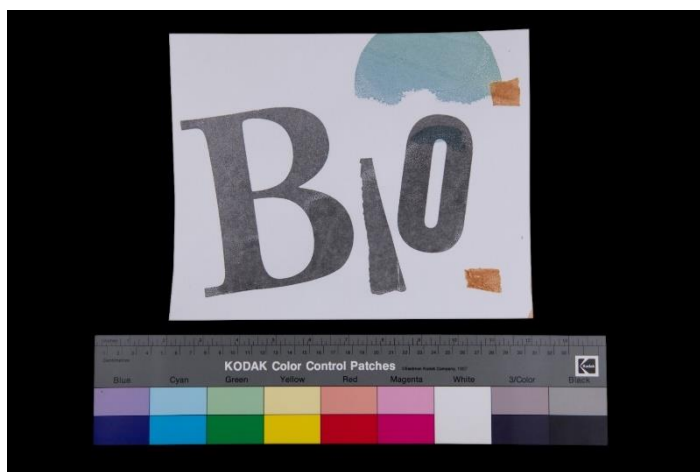


Figura 50. Cartaz produzido durante o *workshop* Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.

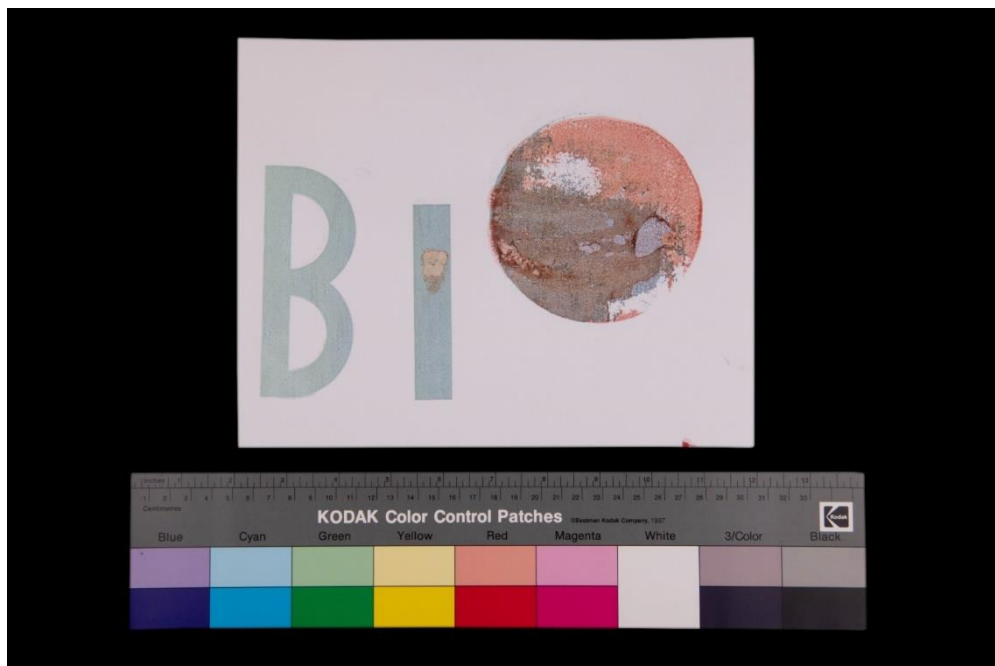


Figura 51. Cartaz produzido durante o *workshop* Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE.



Figura 52. Cartaz produzido durante o *workshop* Bioprint (março de 2025), Print Lab do IADE



Figura 53. Análise comparativa de dois cartazes (à esquerda de 2024 e à direita de 2025) para observação do efeito do tempo sobre a cor (março de 2025), Print Lab do IADE



Figura 54. Análise comparativa de dois cartazes (à esquerda de 2024 e à direita de 2025) para observação do efeito do tempo sobre a cor (março de 2025), Print Lab do IADE



Figura 55. Imagem de divulgação na página de Instagram da Fábrica do IADE-UE (@fabrica.iade).

DIA 24.03			
AMOSTRA 24.03 a 28.03.2025 Edifício IADE			
TECH4GOOD (Afterhours) 24.03.2025 15:00 - 18:00 Fábrica			
WORKSHOPS			
Workshop de Tipografia Modular (1.ª Sessão)	24.03.2025 9:00 - 13:00	Salas 73 e 74	
Workshop de BioPrint (1.ª Sessão)	24.03.2025 10:00 - 13:00	Print Lab	
Workshop de Tipografia Modular (2.ª Sessão)	24.03.2025 14:00 - 18:00	Salas 73 e 74	
MASTERCLASS & TALKS			
Mkt&Com Talks	Paula Ramos (Atrevia)	24.03.2025 16:30 - 18:00	Salas 53 e 54
PALESTRAS			
Palestra	Ana Pires	24.03.2025 19:00 - 21:00	Salas 73 e 74
SESSÕES FOTOGRÁFICAS			
Sessão Fotográfica de Still-Life (1.ª Sessão)	24.03.2025 14:00 - 18:00	Media Lab	

DIA 27.03			
WORKSHOPS			
Workshop de BioPrint (2.ª Sessão)	27.03.2025 10:00 - 13:00	Print Lab	
Workshop de 3D para o Mundo	27.03.2025 14:00 - 22:00	Sala 02	
Workshop de Data Humanism	27.03.2025 15:00 - 18:00	Sala 28	
Workshop de Tech4Good	André Miroldo	27.03.2025 18:00 - 19:00	Salas 13 e 14
Workshop de Flipbook (2.ª Sessão)	27.03.2025 14:00 - 19:00	Lounge	
MASTERCLASS & TALKS			
Talk	The Ad Store	27.03.2025 20:00 - 23:00	Fábrica

Figura 56. Imagem de divulgação na página de Instagram da Fábrica do IADE-UE (@fabrica.iade).

Conferência realizada na Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa na sequência da publicação do artigo *Printing with Natural Inks: Embracing Eco-Friendly Analogue Practices in*

Design Education, que teve por base a realização dos dois *workshops*, redigido em coautoria com Filipa Alves (coordenadora do Bio-Inspired Design Lab, unidade de investigação UNIDCOM²⁷)



Figura 57. Cartaz promocional da 3.^a edição da conferência *Cross Media Arts 25*, que decorreu na Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa.
(Fonte: FBAUL (2025))

²⁷ O financiamento da investigação, que suportou o artigo, foi parcialmente suportado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) no âmbito do *Strategic Project* 2020-2023 com a referência UIDB/00711/2020.

APÊNDICE 2

QUESTIONÁRIOS APLICADOS

I. INQUÉRITO PRÉVIO A ALUNOS E PROFESSORES

Estrutura

Bloco Temático	Questões	Tipo de Questão	Objetivo
Perfil do/a Participante	1. Idade	Resposta curta	Identificar o perfil etário dos/as participantes
	2. Habilitações Literárias	Escolha múltipla	Caracterizar o nível de formação académica
	3. Ocupação	Escolha múltipla	Compreender o vínculo profissional ou académico à área do design
	4. Contacto com técnicas de impressão analógica	Escolha múltipla	Verificar a familiaridade prévia com processos de impressão analógica
	5. Experiência com pigmentos naturais	Escolha múltipla	Determinar o contacto prático com pigmentos naturais
	6. Contextos de utilização de pigmentos naturais	Caixas de verificação	Identificar áreas de aplicação dos pigmentos naturais (ex: pintura, têxtil)
Interesse no <i>Workshop</i>	7. Interesse em pigmentos naturais para técnicas de impressão analógicas	Escala de Likert	Medir o interesse geral sobre o tema do <i>workshop</i>
	8. Aspetos mais interessantes do <i>workshop</i>	Caixas de verificação	Saber quais elementos do <i>workshop</i> mais apelam aos/as participantes
	9. Especificação da opção “Outro”	Resposta aberta	Permitir identificação de interesses não contemplados nas opções propostas
	10. Interesse em produzir pigmentos naturais próprios	Escala de Likert	Avaliar o interesse por práticas experimentais e de produção autónoma
	11. Preferência por tipos de pigmentos a testar	Escolha múltipla	Entender preferências entre pigmentos minerais, vegetais ou sintéticos
	12. Interesse em aprofundar conhecimentos sobre extração e preparação de pigmentos	Escolha múltipla	Verificar predisposição para sessões práticas e autónomas de tipo "DIY"
Comentários Finais e Sugestões	13. Sugestões ou expectativas em relação ao <i>workshop</i>	Resposta aberta	Recolher ideias e expectativas livres dos/as participantes
	14. Desafios ou preocupações na utilização de pigmentos naturais em impressão	Resposta aberta	Identificar obstáculos antecipados no uso de pigmentos naturais em técnicas tradicionais
	15. Probabilidade de aplicar pigmentos naturais em projetos futuros	Escala de Likert	Avaliar o potencial de impacto duradouro após o <i>workshop</i>
	16. Interesse em eventos semelhantes e em receber atualizações	Escolha múltipla	Medir o desejo de envolvimento continuado em iniciativas sustentáveis na área
	17. Informação ou questões adicionais	Resposta aberta	Permitir partilha de comentários finais, dúvidas ou contributos livres

Questionário

Perfil do/a Participante

1. Idade

(resposta curta)

2. Habilitações Literárias

(escolha múltipla)

- ☐ Licenciatura
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutoramento

3. Ocupação

(escolha múltipla)

- ☐ Estudante
- ☐ Professor
- ☐ A trabalhar na área do design
- ☐ Outra

4. Já teve contacto com técnicas de impressão analógica (serigrafia, gravura, risografia, etc.)?

(escolha múltipla)

- ☐ Sim
- ☐ Não

5. Já trabalhou com pigmentos naturais?

(escolha múltipla)

- ☐ Sim
- ☐ Não

6. Se sim, já utilizou pigmentos naturais extraídos de plantas em que contextos?

(caixas de verificação)

- ☐ Pintura
- ☐ Tingimento têxtil
- ☐ Outro

Interesse no *Workshop*

7. Qual é o seu nível de interesse em aprender sobre pigmentos naturais para técnicas de impressão analógicas? (ex: serigrafia, gravura, risografia, etc.)

(Escala de Likert)

	1	2	3	4	5	
Sem interesse	☐	☐	☐	☐	☐	Muito interesse

8. Quais os aspetos do *workshop* que mais lhe interessam?

(caixas de verificação)

- ☐ Aprender sobre pigmentos naturais
- ☐ A experiência de impressão em serigrafia
- ☐ A experiência de impressão em risografia
- ☐ A experiência de impressão em gravura
- ☐ A experiência de impressão em xilogravura
- ☐ A experiência de impressão em linóleo
- ☐ A experiência de impressão em letterpress
- ☐ Sustentabilidade e materiais ecológicos
- ☐ Aplicações artísticas e de design
- ☐ Outro

9. Se escolheu a opção "Outro", poderia por favor especificar o motivo?

(Parágrafo)

10. Qual é o seu nível de interesse em aprender a fazer os seus próprios pigmentos naturais aplicando as técnicas de impressão já referidas (ex: serigrafia, gravura, risografia, etc.)?

(Escala de Likert)

	1	2	3	4	5	
Sem interesse	☐	☐	☐	☐	☐	Muito interesse

11. Estaria interessado em experimentar diferentes pigmentos à base de plantas ou minerais durante o *workshop*?

(Escolha múltipla)

- ☐ Ambos
- ☐ Pigmentos Minerais
- ☐ Pigmentos extraídos de plantas
- ☐ Talvez, depende dos pigmentos disponíveis
- ☐ Não, prefiro tintas sintéticas

12. Estaria interessado em aprofundar os seus conhecimentos sobre a extração e preparação de pigmentos naturais de forma autónoma?

(Escolha múltipla)

- ☐ Sim, adoraria uma sessão de DIY (faz tu próprio)
- ☐ Talvez, mas tenho preferência por pigmentos pré-preparados
- ☐ Não, estou apenas interessado no processo de impressão

Comentários Finais e Sugestões

13. Tem alguma sugestão ou expectativa para o *workshop*?

(parágrafo)

14. Que desafios ou preocupações identifica na utilização de pigmentos naturais através das técnicas de impressão já referidas (ex: serigrafia, gravura, risografia, etc.)?

(parágrafo)

15. Qual a probabilidade de incorporar pigmentos naturais nos seus próprios projetos criativos após o *workshop*?

(escala de Likert)

	1	2	3	4	5	
Pouco provável	☐	☐	☐	☐	☐	Muito provável

16. Acha importante organizar iniciativas e *workshops* que incentivem eventos semelhantes e gostaria de receber atualizações sobre estes?

(escolha múltipla)

☐ Sim

☐ Não

17. Há alguma informação adicional ou questões que gostaria de partilhar connosco antes do início do *workshop*?

(parágrafo)

II. INQUÉRITO AOS PARTICIPANTES DO *WORKSHOP* DE TINTAS E PIGMENTOS NATURAIS.

Estrutura

Bloco Temático	Questões	Tipo de Questão	Objetivo
Perfil do/a Participante	1. Idade Literárias	Resposta curta	Identificar o perfil etário dos/as participantes
	2. Habilitações	Escolha múltipla	Caracterizar o nível de formação académica
	3. Ocupação	Escolha múltipla	Compreender o vínculo profissional ou académico à área do design
Ecodesign	4. Auto-avaliação do conhecimento em Ecodesign	Escala de Likert	Medir a literacia sobre ecodesign
	5. Frequência de abordagem no percurso académico	Escolha múltipla	Avaliar a presença do tema no currículo
	6. Contextos de aplicação (projetos, eventos, etc.)	Caixas de verificação	Mapear espaços formativos onde o ecodesign é praticado
	7. Necessidade de mais projetos de ecodesign nas IES	Escolha múltipla	Obter perceções sobre o papel das instituições de ensino
	8. Justificação da resposta anterior	Resposta aberta	Recolher argumentos qualitativos
	9. Relevância de criar uma unidade curricular de ecodesign	Escolha múltipla	Explorar a pertinência de integrar formalmente o ecodesign
	10. Nível de ensino adequado para a unidade curricular	Escolha múltipla	Identificar o momento formativo considerado mais apropriado
Print Lab e Processos Analógicos	11. Interesse em aplicar materiais biodegradáveis próprios nos projetos	Escolha múltipla	Avaliar predisposição para práticas sustentáveis no design
	12. Tipos de materiais que gostariam de utilizar	Resposta aberta	Recolher ideias sobre materiais alternativos
	13. Potencial dos processos analógicos (serigrafia, etc.) para reduzir impactos ambientais	Escolha múltipla	Perceber perceções sobre sustentabilidade nas técnicas de impressão
	14. Contributo do Print Lab para promover práticas sustentáveis	Caixas de verificação	Identificar formas de atuação do laboratório (investigação, <i>workshops</i> , produção de materiais)
Workshop	15. Pertinência da iniciativa	Escala de Likert	Avaliar a relevância percebida do <i>workshop</i>
	16. Contributo para a sensibilização a materiais alternativos	Escala de Likert	Medir o impacto na consciência ambiental
	17. Clareza na apresentação de conteúdos e atividades	Escala de Likert	Avaliar a eficácia pedagógica da sessão

Questionário

Perfil do/a Participante

1. Idade

(resposta curta)

2. Habilitações Literárias

(escolha múltipla)

- ☐ Licenciatura
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutoramento

3. Ocupação

(escolha múltipla)

- ☐ Estudante
- ☐ Professor

Ecodesign

4. Numa escala de 1 (pouco informado) a 5 (muito informado), como avalia o seu conhecimento sobre Ecodesign?

(escala de Likert)

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| pouco informado | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | muito informado |

5. Com que frequência têm sido abordadas as práticas de Ecodesign no seu percurso académico?

(escolha múltipla)

- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Frequentemente
- ☐ Nunca

6. Onde é que essas práticas têm sido aplicadas?

(caixas de verificação)

- ☐ Projetos curriculares
- ☐ Projetos extracurriculares
- ☐ Seminários
- ☐ Conferências
- ☐ *Workshops*

7. Considera que as instituições de ensino superior portuguesas, com cursos de design, deveriam implementar mais projetos relacionados com esta área do design?

(escolha múltipla)

- ☐ Sim
- ☐ Não

8. Aponte duas razões, que considere relevantes, para a sua resposta ao item anterior.

(parágrafo)

9. Crê que a inclusão de uma unidade curricular de ecodesign seja relevante para a formação de novos designers?

(escolha múltipla)

- ☐ Sim
- ☐ Não

10. Se respondeu "Sim", em que nível do ensino superior seria pertinente a existência de uma unidade curricular de ecodesign?

(escolha múltipla)

- ☐ Licenciatura
- ☐ Mestrado

11. Teria interesse em aplicar materiais biodegradáveis criados por si, nos seus projetos gráficos?
(escolha múltipla)

☐ Sim

☐ Não

12. Que tipos de materiais gostaria de utilizar nos seus projetos em design de comunicação?
(parágrafo)

10. Acha que os processos de impressão analógicos, como a serigrafia, poderão contribuir para reduzir o impacto ambiental negativo, que outros processos de impressão têm tido? Por exemplo, a utilização de pigmentos naturais na produção de tintas?

(escolha múltipla)

☐ Sim

☐ Não

11. Como poderia o Print Lab contribuir como solução para esse objetivo?

(caixas de verificação)

☐ Disponibilização do espaço para investigação

☐ Dinamização de *workshops*

☐ Produção de materiais biodegradáveis

☐ Outra:

12. Numa escala de 1 (pouco importante) a 5 (muito importante), como avalia a pertinência desta iniciativa?

(escala de Likert)

	1	2	3	4	5	
pouco importante	☐	☐	☐	☐	☐	muito importante

13. Considera que este *workshop* contribuiu para uma maior sensibilização relativamente à introdução de materiais alternativos, na prática do design?

(escala de Likert)

	1	2	3	4	5	
pouco	☐	☐	☐	☐	☐	muito

13. Numa escala de 1 (pouco satisfeito) a 5 (muito satisfeito), como avalia a clareza na apresentação dos conteúdos e atividades deste *workshop*?

(escala de Likert)

	1	2	3	4	5	
Pouco satisfeito	☐	☐	☐	☐	☐	muito satisfeito

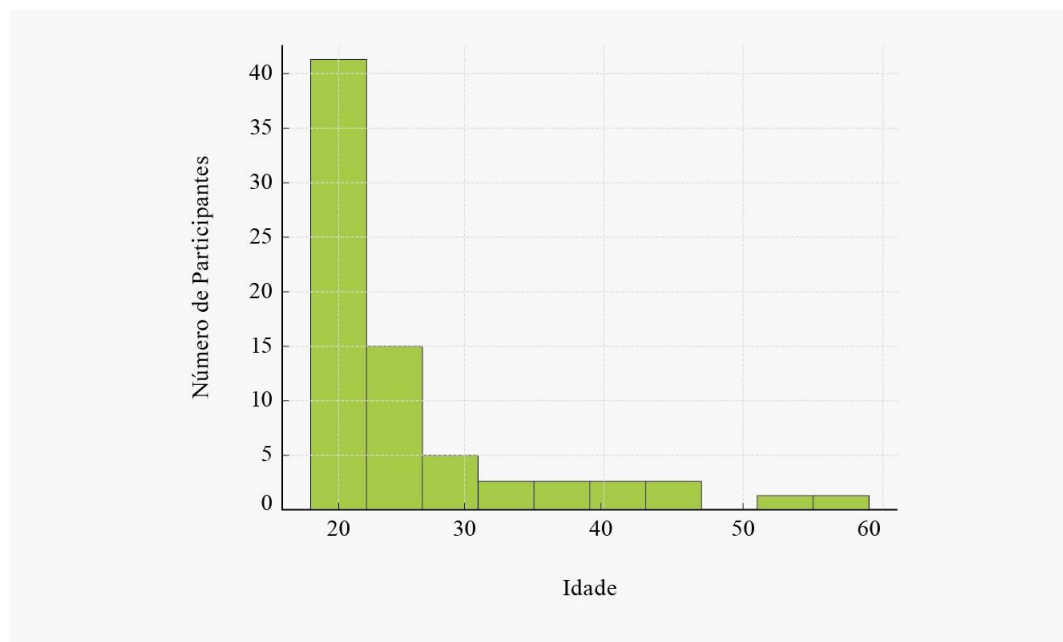
²⁸ As questões seguintes foram incluídas em março de 2025 para o workshop BioPrint.

APÊNDICE 3

DADOS RECOLHIDOS DOS INQUÉRITOS

I. INQUÉRITO PRÉVIO A ALUNOS E PROFESSORES

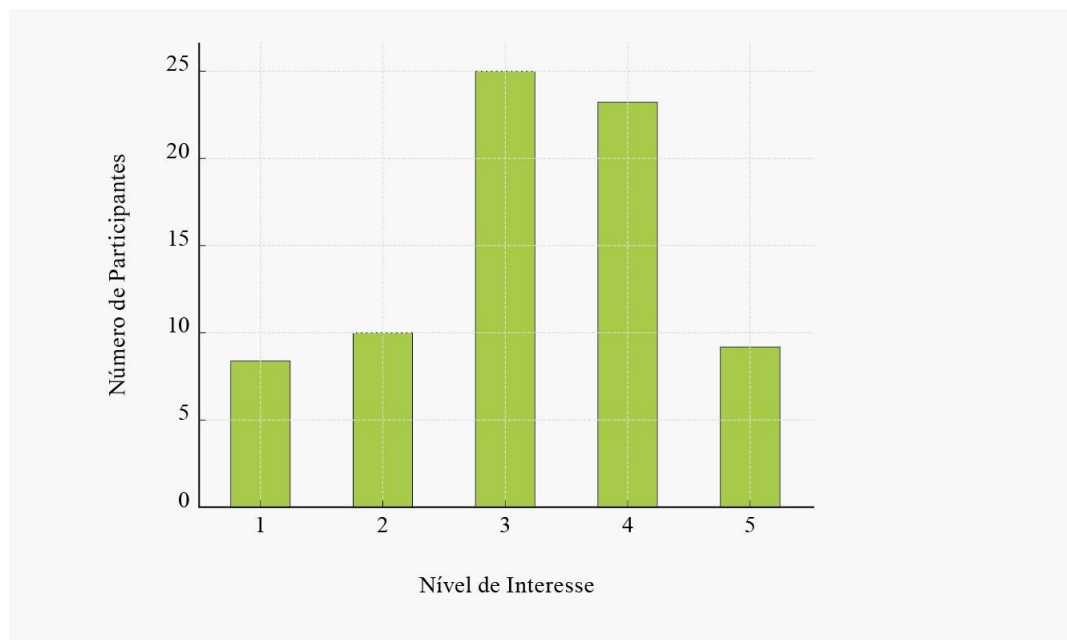
Gráfico 1. Distribuição de idades dos respondentes.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico)

Os dados relativos à idade dos respondentes foram recolhidos antes da realização do workshop, através de um inquérito aplicado em contexto académico. A análise da distribuição etária revela uma clara predominância de participantes jovens, com especial incidência na faixa etária dos 18 aos 22 anos, que concentra mais de 40 respondentes. A maioria da amostra indica que o público-alvo era constituído maioritariamente por estudantes universitários em início de formação académica.

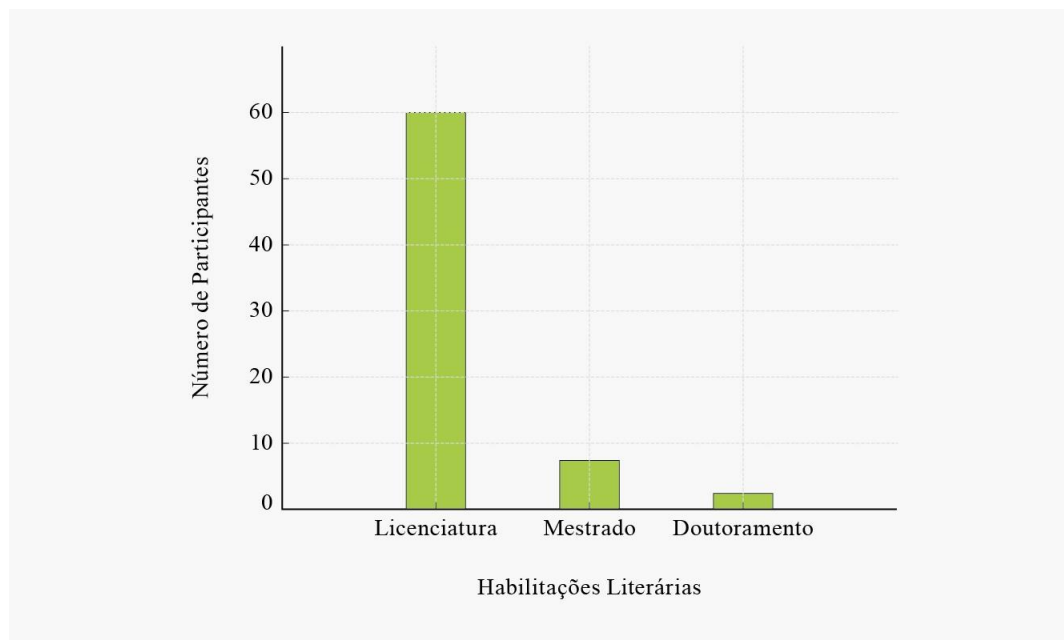
Gráfico 2. Nível de interesse dos respondentes em aprender sobre pigmentos naturais.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico)

O gráfico revela que a maioria dos respondentes atribuiu níveis médios a elevados de interesse (valores 3 e 4), com cerca de 25 e 23 respostas, respetivamente. Os níveis mais baixos (1 e 2) e o mais alto (5) surgem em menor número, embora ainda presentes. Estes dados indicam uma tendência global positiva, com um interesse significativo por parte dos respondentes, validando a escolha temática de um *workshop* de tintas e pigmentos naturais, sugerindo potencial para aprofundamento futuro da atividade.

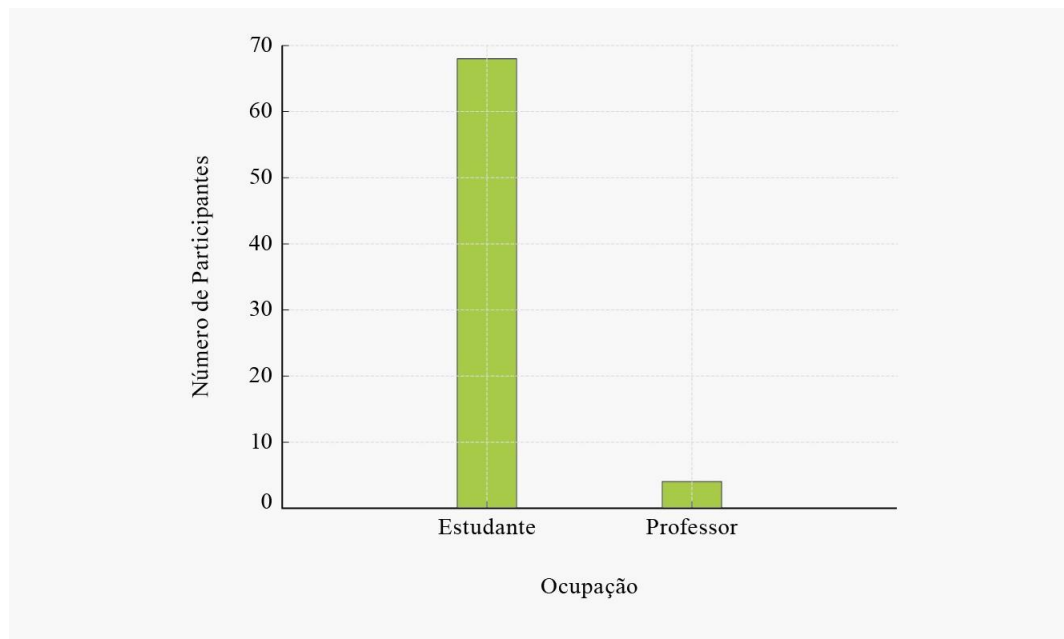
Gráfico 3. Habilitações literárias dos respondentes.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico)

O gráfico mostra uma clara predominância de respondentes com formação ao nível da licenciatura. Em menor número surgem os participantes com grau de mestrado (cerca de 7) e doutoramento (apenas 1). Esta distribuição confirma o perfil académico emergente do público-alvo, reforçando o seu alinhamento com um contexto formativo de base, mas também sinalizando algum interesse por parte de perfis mais avançados na formação superior.

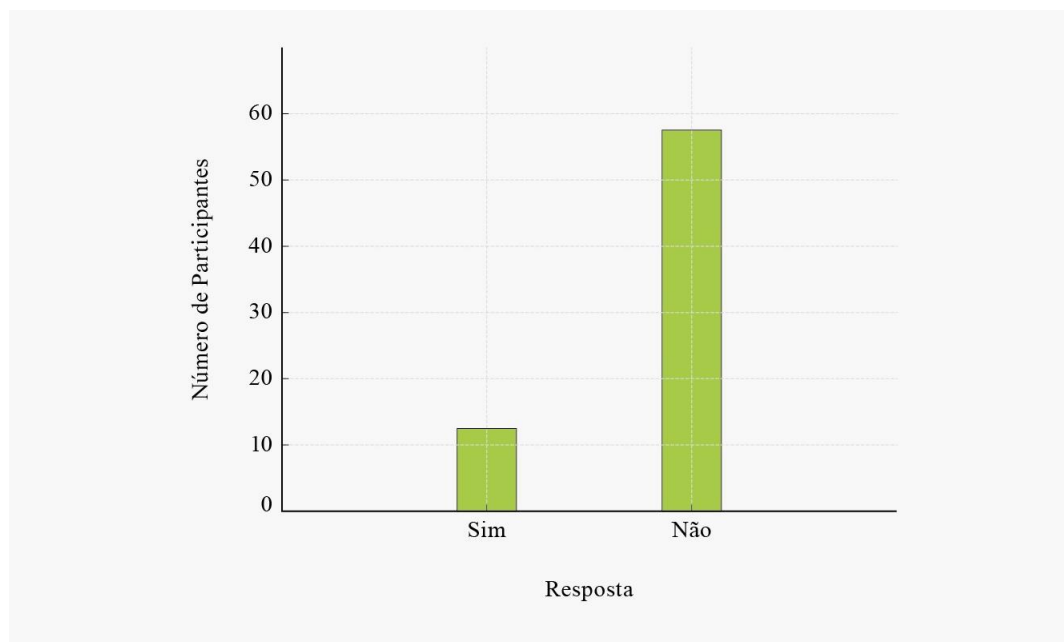
Gráfico 4. Distribuição dos respondentes por categoria académica.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico)

O gráfico evidencia que a esmagadora maioria dos respondentes afirma ser estudante, enquanto apenas um número muito reduzido declarou ser professor. Esta distribuição confirma o foco formativo e académico de potenciais participantes em *workshops* entre os estudantes, despertando algum interesse entre docentes.

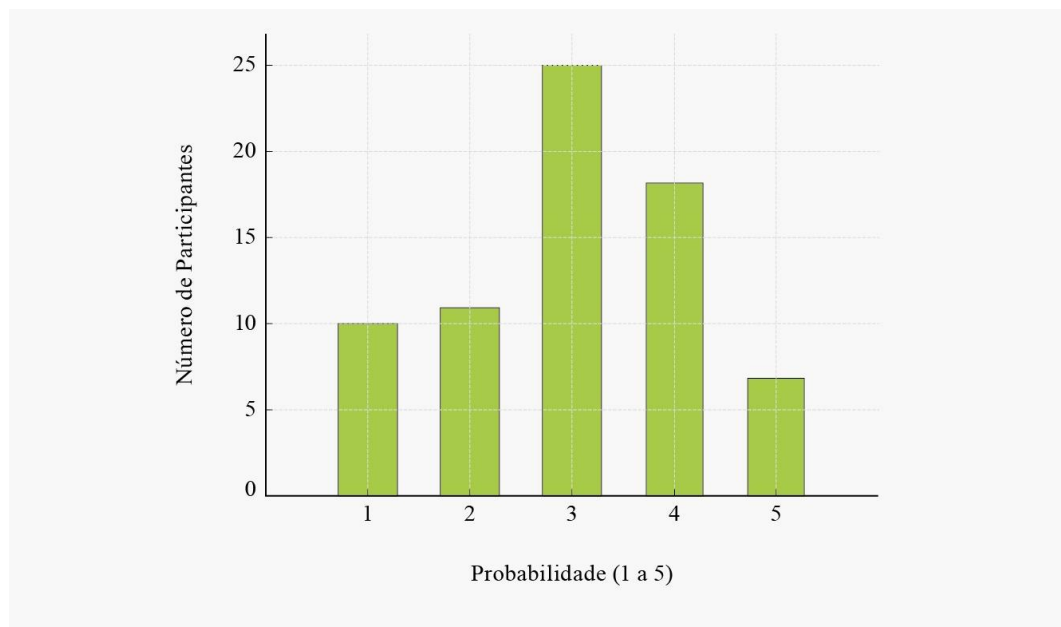
Gráfico 5. Contato prévio dos respondentes com técnicas de impressão analógica.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico)

O gráfico mostra que a maioria dos respondentes respondeu "Não", indicando não ter tido contacto anterior com técnicas como serigrafia, gravura ou risografia. Apenas uma minoria respondeu "Sim". Esta distribuição confirma o papel introdutório e pedagógico de *workshops*, assumindo-se como uma primeira oportunidade de contacto com práticas de impressão analógica para grande parte dos participantes no inquérito.

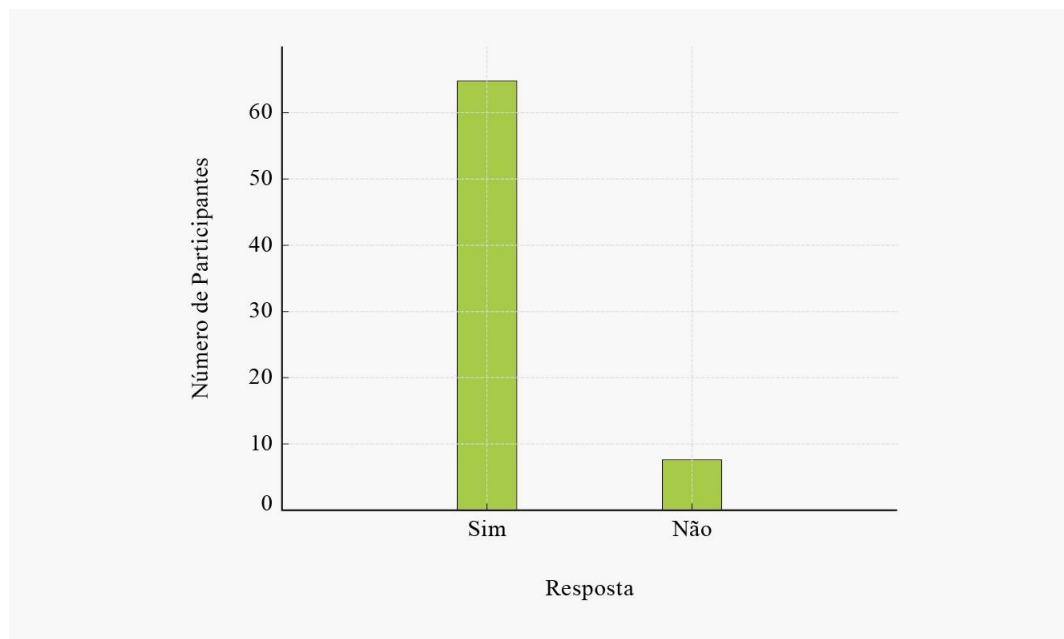
Gráfico 6. Intenção dos respondentes virem a aplicar tintas e pigmentos naturais.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico)

O gráfico mostra que a maioria dos participantes atribuiu nível 3 à probabilidade de aplicar nos seus projetos tintas e pigmentos naturais, seguido dos níveis 4 e 2. Os extremos (1 e 5) apresentam menos respostas. Esta distribuição revela uma tendência moderadamente positiva, indicando que muitos participantes estão abertos à aplicação prática de conteúdos, embora ainda com alguma cautela ou incerteza, possivelmente por falta de experiência ou de recursos técnicos para implementar as técnicas por conta própria.

Gráfico 7. Interesse dos respondentes em *workshops*.

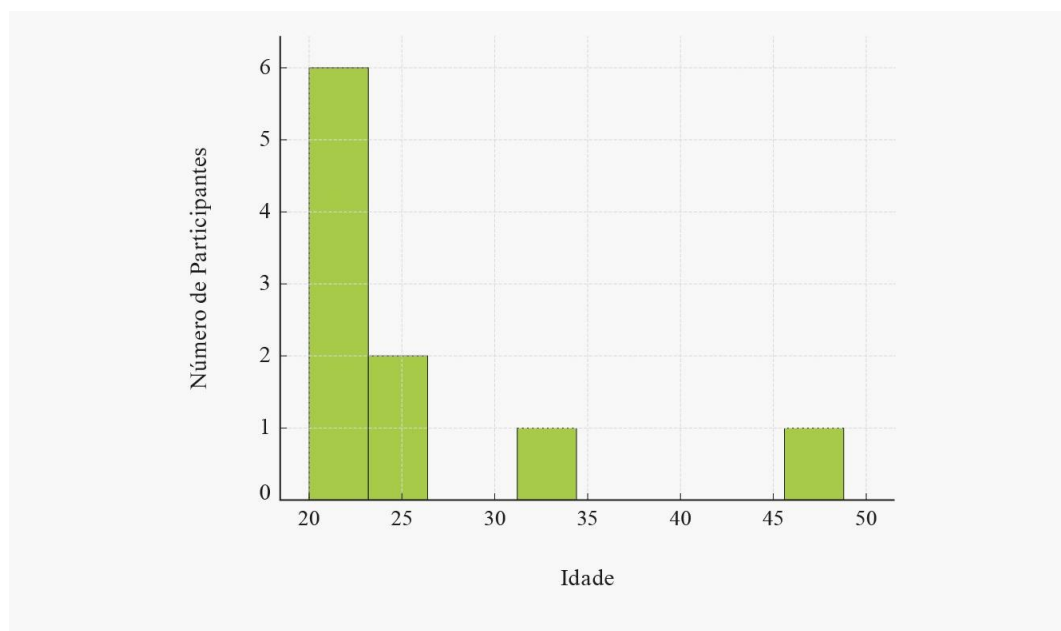


(Fonte: Dados do inquérito aplicado a alunos e professores em contexto académico)

O gráfico revela que a esmagadora maioria dos participantes respondeu "Sim" quanto ao interesse em participar neste tipo de iniciativas. Apenas uma minoria respondeu "Não", o que confirma o sucesso e relevância pedagógica de um *workshop*, reforçando o seu potencial em contextos académicos ou criativos.

II. INQUÉRITO AOS PARTICIPANTES NOS *WORKSHOPS*

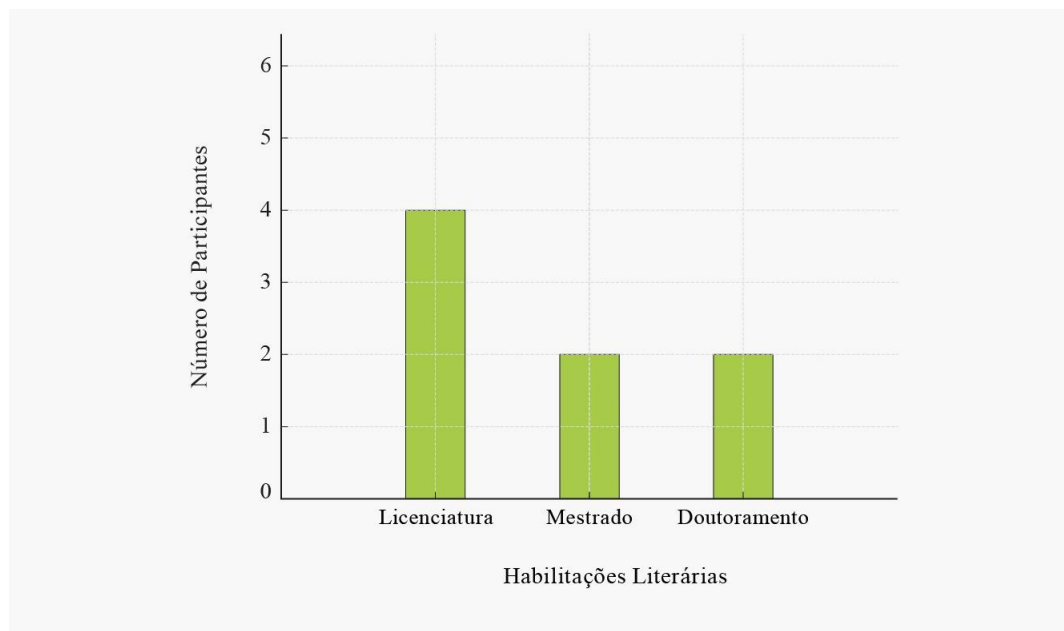
Gráfico 8. Distribuição da idade dos participantes.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*)

A maioria dos participantes situa-se na faixa dos 20 aos 24 anos, o que confirma o perfil jovem e académico dominante. No entanto, há também presença de participantes nas faixas dos 30 aos 35 e 45 aos 50 anos, demonstrando que o *workshop* despertou interesse em diferentes fases do percurso académico e profissional dos participantes. Esta diversidade etária contribui para uma troca de perspetivas mais rica e intergeracional.

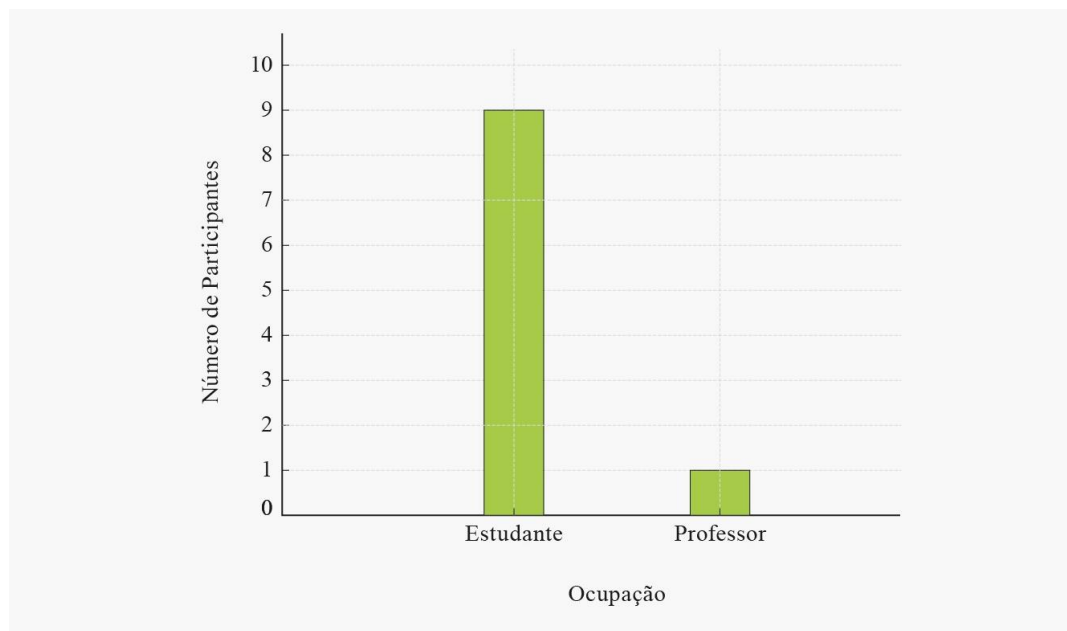
Gráfico 9. Habilitações literárias dos participantes.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*)

A maioria dos participantes possui formação ao nível da licenciatura, seguida por um número reduzido com grau de mestrado e doutoramento. Esta distribuição reforça o perfil formativo do público, centrado em estudantes e recém-licenciados, mas evidencia também o interesse de participantes com formação avançada. Tal diversidade pode enriquecer o debate e favorecer a troca de experiências durante a atividade.

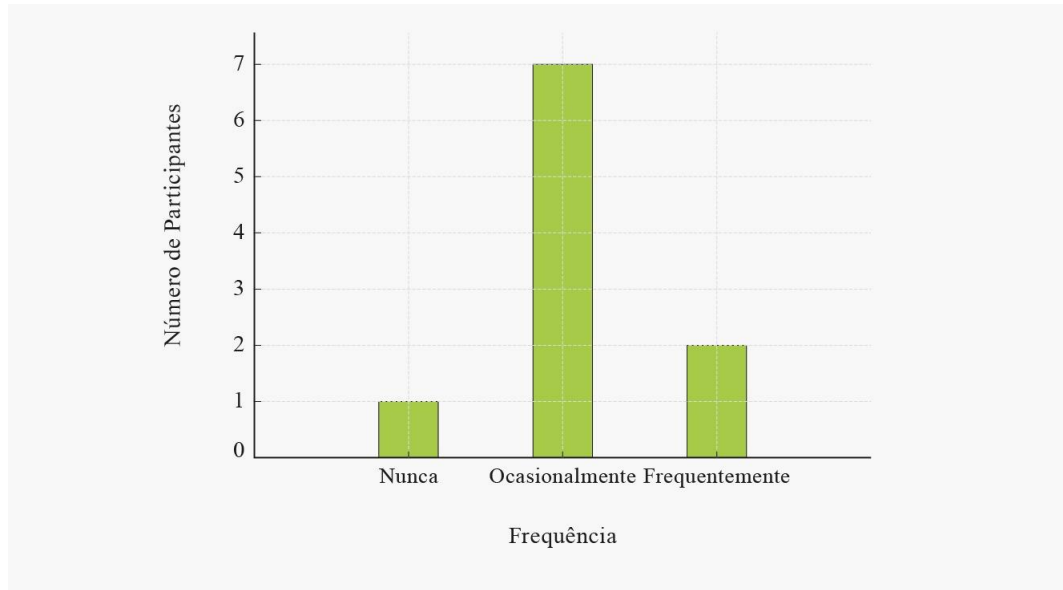
Gráfico 10. Distribuição dos participantes por categoria académica.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*)

O gráfico mostra que a maioria dos participantes eram estudantes, com apenas um professor a integrar o grupo. Esta distribuição confirma a vocação predominantemente pedagógica do *workshop*, concebido para um público em formação. A participação docente, ainda que pontual, pode ter contribuído para um diálogo intergeracional e para a disseminação do tema no contexto académico mais alargado.

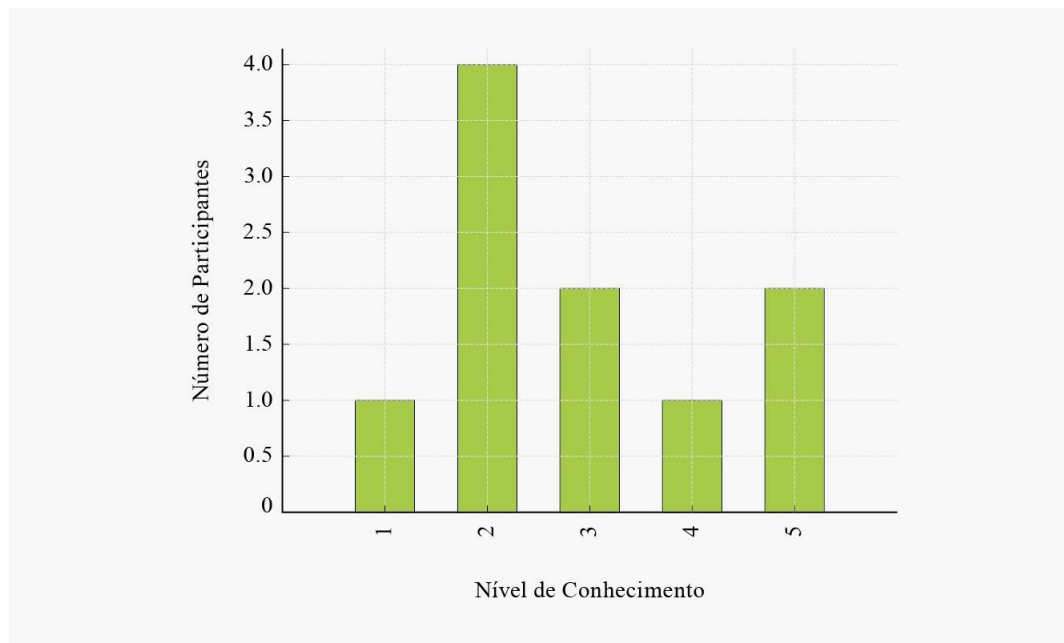
Gráfico 11. Frequência da abordagem dos participantes ao ecodesign na formação académica.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*)

Os dados revelam que a maioria dos participantes nunca teve contacto com o tema em contexto académico, sendo que apenas uma minoria indicou ter abordado o assunto ocasionalmente ou frequentemente. Esta distribuição evidencia uma lacuna na integração de conteúdos relacionados com tintas naturais e práticas sustentáveis no currículo regular, sublinhando a importância do *workshop* enquanto espaço complementar de aprendizagem e sensibilização.

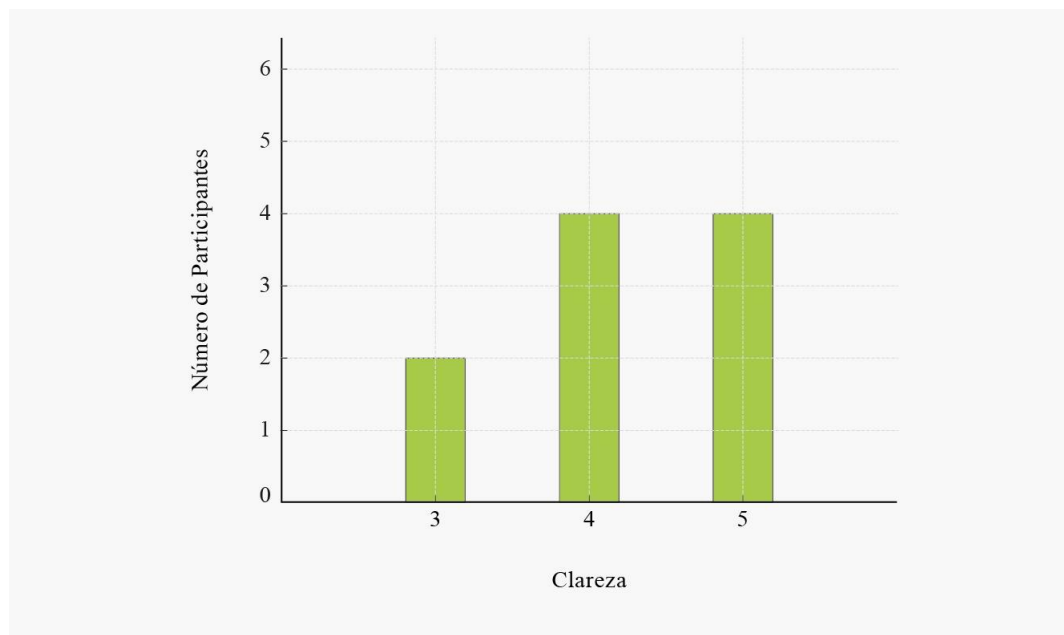
Gráfico 12. Avaliação do conhecimento dos participantes sobre ecodesign (numa escala de 1 a 5).



(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*)

A distribuição revela que a maioria dos participantes se situa nos níveis baixos a intermédios de conhecimento sobre ecodesign, com destaque para o nível 2. Este dado sugere que o público-alvo possui uma base ainda incipiente sobre o tema, o que justifica a realização de iniciativas pedagógicas como o *workshop*. A presença de alguns participantes nos níveis mais elevados demonstra, no entanto, que existe também interesse e familiaridade entre uma minoria, o que pode enriquecer o ambiente de aprendizagem colaborativa.

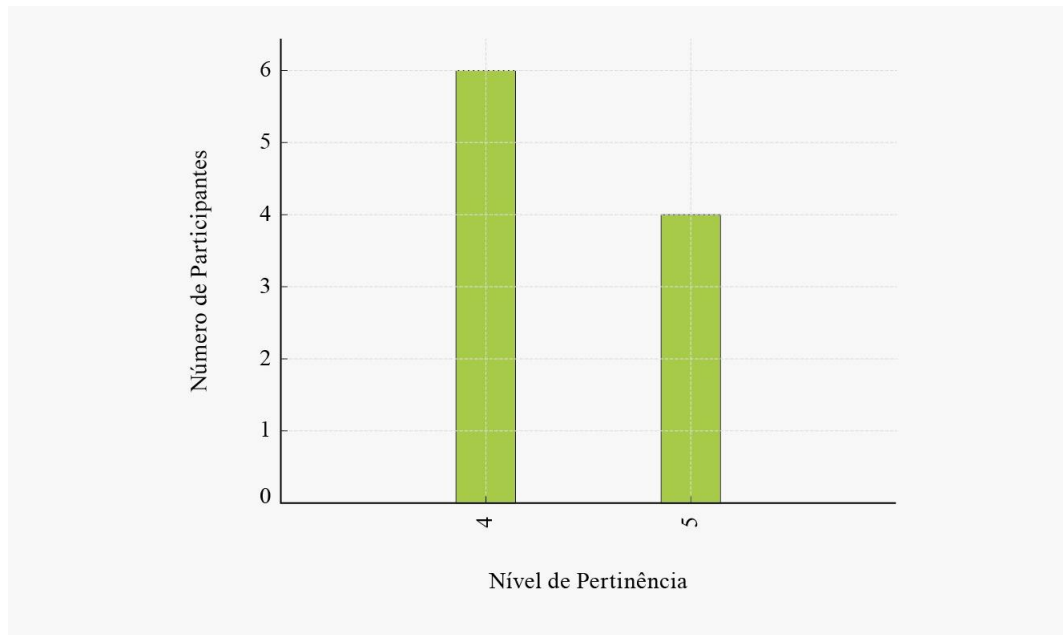
Gráfico 13. Avaliação da clareza dos conteúdos e atividades pelos participantes (numa escala de 1 a 5).



(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*)

Os dados demonstram uma perceção globalmente positiva quanto à clareza dos conteúdos apresentados durante o *workshop*. A maioria dos participantes atribuiu classificações elevadas (níveis 4 e 5), indicando que as explicações foram compreendidas de forma eficaz. Apenas dois participantes atribuíram a pontuação 3, o que pode refletir pequenas dificuldades pontuais, mas não compromete a apreciação geral. Esta avaliação sugere que os objetivos comunicacionais do *workshop* foram bem alcançados e que a abordagem pedagógica foi adequada ao perfil do público.

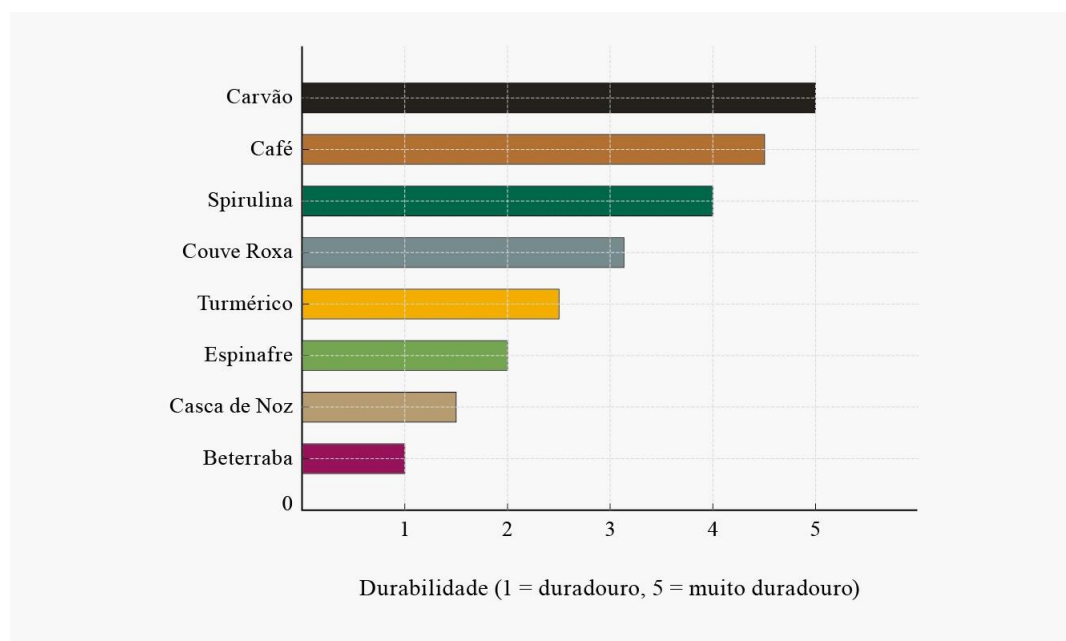
Gráfico 14. Avaliação da pertinência da iniciativa pelos participantes (numa escala de 1 a 5).



(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*)

Os dados demonstram que todos os participantes atribuíram valores elevados (níveis 4 e 5) à pertinência do tema abordado, com maior incidência na classificação 4. Este resultado evidencia que os conteúdos foram considerados relevantes e atuais, alinhando-se com os interesses dos participantes e com as exigências formativas no domínio do ecodesign. A ausência de classificações baixas reforça a adequação do tema à realidade académica e profissional dos inquiridos.

Gráfico 15. Nível de durabilidade dos pigmentos naturais produzidos no *workshop*.



(Fonte: Dados do inquérito aplicado aos participantes do *workshop*)

Os dados mostram que os pigmentos naturais considerados mais duradouros pelos participantes foram o carvão, o café e a spirulina, todos com avaliações próximas do nível máximo. Seguem-se a couve roxa e o açafrão-da-índia (curcuma/turmerico), com durabilidade intermédia. Por outro lado, pigmentos como a beterraba, a casca de noz e o espinafre foram avaliados como menos duradouros. Estes resultados, que foram obtidos por comparação entre aplicações de tinta atuais e com um ano de intervalo, refletem a experiência prática dos participantes no *workshop* e ajudam a identificar os pigmentos com maior potencial de aplicação futura em projetos de impressão sustentável (ver Figura 47 e 48).

APÊNDICE 4

GUIÕES E TRANSCRIÇÃO DE ENTREVISTAS

I. ENTREVISTA QUALITATIVA À PROFESSORA DOUTORA MARIA CADARSO

Guião

1. Professora, poderia falar um pouco sobre o seu percurso académico e profissional? O que a trouxe à área do design e, em particular, ao seu interesse pelas questões ecológicas?
2. Quando começou a trabalhar com desenvolvimento sustentável? Como foi esse percurso?
3. A professora fez doutoramento relacionado com esta área? Pode explicar um pouco essa experiência?
4. Como cresceu o atelier e que tipo de clientes teve?
5. A professora falou também sobre eventos relacionados com a vela e o rio Tejo. Pode falar sobre essa ligação entre as suas paixões pessoais e o seu trabalho?
6. E a área da comunidade? Parece que é algo que a apaixona bastante.
7. E o doutoramento? Continuou a fazer investigação na área do design sustentável?
8. E sobre o ensino? Que impacto teve dar aulas na sua investigação?
9. Tem estado envolvida em projetos recentes ligados à sustentabilidade e design?

Transcrição da Entrevista

MB: Professora, poderia falar um pouco sobre o seu percurso académico e profissional? O que a trouxe à área do design e, em particular, ao seu interesse pelas questões ecológicas?

PMC: Então, eu sou designer. Fiz o percurso normal, como todas as pessoas. Fiquei a trabalhar em agências de publicidade primeiro. Depois, fui fazer uma formação em Itália e comecei a trabalhar muito como account. De qualquer forma, não foi onde me senti mais realizada e continuei à procura. Comecei a trabalhar nos jornais diários, depois passei para revistas e para diretora de arte. Os jornais diários foram uma experiência muito importante, nomeadamente no Correio da Manhã. Foi uma experiência prática que valorizei muito, porque todos os dias o processo tem que correr bem e repete-se diariamente. Foi uma enorme aprendizagem na minha vida técnica.

Depois de ter percorrido 10 anos e ter passado por todas estas experiências, senti-me bastante confortável e segura para começar um caminho que me preenchesse mais. Comecei a trabalhar como freelancer e abri o atelier, que correu bem. Trabalhei com alguns clientes e, talvez por sorte,

ou coincidência — os americanos costumam dizer que a “sorte se encontra com a preparação” — surgiram propostas da Universidade de Lisboa, na Faculdade de Ciências e Tecnologia, precisamente no departamento de desenvolvimento sustentável, uma área nova que me fascinou. Achei tudo aquilo interessantíssimo.

MB: Quando começou a trabalhar com desenvolvimento sustentável? Como foi esse percurso?

PMC: Comecei a trabalhar com o desenvolvimento sustentável e comecei a fazer uma série de projetos no atelier. Alguns passaram de uns para outros. Por exemplo, fiz acordos com a Inapa e com gráficas. Tínhamos um papel produzido em Portugal, pela Inacer, que ficava perto da Producel, e o transporte era muito curto, o que reduzia o impacto ambiental. Ainda por cima, fizeram-nos um preço em conta, o que permitiu um processo de produção com poucas viagens.

Também comecei a trabalhar na área do desenvolvimento sustentável da Faculdade de Ciências e Tecnologia, criando elementos mais duradouros, com dupla função e reaproveitamento dos materiais. Fui crescendo sozinha nesta área, porque, na altura, há cerca de 20 anos, este percurso era muito pensado de forma independente. Acho que eu própria não me valorizava, achava que era apenas divertido fazer coisas giras e novas. Trabalhei com caixas em madeira, que é um sumidouro de carbono, criando caixas de prestígio que as pessoas guardavam com os materiais das conferências. Essas caixas tinham uma segunda função — ou porque as pessoas trabalhavam os materiais ou porque escreviam num livro que se tornava personalizado e de notas.

Todas estas coisas faziam com que os materiais não fossem apenas descartáveis, mas guardados por serem interessantes e especiais. Quando não era possível guardar, ensinávamos a reciclar dentro dos próprios materiais.

MB: A professora fez doutoramento relacionado com esta área? Pode explicar um pouco essa experiência?

MC: Em 2009, enveredei pelo doutoramento com Ezio Manzini, em Itália, para aprofundar este trabalho.

MB: Como cresceu o atelier e que tipo de clientes teve?

PMC: Entretanto, o atelier cresceu muito, porque passar a palavra, sendo eu a única a fazer este tipo de trabalho, colocou-me numa vantagem competitiva importante. Tive três grandes clientes. Um dos principais foi a EPAL, distribuidora de água, que me contactou depois de ouvir falar do meu trabalho. Ganhámos um concurso entre cinco agências, incluindo a BBDO. Montámos uma campanha com muitos eventos, gastando pouco dinheiro, mas obtendo muito impacto. Em vez de gastar em publicidade, investimos em eventos, e a imprensa gerou uma enorme publicidade.

Criámos um teatro de água, apoiámos a equipa paralímpica para os Jogos Olímpicos, e a imprensa estava sempre presente. Também fizemos um jogo com a Faculdade de Ciências e Tecnologia, que ainda está disponível na EPAL. Nesse jogo, desenhávamos uma casa e calculávamos a poupança de água possível. O jogo saiu no prime time do telejornal, o que nos deixou muito entusiasmados. Hoje, vejo muitas empresas a apostar nestes caminhos, mas noto que há diferenças entre as que fazem bem e as que apenas procuram retorno mediático. Na altura, era tudo uma novidade, e tivemos um impacto gigante. Pedimos até a uma empresa externa que avaliasse o impacto, e os resultados foram impressionantes.

MB: A professora falou também sobre eventos relacionados com a vela e o rio Tejo. Pode falar sobre essa ligação entre as suas paixões pessoais e o seu trabalho?

PMC: Depois, organizei eventos como regatas de vela, ligando as minhas paixões pessoais ao trabalho. Fiz vela durante muitos anos e aproveitámos regatas no rio Tejo para sensibilizar sobre a importância de preservar a qualidade da água e do rio, mostrando o respeito pelo meio ambiente através de uma abordagem lúdica e comunitária.

Esses eventos duraram sete anos e foram realizados com o mínimo de materiais, incluindo tendas minimalistas, aluguer de móveis para minimizar gastos, e uso de relva natural que era replantada depois. Criámos também telas que se transformaram em malas reutilizáveis para clientes da EPAL, garantindo zero desperdício.

MB: E a área da comunidade? Parece que é algo que a apaixona bastante.

PMC: Entrei nessa altura numa área que considero a mais querida: a comunidade e as pessoas. É uma área que me apaixonou e que continuo a desenvolver.

MB: E o doutoramento? Continuou a fazer investigação na área do design sustentável?

PMC: Mais tarde, já no doutoramento que defendi em 2013 na Faculdade de Arquitetura de Lisboa, mantive o foco no design de comunicação sustentável. Sou provavelmente uma das poucas, se não a única, a defender esta disciplina em Portugal.

MB: E sobre o ensino? Que impacto teve dar aulas na sua investigação?

PMC: Dei aulas, o que exigiu muito estudo, e até hoje adoro ensinar. Já aluguei o atelier, que fica no Chiado, e foi desenhado pelo meu marido.

MB: Tem estado envolvida em projetos recentes ligados à sustentabilidade e design?

PMC: Nos últimos dois anos, envolvi-me muito com o projeto New European Bauhaus, lançado no início da pandemia, que reúne três dimensões: beleza, sustentabilidade e comunidade. A comunidade é a parte que mais me interessa, especialmente no contacto com alunos. A beleza e a sustentabilidade também são essenciais para o ecodesign e o design para a sustentabilidade.

II. ENTREVISTA QUALITATIVA À INVESTIGADORA E BIÓLOGA FILIPA ALVES

Guião

Filipa e a sua incursão na área do ecodesign e biodesign — Motivações

1. O que a motivou pela área disciplinar de design após se ter formado em biologia?
2. Como vê a contribuição da biologia para o design?

O trabalho da Filipa como investigadora na UNIDCOM-IADE

3. Sei que desenvolve um trabalho de investigação na UNIDCOM. Pode descrever brevemente a sua posição neste laboratório e como esteve envolvida na sua criação?
4. Poderia descrever resumidamente a sua investigação e os objetivos que pretende alcançar?
5. Considera que o seu trabalho está ligado a um movimento de design ecológico?
6. Pode falar um pouco sobre o tipo de alunos que este laboratório atrai?

Opinião sobre a emergência do Ecodesign

7. Prevê que, num futuro próximo, os estudantes de design terão necessidade de estudar biologia ou biologia sintética? Como se justifica essa necessidade?
8. Que desafios pode apontar nessa possível integração de conhecimentos de biologia nos currículos de design?
9. O que pensa do crescente interesse de artistas e designers pela biologia e pelo desenvolvimento de novos materiais e processos? Como poderão contribuir para mitigar o impacto ambiental?
10. Quais são, na sua opinião, os maiores desafios quando designers ou artistas tentam colaborar com cientistas, como os biólogos?

Perspetivas de futuro na investigação

11. Na sua opinião, acha relevante a criação de polos de investigação (laboratórios) nas instituições de ensino de design, que incluam a aplicação de novos materiais e técnicas no processo criativo, com respeito pelos sistemas ecológicos?
12. Como observa o cenário atual da inclusão de práticas de Ecodesign nos currículos de design?
13. Qual será a tendência em Portugal nos próximos anos relativamente à interação entre a biologia e o design?
14. Em que projetos se vai concentrar no futuro próximo?

Transcrição da Entrevista

MB: O que a motivou pela área disciplinar de design após se ter formado em biologia?

FA: Licenciiei-me em Biologia e doutorei-me em Física no Instituto Superior Técnico. O tema que mais me interessou foi a morfogénese, ou seja, como o embrião se desenvolve e como se formam estruturas tridimensionais, os padrões nos seres vivos. A matemática está presente na natureza, e sempre me fascinou perceber como se constroem essas formas nos embriões.

Mais especificamente, interessam-me as formas tridimensionais e os padrões dimensionais na área do design. Como é que formas simples se transformam em formas complexas? Sempre colaborei com grupos experimentais e trabalhei em laboratório.

Acho interessante a dinâmica de perceber o “puzzle” e os mecanismos que geram essas formas. Se alterarmos alguns parâmetros, a forma também muda. O que nos genes altera as formas? Os mecanismos precisam de condições específicas para funcionar, é assim que a evolução acontece. Se atuarmos sobre esses mecanismos e os sujeitarmos a outros requerimentos, será possível gerar formas artificiais? Foi isso que me interessou no design. Explorar os mecanismos sob novas condições.

Em vez de desenhar um peixe que precisa de condições para viver, quero desenhar, por exemplo, uma cadeira que precisa de requerimentos para suportar uma pessoa. O processo criativo estará nos algoritmos. Trabalhamos com uma família de formas que vamos explorar.

A minha contribuição para o design está, por exemplo, em perceber o que faz com que um animal se aguarde sem cair.

MB: Como vê a contribuição da biologia para o design?

FA: Existem muitas áreas e processos diferentes que se aplicam a diferentes abordagens. Pode-se copiar formas, estudar mecanismos, utilizar materiais distintos.

Não me interessa copiar as formas dos seres vivos, mas sim os mecanismos que influenciam essas formas e as condições que os tornam possíveis.

As propriedades físicas e os genes (os padrões genéticos) são importantes, tal como o meio ambiente. Os seres vivos usam os materiais que têm à disposição. As funções adaptam-se ao modo de existência. Uma cadeira não precisa das mesmas formas que a natureza.

MB: Sei que desenvolve um trabalho de investigação na UNIDCOM. Pode descrever brevemente a sua posição neste laboratório e como esteve envolvida na sua criação?

FA: Tenho muito interesse no design de interface e na biociência. Antes da pandemia, participei num seminário e desenvolvi investigação com colegas no Instituto Gulbenkian. Éramos todos estudantes. Estudei também no MIT, em Design e Ciência, para aprofundar conhecimentos.

Inscribi-me no mestrado em Design de Produto quando ainda trabalhava no Instituto. Queria estruturar melhor as minhas ideias e aprofundar o design. Este mestrado ajudou-me a desenvolver o projeto do laboratório ao qual concorri.

O projeto começou em 2023 e termina este ano. Comecei a falar com a professora Emília, que me desafiou a criar o laboratório e reunir outras pessoas interessadas.

O meu objetivo é que o laboratório cresça com estudantes e docentes do IADE, como o professor Fernando Oliveira, que articula com o Biolab, e o professor Eduardo Gonçalves, com interesse em computação e design de produto.

O laboratório é, por agora, mais virtual do que físico. Participamos em conferências e *workshops* e procuramos atrair estudantes para a sustentabilidade e os biomateriais.

Quando me inscrevi no mestrado, estive indecisa entre tecnologias computacionais e produto. A UNIDCOM valoriza muito a área de produto.

Vejo o laboratório como algo transversal, tal como os meus interesses: produto, tecnologia, visual. Uma comunidade, como os pescadores que trabalham em rede.

MB: Poderia descrever resumidamente a sua investigação e os objetivos que pretende alcançar?

FA: Neste momento, o objetivo é criar massa crítica e ser um ponto de convergência, não só no IADE, mas também com outras instituições nacionais e internacionais. Quero apoiar quem deseje explorar este potencial em áreas do design ou em pontos ainda não considerados.

É um crescimento lento, com poucas pessoas, por isso tem de ser sustentável e bem divulgado.

MB: Considera que o seu trabalho está ligado a um movimento de design ecológico?

FA: Sem dúvida. O foco está em práticas sustentáveis, uso de biomateriais, repensar processos.

MB: Pode falar um pouco sobre o tipo de alunos que este laboratório atrai?

FA: São alunos curiosos, com espírito explorador, interessados em cruzar áreas, com sensibilidade para questões ambientais e vontade de trabalhar em equipa.

MB: Prevê que, num futuro próximo, os estudantes de design terão necessidade de estudar biologia ou biologia sintética? Como se justifica essa necessidade?

FA: Faz sentido, pelo menos como opção. Há muitos níveis onde o design se cruza com as ciências biológicas: integração de seres vivos com espaços, biométrica, impacto ambiental.

Se pensarmos que os objetos “man made” já ultrapassam o peso dos seres vivos no planeta, é essencial compreender o nosso papel no ecossistema.

Ter uma base de ciência e ecologia permite aos designers encontrar soluções e colaborar com especialistas. Os problemas já não são apenas materiais: são sociais, económicos, estão nas interfaces. Precisamos de uma base comum de conhecimento entre áreas para facilitar a comunicação entre equipas.

Interessa-me muito a divulgação científica. No IADE, tive uma colaboração recente com a Siersica na procura de materiais para pessoas com deficiência visual.

MB: Que desafios pode apontar nessa possível integração de conhecimentos de biologia nos currículos de design?

FA: Os desafios são estruturais: currículo rígido, falta de docentes com formação cruzada, necessidade de criar conteúdos interdisciplinares que façam sentido para os alunos de design.

MB: O que pensa do crescente interesse de artistas e designers pela biologia e pelo desenvolvimento de novos materiais e processos? Como poderão contribuir para mitigar o impacto ambiental?

FA: É um passo importante. Há uma abertura crescente para pensar o design como agente de transformação. Novos materiais e processos biológicos podem gerar soluções com menor impacto. Mas é essencial que este interesse não seja superficial. É preciso estudar, experimentar, criar alianças com cientistas.

MB: Quais são, na sua opinião, os maiores desafios quando designers ou artistas tentam colaborar com cientistas, como os biólogos?

FA: A linguagem é um dos maiores obstáculos. São campos com formas diferentes de pensar e comunicar. Mas também há muitas afinidades: a curiosidade, a vontade de experimentar, a criatividade. O desafio é encontrar um terreno comum e objetivos partilhados.

MB: Na sua opinião, acha relevante a criação de polos de investigação (laboratórios) nas instituições de ensino de design, que incluam a aplicação de novos materiais e técnicas no processo criativo, com respeito pelos sistemas ecológicos?

FA: Sim, é essencial. Queremos dinamizar *workshops* e experiências neste sentido.

MB: Como observa o cenário atual da inclusão de práticas de Ecodesign nos currículos de design?

FA: Ainda está muito no início. Poderia estar mais presente como disciplina explícita. Há professores interessados que integram projetos nas suas unidades curriculares, mas devia ser mais transversal. As tintas, por exemplo, são um problema grande. Mas não se trata de culpabilizar, é preciso promover o conhecimento.

Uma boa campanha visual é fundamental para passar mensagens e mudar comportamentos. A sustentabilidade social é muito importante. Já trabalhei com a Direção Portuguesa de Biólogos, e na altura não havia verba nem para papel reciclado. Felizmente, cada vez mais agências publicitárias querem associar-se a projetos com impacto, trabalhando com pequenas associações e contribuindo com criatividade.

MB: Qual será a tendência em Portugal nos próximos anos relativamente à interação entre a biologia e o design?

FA: Penso que vai crescer. Há um interesse cada vez maior e uma consciencialização mais forte. Com a crise ambiental, essa aproximação torna-se necessária.

MB: Em que projetos se vai concentrar no futuro próximo?

FA: Continuo focada neste projeto sobre mecanismos geradores de forma. Vejo-me a criar pontes entre várias áreas, a voltar ao ensino e a manter a investigação.

Quero continuar a promover a literacia científica, é um campo com imenso potencial.

III. ENTREVISTA QUALITATIVA AO DESIGNER JOÃO FLECHA

Guião

Sobre o João e o seu percurso.

1. Como surgiu o gosto pela área do Design?
2. MB: No início da sua carreira, teve alguma referência que o inspirasse?
3. Sempre soube que o seu futuro passaria por esta área?
4. Como é que considera que a área do design de comunicação tem evoluído ao longo dos anos?

5. Após a época áurea do digital no design de comunicação observa-se um renovar de interesse nas técnicas analógicas. Como é que observa esta nova tendência junto das novas gerações?

Print Lab.

6. Como surgiu o Print Lab?
7. Qual foi o impulso que o influenciou a dinamizar este projeto designado por Print Lab na Fábrica do IADE e quando foi criado?
8. O projeto superou as expectativas iniciais?

Educação, Sustentabilidade e o contributo do Print Lab.

9. Considera que o reforço da utilização dos processos analógicos e materiais alternativos, bem como regenerativos, contribuirão para a redução da pegada ecológica?
10. Considera que a criação específica de uma unidade curricular de design para a sustentabilidade é relevante na formação de novos designers?
11. De que modo o Print Lab contribui para um design mais sustentável? Que iniciativas têm ocorrido no laboratório?
12. Que tipos de materiais gostaria de utilizar para além daqueles que hoje utiliza?
13. MB: O Biodesign, aliando a biologia e o design, está a criar uma nova corrente. Como é que o Print Lab poderá eventualmente responder e integrar este paradigma?
14. Qual foi o projeto com que mais se identificou no Print Lab?

Transcrição da Entrevista

MB: Como surgiu o gosto pela área do Design?

JF: Foi natural. Começou no liceu quando fiz Arte e Design e comecei a interessar-me pela área. Acabei por entrar para o IADE.

MB: No início da sua carreira, teve alguma referência que o inspirasse?

JF: Tive alguns professores no IADE como o professor Fernando Oliveira e o professor Rafael Calado, que me deram a conhecer outros nomes internacionais.

MB: Sempre soube que o seu futuro passaria por esta área?

JF: A partir de uma certa altura sim, quando comecei a estudar.

MB: Como é que considera que a área do design de comunicação tem evoluído ao longo dos anos?

JF: São ciclos. As tendências são também passageiras e vão evoluindo. Muitas das tendências, que já foram predominantes, deixaram de ser, acompanhando a evolução tecnológica. A área digital também vai dando muita força a uma questão de tendências ao que se faz na área do design.

MB: Após a época áurea do digital no design de comunicação observa-se um renovar de interesse nas técnicas analógicas. Como é que observa esta nova tendência junto das novas gerações?

JF: Ainda é pouco pertinente junto das novas gerações, porque ainda estão a observar o digital e estão muito fascinadas pelo mesmo. As áreas analógicas estão a ser impulsionadas por uma geração mais antiga, saturada de todo o input digital. São também ciclos.

MB: Como surgiu o Print Lab?

JF: Antes de ter surgido, foi um sonho que alguns antigos alunos e professores sempre tiveram. O de ter um departamento para os alunos poderem imprimir os trabalhos e explorar o potencial das áreas gráficas. Houve uma pessoa muito importante, o professor Vítor Simões, que lecionou no IADE, e que com a chegada de um antigo aluno, Carlos Rosa, tornaram possível a criação deste espaço e a inclusão destas técnicas. Em 2016, no final do segundo semestre, o professor Carlos Rosa perguntou-me se queria abrir este departamento. Na altura estava a trabalhar num atelier.

MB: Qual foi o impulso que o influenciou a dinamizar este projeto designado por Print Lab na Fábrica do IADE e quando foi criado?

JF: Não fui eu a estar no projeto inicial.

MB: O projeto superou as expectativas iniciais?

JF: O projeto ainda está em desenvolvimento e construção. Neste momento, ainda está a evoluir, por isso ainda existem objetivos por alcançar.

MB: Considera que o reforço da utilização dos processos analógicos e materiais alternativos, bem como regenerativos, contribuirão para a redução da pegada ecológica?

JF: Não, porque estas técnicas foram pensadas numa altura em que não se verificava uma preocupação pelas questões ambientais. As tintas, lavagens, processos de impressão são extremamente tóxicos. O que pode dar um contributo para a redução da pegada ecológica serão as novas tecnologias, que poderão levar à criação de novos produtos mais amigos do ambiente, promovendo assim a consciencialização para as questões ambientais.

MB: Considera que a criação específica de uma unidade curricular de design para a sustentabilidade é relevante na formação de novos designers?

JF: Considero sim.

MB: De que modo o Print Lab contribui para um design mais sustentável? Que iniciativas têm ocorrido no laboratório?

JF: Penso que a sustentabilidade no design passa pela alteração dos nossos hábitos de consumo. Se um material serve o seu propósito, deve ser utilizado e não vai deixar de ser produzido. A questão centra-se no descarte dos produtos, devendo ser prevista a sua reutilização. A sociedade capitalista tem promovido, pelo contrário, o consumo desenfreado de novos produtos em substituição dos existentes. Implementámos recentemente uma nova unidade de lavagem que minimiza o impacto ambiental, mas a preocupação da instituição não terá sido tanto a pegada ecológica, mas os danos que essas tintas poderão fazer ao edifício.

MB: Que tipos de materiais gostaria de utilizar para além daqueles que hoje utiliza?

JF: Não vou conseguir, pois com as técnicas que temos disponíveis, ainda não há no mercado soluções que mostrem um resultado suficientemente bom.

MB: O Biodesign, aliando a biologia e o design, está a criar uma nova corrente. Como é que o Print Lab poderá eventualmente responder e integrar este paradigma?

JF: As técnicas que nós utilizamos, algumas têm tido uma evolução positiva nesse sentido e que nós temos seguido, como a serigrafia e a utilização de tintas à base de água que não requerem limpeza com solventes, mas que requerem outro tipo de químicos, que estão associados à gravação dos quadros. As tintas criadas através de materiais naturais ainda não deram provas de serem eficientes e produzirem bons resultados. Podes ter uma tinta amiga do ambiente, mas no seu processo de fabrico foram utilizados meios altamente nocivos para o ambiente, e por isso a pegada ecológica está agravada. O papel reciclado é outra falácia, pois para torná-lo branco é necessária a utilização de lixívia, o que prejudica o ambiente, e o processo tecnológico de reciclagem também afeta o ambiente. É como se estivéssemos a produzir duas ou três vezes o mesmo papel. Escolhemos papéis de reflorestação consciente.

MB: Qual foi o projeto com que mais se identificou no Print Lab?

JF: Todos os projetos têm sido desafiantes e identifico-me com todos eles.