



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

ESTG

DESIGN DE LUMINÁRIAS da teoria à prática na aplicação da sustentabilidade ambiental

2023

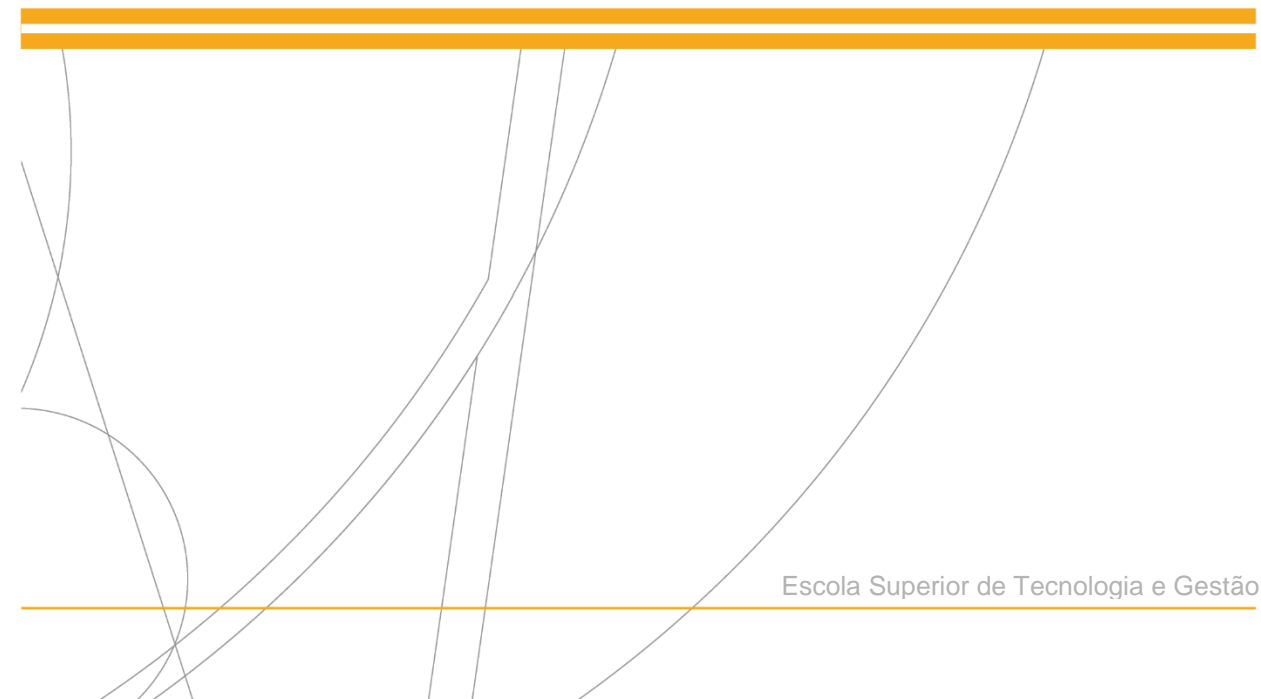
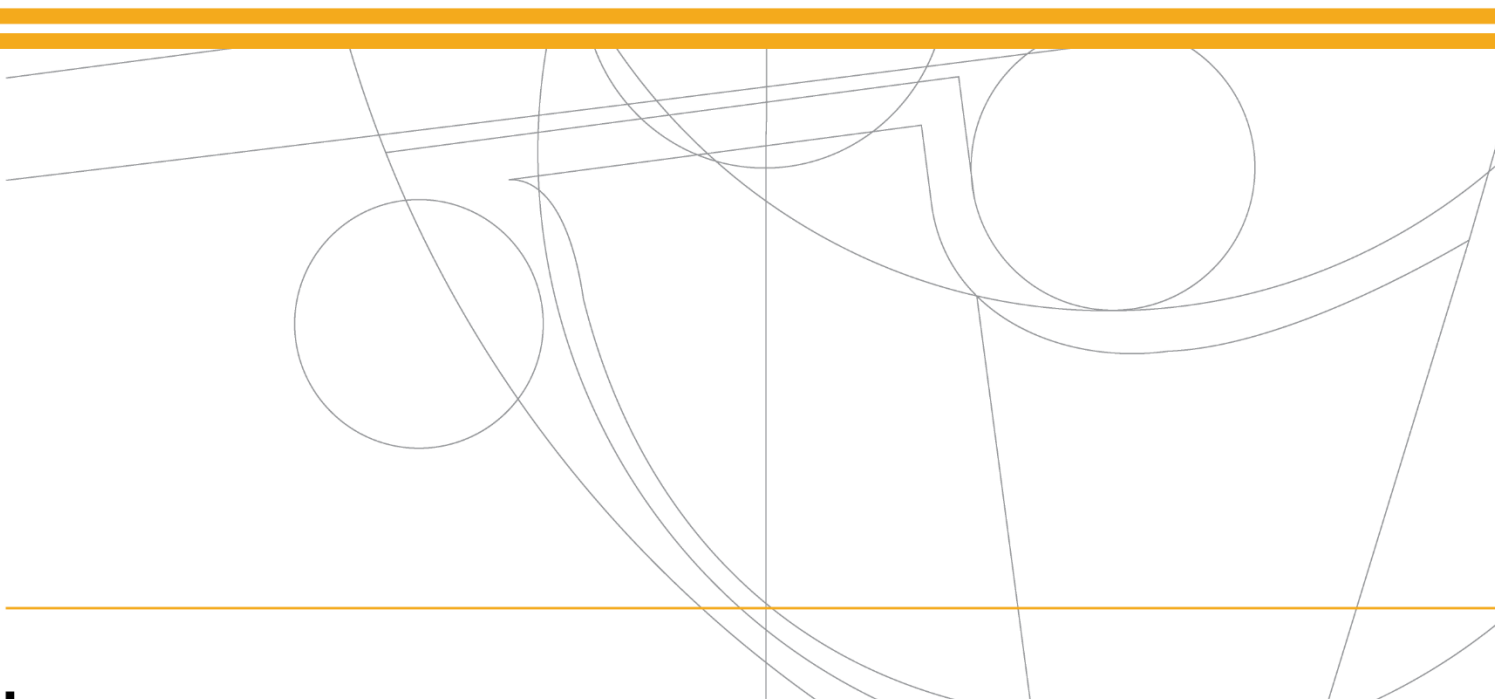


INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

DESIGN DE LUMINÁRIAS

da teoria à prática na aplicação da sustentabilidade ambiental

Jéssica Filipa Morais Videira



Escola Superior de Tecnologia e Gestão



**INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO**

Jéssica Filipa Morais Videira

DESIGN DE LUMINÁRIAS

da teoria à prática na aplicação da sustentabilidade ambiental

MESTRADO EM DESIGN INTEGRADO

PROJETO DE DESIGN INTEGRADO APRESENTADO
NA ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO
DO INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM DESIGN

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professora Doutora Patrícia Vieira
e de
Professora Doutora Maria Antonieta Vaz de Morais

Maio de 2023

MEMBROS DO JÚRI

Presidente:

Professor Doutor Luís Mota

Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Vogal:

Professora Doutora Maria João Félix

Professora Adjunta da Escola Superior de Design do Instituto Politécnico do Cávado e do Ave.

Vogal:

Doutora Patrícia Alexandra Pinheiro de Castro Vieira (Orientadora)

Professora Adjunta da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

AGRADECIMENTOS

Expresso a minha gratidão ao Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, por tão bem me terem acolhido durante estes anos.

Agradeço à professora Doutora Patrícia Vieira e à professora Doutora Maria Morais, orientadoras deste projeto, pelas sábias orientações, pela paciência concedida, pelas palavras de incentivo e por toda a ajuda prestada.

A minha profunda gratidão aos meus pais, não só por terem tornado possível o meu percurso académico, mas também pela educação e crescimento que me proporcionaram da melhor forma. Por todo o carinho, motivação e apoio prestado ao longo de todo o caminho, o meu eterno obrigado.

Um agradecimento especial ao meu pai, por todo o apoio na execução prática deste projeto. Sem a sua agilidade, esperteza e paciência não seria possível concluir todos os protótipos executados.

Ao Jorge, por estar sempre ao meu lado, pelo apoio incondicional e por caminhar sempre ao meu lado, independentemente da situação.

Agradeço ainda aos meus amigos e família por dicas e ideias que contribuíram para a realização do projeto. Agradeço também por me apoiarem em todos os momentos de dificuldade e proporcionarem momentos de descontração.

RESUMO

O presente estudo surge da necessidade de desenvolver uma nova perspectiva para o setor do design de luminárias. Foca-se na reutilização de resíduos resultantes do consumo excessivo da sociedade atual, especificamente daqueles que mais contribuem para a poluição ambiental, como as embalagens de plástico, vidro e metal, e na reutilização criativa desses materiais para a produção sustentável de novos produtos de valor acrescentado.

A primeira fase do estudo, de pesquisa documental, centrou-se em três eixos - sustentabilidade, resíduos urbanos e luz no espaço. Incidiu na análise de conceitos e temas que contribuíram para solidificar o conhecimento e para perceber o rumo ideal para o projeto subsequente, assim como para fundamentar e sustentar as propostas que daí nasceram.

Na segunda fase desenvolveu-se uma investigação empírica, que teve como objetivo testar a validade das teorias e colocar hipóteses de abordagem. Recorreu-se ao processo de levantamento e geração de ideias, tendo por base os materiais possíveis de utilizar, assim como potenciais modos de execução de propostas projetuais.

A terceira fase coincidiu com o processo experimental de propostas selecionadas, focado na criação de maquetas e na antecipação de soluções formais e funcionais, incluindo considerações de escala.

A última fase incidiu na execução dos protótipos. Estes incluem a abordagem a três conceitos diferentes, os quais estão unidos pelos meios nos quais ocorrem diferentes níveis e tipos de poluição: Ar, Água e Terra.

Da conclusão do processo projetual resultaram seis luminárias distintas, nas quais a disciplina do design colaborou para minimizar o impacto dos resíduos urbanos no meio ambiente. O estudo propôs a criação de artefactos realizados com materiais reutilizados, através dos quais se explorou o conceito de *upcycling*, e no quais, simultaneamente, se pretende agregar algum valor que possa orientar para a perceção emocional da sustentabilidade.

Palavras Chave:

Design de luminárias; Sustentabilidade ambiental; Resíduos urbanos; *Upcycling*; Diversidade.

ABSTRACT

This study arises from the need to develop a new perspective for the lighting design sector. It focuses on the reuse of waste resulting from society's excessive consumption, specifically those that most contribute to environmental pollution, such as plastic, glass, and metal packaging. It also emphasizes the creative reuse of these materials for the sustainable production of new value-added products.

The first phase of the study, documentary research, focused on three main axes: sustainability, urban waste, and light in space. It involved analysing concepts and themes that contributed to solidify knowledge and to determine the ideal direction for the subsequent project. It also provided a foundation to support and substantiate the resulting proposals.

The second phase involved empirical research aimed at testing the validity of theories and formulating possible approaches. The process included brainstorming and generating ideas based on the materials available for use, as well as potential methods of implementing design proposals.

The third phase coincided with the experimental process of selected proposals, focusing on creating models and anticipating formal and functional solutions, including scale considerations.

The final phase focused on the execution of prototypes. These prototypes encompassed three different concepts, all united by the different levels and types of pollution they address: Air, Water, and Earth.

As a result of the design process, six distinct luminaires were created. The discipline of design collaborated to minimize the impact of urban waste on the environment. The study proposed the creation of artifacts made from reused materials, exploring the concept of upcycling, while simultaneously aiming to incorporate some value that can guide the emotional perception of sustainability.

KEYWORDS

Lighting design; Environmental sustainability; Urban waste; Upcycling; Diversity.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABELAS	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Definição e justificação do tema de investigação	1
1.2. Motivações e objetivos	2
1.3. Metodologia e questões de investigação.....	3
1.4. Estrutura da investigação.....	4
2. A SUSTENTABILIDADE	6
2.1. Origem e Conceitos	6
2.2. Sustentabilidade e design	7
2.3. Modelos de produção.....	10
2.3.1. Ciclo de Vida e Economia Circular.....	12
2.3.2. Os 7 Rs da Economia Circular.....	15
3. OS RESÍDUOS	18
3.1. Plástico	22
3.2. Metal.....	24
3.3. Vidro	25
3.4. Impacto dos resíduos no mundo	25
4. A LUZ E O ESPAÇO.....	27
4.1. Breve história dos artefactos de iluminação	27
4.2. A luz artificial.....	70
4.2.1. Iluminância e luminância	71
4.2.2. Temperatura da cor	74
4.3. A luz no espaço.....	76
4.3.1. Modelação da luz no espaço	76
4.3.2. Adequação da luz aos espaços	78
4.3.3. Luminárias no espaço físico	80
5. CASOS DE ESTUDO	84
5.1. “Pet Lamp”	84

5.2.	“Marine Lights”, “Mycelium Light” e “Veggie Lights”	86
5.3.	“Beute”	88
5.4.	“Sonnet155”	88
5.5.	“Shoevenir”	89
6.	O CONCEITO DE DESIGN SUSTENTÁVEL NO DESENVOLVIMENTO DE LUMINÁRIAS	91
6.1.	Enquadramento e âmbito do projeto	91
6.2.	Do conceito à ideia.....	91
6.3.	Proposta AR.....	94
6.3.1.	Luminária Aragem	94
6.3.2.	Luminária Tornado.....	97
6.3.3.	Luminária Sobrevoos.....	100
6.4.	Proposta ÁGUA.....	104
6.4.1.	Luminária Farol.....	104
6.4.2.	Luminária Onda	108
6.5.	Proposta TERRA.....	110
6.5.1.	Luminária Protea	110
6.6.	Materiais e componentes	112
7.	CONCLUSÕES.....	114
7.1.	Limitações e constrangimentos	115
	BIBLIOGRAFIA	117
	ÍNDICE DE FONTES DAS IMAGENS	125
	ÍNDICE DE FONTES DAS TABELAS.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Tripé da Sustentabilidade.....	7
Figura 2 - Ciclo biológico e ciclo técnico.....	11
Figura 3 - Diagrama butterfly explicando visualmente a economia circular	15
Figura 4 - Hierarquia dos resíduos	17
Figura 5 - Percurso dos resíduos aos tratamentos.....	21
Figura 6 - A lâmpada da Argant.....	31
Figura 7 - Lâmpada a óleo Carcel, provavelmente 1800.....	32
Figura 8 - "Uma espiada nas luzes a gás no Pall Mall", 1807, gravura de Thomas	32
Figura 9 - Lâmpada incandescente de Edison, 1879	35
Figura 10 - Iluminação Arts & Crafts de Greene e Greene.....	37
Figura 11 - Par de candeeiros de mesa de William Arthur Smith Benson	38
Figura 12 - Candeeiro de mesa de Émilie Gallé.....	41
Figura 13 - Candeeiro de Henry Van de Velde, 1897	42
Figura 14 - Candeeiro de mesa de Hector Guimard, ca. 1905	42
Figura 15 - Nenufar, de Louis Majorelle.....	42
Figura 16 - Candeeiro para Salas de Chá, de Charles Rennie Mackintosh, 1900. C.....	43
Figura 17 - Iluminação de Art Nouveau de Louis Comfort Tiffany	43
Figura 18 - Candeeiro de teto HL 99, 1900	44
Figura 19 - Candeeiro de teto Luzette, de Peter Behrens para a AEG Siemens, 1908.....	45
Figura 20 - Candeeiro de mesa de Gerrit Rietveld, 1925	46
Figura 21 - Candeeiro de mesa de cabeceira Kandem de Marianne Brandt, 1928.....	47
Figura 22 - Kaiser Idell Adjustable Desk Lamp, de Christian Dell, Bauhaus	48
Figura 23 - Iluminação Art Deco.....	49
Figura 24 - Rinceaux, de René Lalique, 1926.....	50
Figura 25 - Candeeiro de mesa de Donald Deskey, 1927-1931	50
Figura 26 - Tube Light, de Eileen Gray.....	51

Figura 27 - A Bellevue Lamp, de Arne Jacobsen, 1929.....	51
Figura 28 - PH, de Poul Henningsen, 1925	52
Figura 29 - Luminária de teto de Charles Eames, cerca de 1950	53
Figura 30 - Bubble Lamps, de George Nelson, 1952	54
Figura 31 - 23N e 25N Akari lamps, de Isamu Noguchi, 1951	54
Figura 32 - Irradiation Lamp, projetado por Max Bill, 1951.....	56
Figura 33 - Floor Lamp A810, de Alvar Aalto, 1959.....	57
Figura 34 - Arco Lamp, dos Irmãos Castiglioni para Flos.....	57
Figura 35 - Dalu Lamp, de Vico Magistretti para a Artemide, 1969.....	59
Figura 36 - Boalum Flexible Lamp, de Gianfranco Frattini e Livio Castiglioni	60
Figura 37 - Cuboluce, de Alessandro Mendini para Fidenza Vetraria, 1970.....	60
Figura 38 - Sanremo floor lamp, produzida para a Poltronova, Archizoom Associati, 1968	61
Figura 39 - Nuvola, pelo Studio 65 para Casa Canella, Turin, 1970	61
Figura 40 - Braun T2 Design Table Lighter, a partir do original de Dieter Rams, 1968	62
Figura 41 - Atollo Lamp, de Vico Magistretti, 1977.....	63
Figura 42 - Super Lamp, de Martine Bedin (1957-), Memphis/Milano, projetado 1978, feito c. 1981–88.....	64
Figura 43 - Glo-ball Standing, de Jasper Morrison (1959-), 1998.....	65
Figura 44 - Lucellino Wall Lamp, de Ingo Maurer (1932-2019), 1992.....	65
Figura 45 - Candeeiro "85 lamps", de Rody Graumans (1968-), Droog Design, 1993.....	67
Figura 46 - Milk Bottle Lamps Chandelier, de Tejo Remy, Droog Design, 1991.....	67
Figura 47 - Étrange Zénith Parrots / Chandelier, por Philippe Starck para Baccarat	69
Figura 48 - Cosmic Lamps, por Ross Lovegrove for Artemide.....	69
Figura 49 - Vibia Pin Wall Light, por Ichiro Iwasaki	69
Figura 50 - Candeeiro de teto em rafia e ferro Dack.....	70
Figura 51 - Principais unidades luminotécnicas	70
Figura 52 - Reflexão da luz	73

Figura 53 - Refração da luz	73
Figura 54 - Absorção da luz	74
Figura 55 - Diagrama de cromatismos	74
Figura 56 - Temperatura da cor e sensações resultantes	75
Figura 57 - Relação entre atividades quotidianas e a temperatura de cor.....	76
Figura 58 - Modelação da luz	77
Figura 59 - Iluminação suspensa	80
Figura 60 - Foco de encastre no teto	81
Figura 61 - Lustre de teto	81
Figura 62 - Focos para uma iluminação pontual	82
Figura 63 - Lustre de parede	82
Figura 64 - Candeeiro de pé	83
Figura 65 - Candeeiro de mesa.....	83
Figura 66 - Ilha "sétimo continente.....	84
Figura 67 - Processo da Pet Lamp	85
Figura 68 - Variedade de abajures	86
Figura 69 - Diferentes coleções de Nir Meiri.....	88
Figura 70 - Coleção Beute	88
Figura 71 - Bolsa Sonnet155.....	89
Figura 72 - Modelos de algumas coleções da Shoevenir	90
Figura 73 - Ideias para a reutilização dos resíduos urbanos	92
Figura 74 - Maquetes em papel	94
Figura 75 - Processo de Prototipagem da luminária Aragem	95
Figura 76 - Protótipo final da luminária Aragem.....	96
Figura 77 - Processo de prototipagem luminária Tornado	97
Figura 78 - Protótipo Tornado.....	98
Figura 79 - Protótipo Tornado.....	99

Figura 80 - Processo de prototipagem da luminária Sobrevoos.....	100
Figura 81 - Processo de prototipagem da luminária Sobrevoos.....	101
Figura 82 - Processo de prototipagem da luminária Sobrevoos.....	101
Figura 83 - Pormenores da luminária Sobrevoos	102
Figura 84 - Protótipo da luminária Sobrevoos.....	103
Figura 85 - Processo de prototipagem da luminária Farol.....	105
Figura 86 - Processo de prototipagem da luminária Farol.....	105
Figura 87 - Protótipo da luminária Farol.....	106
Figura 88 - Protótipo da luminária Farol.....	106
Figura 89 - Protótipo da luminária Farol.....	107
Figura 90 - Processo de prototipagem da luminária Onda	108
Figura 91 - Protótipo da luminária Onda.....	109
Figura 92 - Processo de prototipagem da luminária Protea	110
Figura 93 - Protótipo da luminária Protea	111

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Produção de resíduos urbanos.....	19
Tabela 2 - Gestão de resíduos.....	20
Tabela 3 - Destinos finais dos resíduos urbanos produzidos pelos SGRU de Portugal Continental, para os anos 2019 a 2021.....	21
Tabela 4 - Termoplásticos: Características, aplicações e nível de segurança	23
Tabela 5 - Valores de iluminância para diferentes áreas	72
Tabela 6 - Materiais e acabamentos do modelo Aragem, Tornado e Sobrevoos	112
Tabela 7 - Materiais e acabamentos do modelo Farol e Onda	113
Tabela 8 - Materiais e acabamentos do modelo Protea	114

1. INTRODUÇÃO

1.1. Definição e justificação do tema de investigação

Na presente investigação pretende-se, através da reutilização de resíduos urbanos, desenvolver novas formas de aplicação dos mesmos, assim como diferentes tipologias de produtos sustentáveis na área da iluminação, de forma a enaltecê-los. Atualmente, devido ao aumento da poluição, existe uma maior quantidade produtos que visam diminuir a percentagem de resíduos descartados. No entanto, muitos desses produtos passam por diversos processos industriais.

“Santachiara e Manzini expuseram a sua teoria sobre a «performatividade» dos objetos”, (FALABRINO cit in Mendes, 2017:1) na qual referem a necessidade de submeter os materiais a diversos testes, de forma a compreender o modo como estes reagem, e os seus limites, sendo que “Os designers devem considerar a duração dos objetos e performatividade (de desempenho), ou eficácia no geral, as suas funções” (FALABRINO cit in Mendes, 2017:1).

Desta forma, visando diminuir o impacto ambiental, considerou-se como objetivo principal deste estudo repensar que produtos poderiam ser realizados maioritariamente com resíduos urbanos recorrendo a processos de produção não industriais.

Para ir de encontro ao pretendido, foi necessário analisar a história da iluminação, na qual se percebeu que desde os primórdios do aparecimento da luz, em forma de fogo, que esta teve um papel importante para o homem, permitindo que naquela época fosse possível realizar tarefas a qualquer hora do dia. Atualmente, a luz não é utilizada apenas para iluminar espaços, mas também para trazer algo único ao ambiente, através das mais variadas formas de luminárias e do modo como estas propagam a luz no ambiente.

Tendo em consideração esse ideal, decidiu-se associar os resíduos urbanos mais poluentes atualmente ao design de iluminação. Neste sentido, e no âmbito deste estudo, é proposta a criação de três conjuntos de objetos de iluminação que integram materiais como resíduos de plástico, vidro e metal, todos rentabilizados o melhor possível e de modo a contribuir para a diminuição do impacto ambiental no planeta.

1.2. Motivações e objetivos

Enquanto designer, desde o início do percurso académico que surgiu a curiosidade em realizar produtos de iluminação. Mais tarde, num dos projetos do curso, foi possível introduzir o design de iluminação, o que acabou por despertar ainda mais esse interesse. Desta forma, quando surgiu a possibilidade de escolher qual o rumo a seguir no projeto de mestrado, a escolha recaiu sobre esta área do design - Design de Luminárias.

Além disso, uma das questões com que mais me debatia era o porquê da realização de produtos, só pela existência de mais um. No entanto durante conversas familiares, sempre existiu a necessidade de incutir o hábito de reciclar, mas muitas das vezes sem sucesso. Foi na conjuntura e análise deste cenário que surgiu a ideia de realizar produtos de iluminação que ajudassem o planeta e, assim, realizar luminárias recorrendo a resíduos urbanos descartados pela sociedade de consumo, de forma a contribuir mutuamente, para que no meu seio familiar fosse dado início à separação de resíduos, para ajuda no projeto de mestrado, ficando esse hábito fixo.

A nível da disciplina do design, pretendeu-se aliar a conceptualização do design de luminárias à reutilização de resíduos urbanos com maior presença no nosso planeta, propondo a criação de produtos com maior valor ambiental, emocional e de melhor qualidade.

Ao longo do processo de desenvolvimento desta investigação, foram múltiplos os objetivos que se pretenderam atingir, alguns estipulados desde o início e outros que foram surgindo ou sendo alterados no decorrer das diferentes fases do estudo:

- Aprofundar e melhorar os conhecimentos na área do design, mais especificamente no design de luminárias e a sua história;
- Compreender o papel da iluminação no espaço e a sua importância para o bem-estar do utilizador;
- Identificar as ferramentas de trabalho e os conceitos da iluminação artificial;
- Compreender e procurar soluções para o impacto ambiental que os resíduos urbanos causam na sociedade;
- Criar um produto de qualidade com resíduos urbanos descartados, de modo a colaborar para a criação de produtos sustentáveis.

1.3. Metodologia e questões de investigação

O desenvolvimento deste estudo pode ser explicado e justificado através de uma metodologia que cruza a revisão bibliográfica com o trabalho de campo. A metodologia usada foi mista, não intervencionista e intervencionista, de base qualitativa.

Esta investigação está organizada em fases distintas que justificam a escolha da metodologia utilizada.

A primeira fase é uma metodologia não intervencionista, assente no enquadramento teórico para compreensão e fundamentação do estudo.

A investigação foi apoiada numa análise sistemática de recolha de dados, recorrendo ao método de revisão bibliográfica como, por exemplo, artigos científicos, livros, relatórios de investigação, entre outros, de forma a contribuir para a sustentação e fundamentação da investigação que se apresenta. Esta abordagem qualitativa, realizada através de diversas formas de pesquisa, baseou-se na coleta de dados, interpretação de documentos e análises de casos de estudo, de modo a expandir as fontes e mencionando-as para documentar a integridade dos dados obtidos (Creswell & Creswell, 2018).

A segunda fase, considerada intervencionista de base qualitativa, focou-se numa vertente de pesquisa-ação que nos permitiu obter conhecimento através da prática, num processo que foi sendo construído por etapas, o que permitiu aprender, questionar, esclarecer o problema, refletir e realizar mudanças. O investigador pode interferir na realidade estudada, podendo passar a agir sobre o objeto de estudo, sempre com o propósito de gerar contribuições relevantes (Roberts, 2010). Em termos práticos, por um lado, foi realizado o trabalho de campo, focado no levantamento de possibilidades de produção e materiais, que foram envolvidos na concretização dos protótipos. Este levantamento foi realizado através de recolha de materiais e experimentação de meios de produção.

Nesta componente elaboraram-se diferentes hipóteses projetuais, que respondem às questões de investigação, de forma a demonstrar como é possível valorizar os resíduos urbanos. Esta fase apoiou-se nas fases anteriores para sua fundamentação, e teve por base a aplicação de uma metodologia projetual. O desenvolvimento projetual recorreu à procura de soluções, através de desenhos que, posteriormente, permitiram a testagem e experimentação de ideias através de maquetas (Brown, 2010). Esta fase ficou

concluída com a execução dos protótipos, que recorreram a critérios de praticabilidade, viabilidade e desejabilidade num equilíbrio harmonioso (Brown, 2010).

Tomando em consideração as fases referidas, esta investigação foi estruturada tendo por base as seguintes questões:

- De que forma podem os resíduos urbanos descartados ser transformados em produtos de maior valor?
- Qual o papel do designer na criação de novos produtos de design?
- Será possível inovar através da reutilização de resíduos no design de luminárias?

1.4. Estrutura da investigação

No capítulo 1, **Introdução**, define-se e justifica-se o tema de investigação, as motivações e objetivos de estudo, assim como se apresenta a metodologia utilizada e as questões de investigação.

Os capítulos seguintes do estudo apresentam a investigação teórica.

No capítulo 2, **A Sustentabilidade**, é abordado o tema de forma aprofundada. Neste capítulo é possível compreender a origem do desenvolvimento sustentável e as abordagens e estratégias relevantes que foram aparecendo no decorrer dos anos. O capítulo encerra com a análise dos 7Rs da Economia Circular, na qual se refere o que foi proposto para se promover uma sociedade sustentável, de forma que o ciclo de vida dos produtos passe por processos considerados eficazes.

No capítulo 3, **Os Resíduos** começa-se por descrever e distinguir tudo aquilo que é considerado resíduos de produção ou de um produto. É possível perceber os valores de produção de resíduos urbanos e como estes são geridos. Neste contexto, é referido como estes podem ser recuperados, reutilizados ou reciclados de uma forma sustentável.

O quarto capítulo, **A Luz e o Espaço**, inicia-se com uma breve história dos artefactos de iluminação, desde tempos remotos até à atualidade, sendo possível constatar a sua incrível evolução. Também neste capítulo apresenta-se a descrição das propriedades da luz artificial, tais como as principais unidades luminotécnicas, a modelação da luz nos espaços e os diferentes géneros de luminárias.

No último capítulo desta fase são apresentados alguns **Casos de Estudo**, que abordam projetos que remetem para a sustentabilidade e reaproveitamento de resíduos.

A segunda parte deste estudo representa a uma fase prática, correspondendo ao desenvolvimento do **projeto de luminárias** sustentadas nos conhecimentos teóricos da fase anterior. Esta parte encontra-se dividida em diversos subcapítulos, que apresentam o desenvolvimento de três conceitos de luminárias, AR, ÁGUA e TERRA, nas quais se apresenta o seu processo projetual.

2. A SUSTENTABILIDADE

2.1. Origem e Conceitos

Os primórdios do conceito de sustentabilidade remontam ao primeiro quarto do séc. XVIII, quando na Alemanha, em 1713, Hans Carl von Carlowitz (1645–1714), um administrador da indústria mineira, publicou a obra “*Sylvicultura Oeconomica*” ou “As Instruções para o Cultivo de Árvores Silvestres”¹. Nesta, e devido à devastação florestal provocada pelas indústrias mineiras e metalúrgicas, argumentava que em áreas cuja madeira fosse cortada deveriam ser implementados projetos de reflorestação. Este princípio acabou por cunhar a silvicultura moderna e formular a base do uso sustentável de matérias florestais (Boff, 2017; The Environment & Society Portal, n.d.).

Se a Revolução Industrial facilitou a invenção e desenvolvimento de múltiplas técnicas e tecnologias de exploração de recursos naturais, desde a máquina a vapor até ao domínio da eletricidade ou criação do motor de combustão, também contribuiu para os crescentes focos de poluição ambiental, particularmente do ar e da água, com graves consequências para a população das áreas mais industrializadas. Nestes locais, o fumo das fábricas era encarado como um sinal de riqueza e vitória, considerando-se na altura que “onde há poluição, há dinheiro”, sem perceber os efeitos secundários que daí poderiam advir (ECycle, 2021a; Quaresma & Moura, 2016).

Durante as décadas de 1960 e 1970, consequência das mudanças sociais e do rápido crescimento económico pós 2ª Guerra Mundial, surgiu o Movimento Verde e algumas ONG´s² que centraram os seus esforços na mudança de políticas e leis governamentais (Bhamra & Lofthouse, 2008).

Em 1972, em Estocolmo, Suécia, a ONU organiza a primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, na qual se debateram questões relacionadas com o meio ambiente, desde o crescimento da população mundial até à poluição atmosférica e exploração dos recursos naturais (United Nations, 1972), da qual resulta o UNEP - *United Nations Environment Program*. Ainda nesse ano foi publicado um estudo intitulado “*The Limits to Growth*”, da autoria de investigadores³ do MIT, afirmando que se a “[...] industrialização, poluição e exploração dos recursos naturais continuasse

¹ *Sylvicultura oeconomica, oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zuch*, no título original.

² A Amnistia Internacional (1961), a World Wide Fund for Nature (1961), a Friends of the Earth (1969) ou a Greenpeace (1971).

³ Donella Meadows, Dennis Meadows, Jorgen Randers e William W. Behrens III.

sendo feita sem nenhuma modificação” (Filho et al., 2018:56) o planeta iria atingir o limite dos seus recursos por volta de 2100.

Mais tarde, em 1987, surge pela primeira vez o conceito e definição de desenvolvimento sustentável, no relatório “*Our Common Future*”, redigido pela Comissão Internacional para o Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida por Comissão Brundtland.

“O desenvolvimento sustentável é um desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades.”⁴(UNWCED, 1987, p. 41)

No seguimento desta definição, em 1994, foi demarcado por John Elkington (1949-) o tripé da sustentabilidade, que compreende três áreas de abrangência interligadas e centradas nas organizações - pessoas, planeta e prosperidade (Elkington, 2004), o qual se foca no desenvolvimento de soluções economicamente viáveis, ecologicamente apropriadas, socialmente justas e culturalmente diversificadas (Manzini & Vezzoli, 2002).



Figura 1 - Tripé da Sustentabilidade

2.2. Sustentabilidade e design

Na área de atuação do design, particularmente no design de mobiliário, pode considerar-se que a origem do desenvolvimento sustentável remonta ao final do séc. XVIII, altura em que os *Shakers*, ou a Sociedade Unida dos Crentes na Segunda Aparição de Cristo, dissidentes dos Quackers ingleses⁵, fundaram nos Estados Unidos da América, em 1774, uma das mais antigas e bem-sucedidas comunidades utópicas americanas.

⁴ Traduzido pela autora “Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

⁵ Grupo religioso cristão que existe desde o século XVII e que foi apelidado popularmente de Quakers.

Os *Shakers* acreditavam que era possível criar uma sociedade perfeita e com as suas próprias regras, as quais se baseavam na vida em comunidade, pacifismo, pureza e conforto assim como, e muito antes do seu tempo, na igualdade racial e de género.

Em parte, a natureza simples do seu mobiliário resultava do facto de acreditarem na eficiência, limpeza e aspeto asseado dos espaços que partilhavam, mas também porque valorizavam a simplicidade como uma ajuda espiritual, pois não alimentava nem o orgulho nem a vaidade do homem. Neste sentido, uma das doutrinas escritas em 1823, pelos seguidores da Irmã Ann Lee⁶, referia que “Qualquer coisa pode, com estrita propriedade, ser chamada de perfeita, o que responde perfeitamente ao propósito para o qual foi projetada” (Davidsen, 2011).

A natureza simples do mobiliário dos *Shakers*, e um dos seus princípios fundamentais, poderiam atualmente ser definidos como a essência de um estilo minimalista e do funcionalismo, ou seja, antecessores, com cerca de setenta e de cento e quarenta anos de diferença, das famosas expressões “A forma segue sempre a função”, de Louis Sullivan (1856-1924), e “Menos é mais”, de Mies van der Rohe (1886-1969).

Esta comunidade, inicialmente autossuficiente e recorrendo a produção artesanal, oportunamente aderiu a um regime semi-industrial, considerando-o útil e adequado aos seus valores e facilitando, assim, a execução de produtos que passaram a comercializar fora da sua comunidade. São da sua autoria mais de cem patentes de ferramentas e produtos que promoviam a eficiência da produção e facilitavam o trabalho ou utilização das mesmas, particularmente por indivíduos mais velhos ou com alguma debilidade física. Além de terem influenciado o design de mobiliário, também se destacaram no design gráfico, no têxtil e moda, e até na música, sendo uma das comunidades mais influentes do design moderno (Budds, 2019; Davidsen, 2011; Gopnik, 2006; Heitlinger, 2007; Paul, 2017).

A essência dos seus produtos, meios de produção e valores, caracterizados pela simplicidade, perfeição, pureza, honestidade, funcionalidade, durabilidade e utilidade, são, na atual sociedade de descarte rápido, mais relevantes do que nunca e, conseqüentemente, com um ciclo de vida considerado como um modelo de desenvolvimento sustentável.

A partir da década de 1960, a tomada de consciência sobre os impactos do excesso de utilização de recursos naturais e produção de bens de consumo, assim como as suas conseqüências ambientais, fez surgir novas abordagens no campo do design de

⁶ A Irmã Ann Lee (1736-1784) foi a fundadora e líder da primeira comunidade Shaker, na atual cidade de Colonie, no estado de Nova Iorque.

produtos que visavam estabelecer uma harmonia entre o homem e a natureza. Estas caracterizavam-se por um conjunto de estratégias, metodologias e processos usados no desenvolvimento de produtos e serviços, que se propunham implementar uma política ambiental sustentável, e permitiam que o design continuasse a ter como objetivo adequar a forma à função, conciliando os aspetos técnicos e estéticos.

Green Design

Neste cenário, na década de 1980, o *Green Design* foi amplamente abordado, em simultâneo com o movimento Consumo Verde⁷. Aquele tinha como objetivo utilizar as qualidades ambientais dos materiais como uma mais-valia para o design, e não como uma limitação, valorizando os materiais através da sua reciclagem e reutilização. Contudo, ao serem produzidos recorrendo a baixa tecnologia, os produtos eram considerados como de baixa qualidade, o que induziu a perceção errática sobre o seu impacto no ambiente, além de não equacionar o ciclo de vida dos produtos (VIEIRA, 2018).

Ecodesign

Na década de 1990 destacou-se o Ecodesign, o qual visava reduzir o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto. Neste sentido, o ciclo abrangia todas as fases da vida do produto, desde o desenvolvimento, produção, distribuição e uso, até ao descarte do produto. Isto minimizava os possíveis aspetos negativos e possibilitava a diminuição do impacto ambiental, sem que o desempenho e o custo dos produtos fossem afetados (Johansson, 2002).

O Ecodesign, ou Design do Ciclo de Vida, pode ser utilizado em diferentes abordagens, visando uma melhoria de produto, através de uma reformulação total, ou uma substituição de produtos através de soluções novas e sustentáveis (Persson, 2001).

Design Sustentável

A última abordagem, mais abrangente e complexa, é o Design Sustentável, que surgiu na década de 2000. Esta estratégia, juntamente com o Design do Ciclo de Vida

⁷ O movimento Consumo Verde coincidiu como uma série de crises socioeconómicas e ambientais que ocorreram durante a década de 1980 e que estimularam o debate público e a definição de um conjunto de leis e normas ambientais (Vieira, 2018, pp. 53-54).

complementam-se de forma a promover “[...] o aparecimento de uma nova geração de produtos e serviços intrinsecamente mais sustentáveis” (Manzini & Vezzoli, 2002:24).

O Design Sustentável pretende uma conciliação equilibrada entre “aspectos económicos, ambientais e sociais na criação de produtos e serviços”⁸ (Dewulf, 2013:154). A sua implementação visa permitir a criação de uma estratégia que permita responder à procura de um bem-estar social, através da utilização de recursos ambientais em quantidades menores (Manzini & Vezzoli, 2002).

O objetivo desta abordagem é projetar estratégias que contribuam para a diminuição da poluição e criem um ciclo ecológico que reduza a carga ambiental, como o uso de recursos e energia, a escolha de materiais e processos de baixo impacto ambiental, a projeção de produtos com um ciclo de vida maior, a extensão e valorização de materiais descartados e a facilidade na desmontagem, o que contribui para a extensão do período de vida dos mesmos. Consequentemente, o Design Sustentável traz benefícios às empresas, como a redução de custos, desde a produção até ao descarte, a minimização dos impactos ambientais e o aumento da qualidade percebida de um produto.

Qualquer produto provoca efeitos no meio ambiente, mas é da responsabilidade do design, e demais atividades produtivas, promover a diminuição do impacto ambiental, começando pela escolha de matérias-primas e prolongando-se até ao descarte do produto. Este tipo de abordagem permite identificar mais rapidamente os impactos que os produtos podem produzir, induzindo à sua redução. No entanto, esta abordagem só será capaz de produzir um produto sustentável quando este, para além de satisfazer requisitos ambientais, considere aspectos de diferentes naturezas, como de “[...] serviços, tecnológicos, económicos, legislativos, culturais e estéticos” (Azevedo, 2021; Manzini & Vezzoli, 2002:105; Mauro & Borba, 2007).

2.3. Modelos de produção

Antes da Revolução Industrial quase não existia qualquer tipo de desperdício, pois a maioria dos produtos degradava-se, ou então, materiais, como por exemplo os metais, eram fundidos e reutilizados.

Com a industrialização, a produção passou a seguir um modelo convencional designado de *cradle to grave* (do berço ao túmulo), no qual os recursos eram descartados na

⁸ Tradução livre da autora “(...) economic, environmental and social aspects in the creation of products and services” (Dewulf, 2013)

natureza após o seu uso. Geralmente iam para aterros ou eram destruídos, pelo que os recursos não voltavam a integrar o ciclo produtivo, levando a que existisse uma maior extração de matéria-prima.

Em 1992, foi apresentado, pelo químico alemão Michael Braungart (1958-) e pelo arquiteto norte americano William McDonough (1951-), na Cimeira da Terra realizada no Rio de Janeiro, outro modelo, o *cradle to cradle* (do berço ao berço). Este propunha imitar o ciclo regenerativo da natureza, eliminando completamente os resíduos através da sua valorização, ou seja, através da sua reintrodução nos circuitos biológico ou técnico (Braungart & McDonough, 2013).

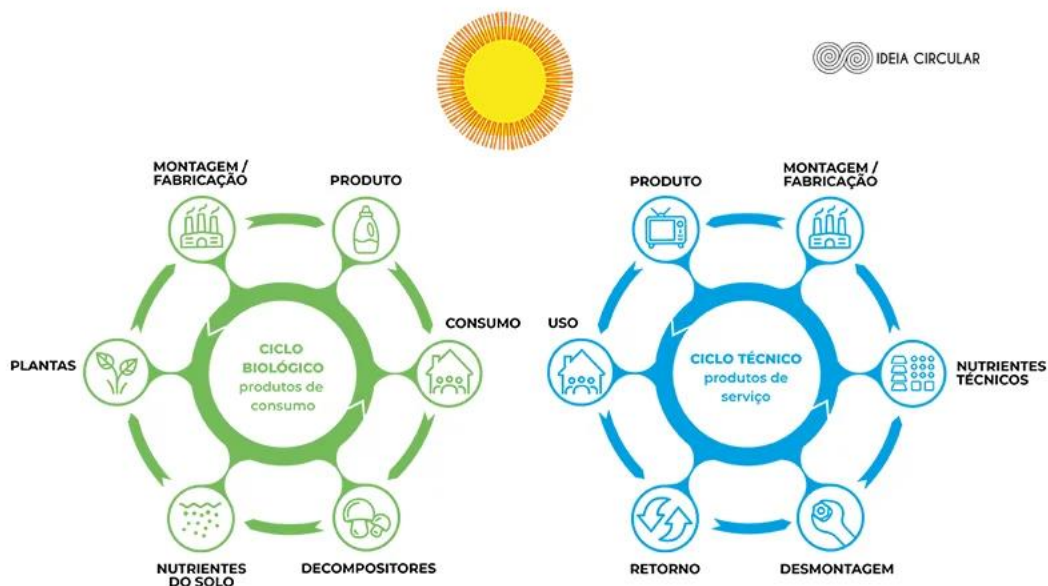


Figura 2 - Ciclo biológico e ciclo técnico

O modelo *cradle to cradle* é composto por três princípios, que consistem: 1) na possibilidade de eliminar resíduos ou desperdícios da cadeia produtiva; 2) na produção dos produtos através de energia renovável; e 3) que os produtos e materiais se mantenham em ciclos de uso. A articulação destes três princípios possibilitará a criação de produtos eco eficientes e o desenvolvimento de uma economia circular, melhorando as cadeias ambiental, económica e social a longo-prazo (Alvarenga, 2019).

2.3.1. Ciclo de Vida e Economia Circular

O princípio de uma economia por ciclos inseridos em sistemas surgiu após a Segunda Guerra Mundial devido ao grande crescimento da população o que, conseqüentemente, levou ao aumento do consumo e desperdício de bens. Este cenário fez com que o conceito de Economia Circular se divulgasse, contrastando com uma economia de modelo linear que se baseava no fácil desperdício, sustentada na ideia de produção, utilização e descarte, o que proporcionava um aumento da poluição ambiental (Ellen MacArthur Foundation, 2017b).

Segundo Papanek (1995), para que seja possível a produção de um produto de modo sustentável, o processo de desenvolvimento deve dividir-se em seis fases: a escolha dos materiais, processos de fabrico, embalagem do produto, produção finalizada, transporte do produto e, por fim, a gestão dos resíduos.

Numa primeira fase é necessário existirem diversas opções ecológicas para a produção, que sejam baseados num design que considere o ciclo de vida sustentável. Devem ser utilizados sempre que possíveis materiais biodegradáveis, recicláveis e não tóxicos. Se os designers não tiverem isso em atenção, o seu trabalho pode ter “[...] conseqüências ecológicas de longo alcance e a longo prazo” (Papanek, 1995:31).

Numa segunda fase é referida a necessidade de escolher um processo de produção ecológico e sustentável, de modo a não colocar em perigo nem os operários nem a população em geral, devido à libertação de fumos tóxicos ou materiais radioativos, por exemplo.

Na terceira fase o designer tem de seleccionar opções ecológicas para a produção das embalagens na qual o produto é transportado. É necessário dispensar os elementos desnecessários, como estampagens, elementos decorativos, tintas tóxicas, entre outros.

Numa quarta fase, considerada a última parte do desenvolvimento do produto, é garantida que todas as etapas anteriores respondam aos requisitos ecológicos e sustentáveis, antes do produto ser transportado.

A quinta fase corresponde ao transporte até ao utilizador, de modo a que este não contribua para a poluição devido à utilização de combustíveis fósseis e há “[...] necessidade de um grande conjunto de estradas, vias férreas, aeroportos e armazéns” (Papanek, 1995:34).

Por fim, a sexta e última fase corresponde a fazer uma análise e reflexão sobre a possibilidade de melhorar, reduzir e eliminar resíduos ainda existentes e desnecessários (A. Nunes, 2020; Papanek, 1995).

Durante o percurso da produção, o material pode passar por processos de *downcycling* e *upcycling*⁹. A diferença entre eles depende do tipo de reaproveitamento residual ecológico que possuem.

O *downcycling* é um processo que se foca essencialmente na recuperação energética e orgânica dos resíduos, assim como, maioritariamente, na reciclagem. Na essência transforma os resíduos em materiais com menor valor económico e de qualidade inferior, muitas vezes responsáveis por impactos ambientais negativos associados ao seu processo de transformação, e com propriedades que só possibilitam a produção de produtos secundários (Dinâmica Ambiental, 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2013; Olivete, 2019).

É designado de processo de *upcycling* quando os resíduos são reutilizados e reciclados em produtos ou matérias-primas com maior valor ambiental e de melhor qualidade. Este processo propõe uma mudança no projeto de design e de novos processos de produção, reforçando a sustentabilidade.

A Economia Circular surgiu, assim, de forma a tentar equilibrar o uso dos recursos finitos do planeta, criando valor através da recuperação e reutilização dos desperdícios. Tem como objetivo limitar a quantidade de matéria-prima extraída e diminuir a produção de resíduos, ou seja, mantendo os produtos e materiais o maior tempo possível no ciclo, e, quando estes atingem o final da sua vida útil, os recursos continuam a ser mantidos no sistema, gerando mais valor. Em suma, a Economia Circular tem como meta acabar com o desperdício em todas as fases do ciclo de vida de um produto (Atualidade, 2015; Ellen MacArthur Foundation, 2017a; Republica Portuguesa, n.d.)

Recorrer à Economia Circular traz benefícios, como “[...] a redução da pressão sob o ambiente; maior segurança no aprovisionamento de matérias-primas; aumento da competitividade; promoção da inovação; o estímulo ao crescimento económico (um aumento adicional em 0,5% do PIB da UE); e, a criação de empregos (cerca de 700.000 postos de trabalho na UE até 2030).” (Atualidade, 2015).

Em 2015, a Comissão Europeia criou um plano para ajudar a criar formas inovadoras para as empresas se tornarem mais eficientes a nível de produção e consumo. O

⁹ Termos utilizados pela primeira vez em 1994 em Kay, T. (1994, 23 October). Reiner Pilz. *Salvo in Germany*, pp. 11-14. Retrieved from <https://www.salvoweb.com/files/sn99sm24y94tk181119.pdf>, accessed on 20 Feb. 2023.

propósito foi tentar evitar mais danos no planeta, causados pela utilização dos recursos da natureza a um ritmo desproporcional (European Commission, 2015).

A Economia Circular baseia-se em cinco princípios que procuram recuperar e reutilizar o maior número de produtos e materiais possíveis:

Projetar os resíduos

O primeiro princípio consiste na ideia de que o lixo não existe quando os componentes de um produto são pensados antecipadamente, com intenção de que estes se mantenham dentro de um ciclo contínuo. Desta forma, os produtos podem ser desmontados ou reformados, permitindo uma diminuição acentuada de resíduos no planeta (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Construir resiliência através da diversidade

O segundo princípio propõe criar diversos sistemas capazes de lidar com mudanças e adaptabilidade no seu desenvolvimento. Versatilidade e adaptabilidade são recursos valiosos, prioritários num mundo em constante evolução (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Utilização de energia renovável

O terceiro princípio visa a utilização de energia renovável. Os sistemas industriais devem sustentar-se através de energia solar, eólica e hídrica, o que permite a utilização de recursos sempre renováveis (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Pensar em sistemas

A Economia Circular deve-se basear em sistemas que enfatizam “o fluxo e conexão ao longo do tempo e tem o potencial para abranger condições regenerativas em vez da necessidade de limitar o seu foco a um ou mais partes e a curto prazo”¹⁰ (Ellen MacArthur Foundation, 2013). É necessário compreender como as partes se influenciam umas às outras e a relação de um todo como produto (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

¹⁰ Tradução livre da autora “flow and connection over time and has the potential to encompass regenerative conditions rather than needing to limit its focus to one or more parts and the short term.”

Desperdício é “alimento”

O último e quinto princípio baseia-se num ciclo contínuo, no qual os materiais e produtos não utilizados são reintroduzidos na biosfera através de um circuito não tóxico, de maneira que o desperdício de uns se torne o “alimento” de outros. Desta forma, para não sair do ciclo, precisam de passar por processos como a reutilização e reciclagem (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Estes princípios salientam que uma Economia Circular só poderá ser implementada se operar através de um ciclo e dentro do sistema.

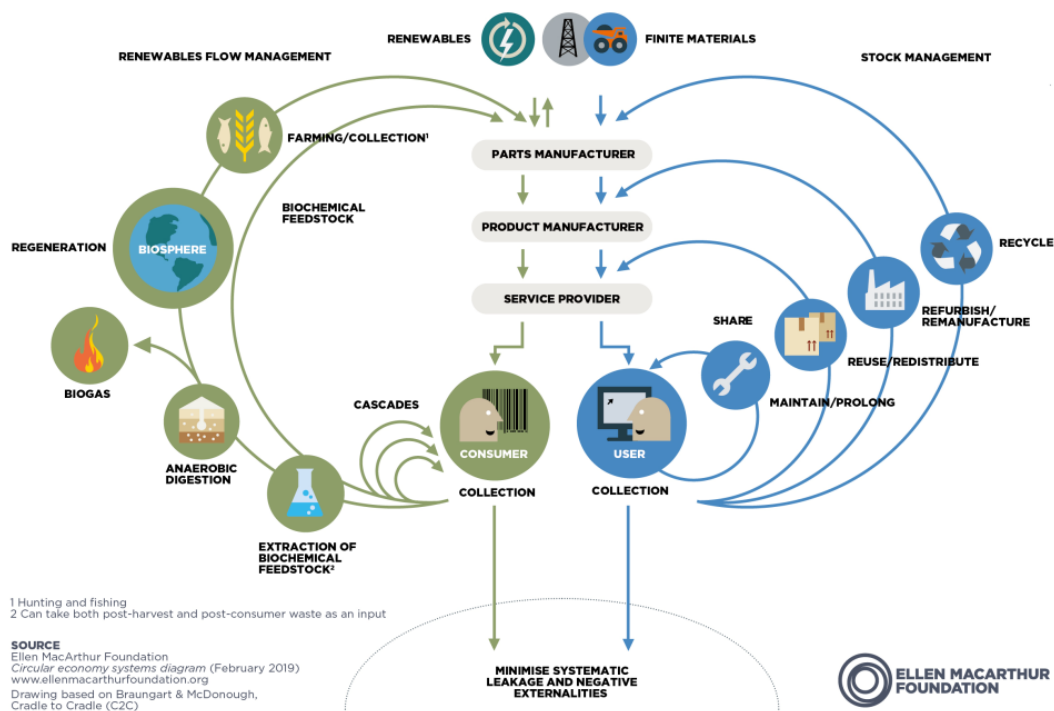


Figura 3 - Diagrama butterfly explicando visualmente a economia circular

2.3.2. Os 7 Rs da Economia Circular

Os princípios acima descrevem o que a Iniciativa 3R (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) se propôs promover globalmente de modo a construir uma sociedade em que o ciclo de vida dos materiais recorra ao uso eficaz de recursos e materiais. Apesar de não ser possível especificar quando surgiram, a popularização destes conceitos teve na sua

origem na primeira manifestação do Dia da Terra, que foi estabelecida a 22 de abril de 1970 nos Estados Unidos da América.

A Iniciativa 3R foi acordada na Cimeira do G8¹¹, realizada em Sea Island, Georgia, EUA, em junho de 2004. Com o decorrer dos anos, a quantidade e diversidade de Rs foi-se alterando mas podem, na essência, ser resumidos nos seguintes 7 Rs, que incluem os princípios acima descritos:

Repensar

Compreender que os recursos naturais são limitados implica repensar acerca dos recursos que usamos diariamente e conhecer as áreas que produzem mais resíduos. A aquisição de bens deve ser realizada por necessidade e não por impulso ou influências externas, fazendo com que o conceito de repensar seja a base do consumo sustentável.

Recusar

Recusar a aceitar ou suportar produtos e/ou empresas que contribuam para danificar o ambiente, desde produtos com excesso de embalagem ou embalados em plástico, escolhendo opções ambientalmente mais conscientes.

Reduzir

Reduzir o número de recursos utilizados diariamente, desde energia, água, quantidade de resíduos produzidos, desperdício de alimentos ou combustíveis fósseis utilizados durante o transporte. Reduzir consiste em adotar ações que diminuam a quantidade de resíduos, sendo que tal ocorre no momento de compra e na escolha de produtos, os quais devem ter maior durabilidade e ser reutilizáveis.

Reutilizar/Renovar

Ao reutilizar produtos ou embalagens mais do que uma vez, diminui-se a quantidade de resíduos e economiza-se em materiais e energia. Os bens a descartar podem ser renovados, transformando-os em novos produtos e prolongando o ciclo de vida dos seus materiais (estando aqui incluído o *upcycling*), ou reusados por terceiros.

¹¹ Alemanha, Canadá, Estados Unidos da América, França, Itália, Japão, Reino Unido, Rússia e União Europeia.

Reaproveitar/Reparar

Reaproveitar ou reparar bens é um modo de reduzir o consumo de materiais, recursos naturais e energia. Ao consertar bens que já não cumprem com a sua função, acrescenta-se valor ao mesmo e contribui-se para a reduzir os resíduos.

Reciclar

Através da reciclagem de produtos descartados, que serão transformados em novas matérias-primas e darão início a um novo ciclo de produção-consumo, contribui-se para a economia de energia, água e recursos naturais.

Recuperar

Os resíduos não recicláveis podem ser transformados em energia ou em compostos orgânicos. Aqui também se incluem os materiais biodegradáveis que podem ser diretamente depositados na terra.



Figura 4 - Hierarquia dos resíduos

3. OS RESÍDUOS

Resíduo é tudo aquilo que é considerado como restos de produção ou de um produto, que poderá ser recuperado, em energia ou matéria orgânica, ou, numa alternativa mais sustentável, reutilizado ou reciclado, dando continuidade ao ciclo de vida através da sua valorização.

No caso da reciclagem é necessário que os mesmos sejam separados conforme a sua composição de modo a maximizar o valor económico e minimizar os impactos ambientais (eCycle, 2021a).

Em Portugal, de acordo com a legislação em vigor, são considerados “resíduos, quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer;” (DL. N^o102-D/2020 Anexo I, Art. 3^o, Alínea aa). Esses resíduos encontram-se divididos em diversas categorias¹², destacando-se para efeito deste estudo, os resíduos urbanos (RU) e os resíduos urbanos indiferenciados.

“ee) «Resíduo urbano», o resíduo:

i) De recolha indiferenciada e de recolha seletiva das habitações, incluindo papel e cartão, vidro, metais, plásticos, biorresíduos, madeira, têxteis, embalagens, resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, resíduos de pilhas e acumuladores, bem como resíduos volumosos, incluindo colchões e mobiliário; e

ii) De recolha indiferenciada e de recolha seletiva provenientes de outras origens, caso sejam semelhantes aos resíduos das habitações na sua natureza e composição;

ff) «Resíduo urbano indiferenciado», o resíduo urbano que permanece após as frações específicas de resíduos terem sido recolhidas seletivamente na origem;”

(DL. N^o102-D/2020 Anexo I, Art. 3^o)

Foi na década de 1990 que a caracterização dos RSU (Resíduos Sólidos Urbanos), anterior designação dos RU e vulgarmente designados de lixo, foi estudada com o objetivo de conhecer a composição dos resíduos que a população produzia, melhorando desta forma a gestão do serviço de recolha dos mesmos (Lipor, 2009).

Em Portugal, em 2021, a produção de resíduos manteve-se como o ano anterior, rondando os 5 milhões de toneladas, que correspondem a cerca de 511 kg/hab/ano,

¹² As restantes categorias incluem os resíduos alimentares, resíduos de construção e demolição, resíduos perigosos, resíduos agrícolas, resíduos do comércio, serviços e restauração, resíduos hospitalares e resíduos industriais (D.L. n.º 102-D/2020, Anexo I, Art. 3^o).

sendo aproximadamente produzidos cerca de 1,40 kg de resíduos diários por habitante (vide Tabela 1) (APA, 2021b).

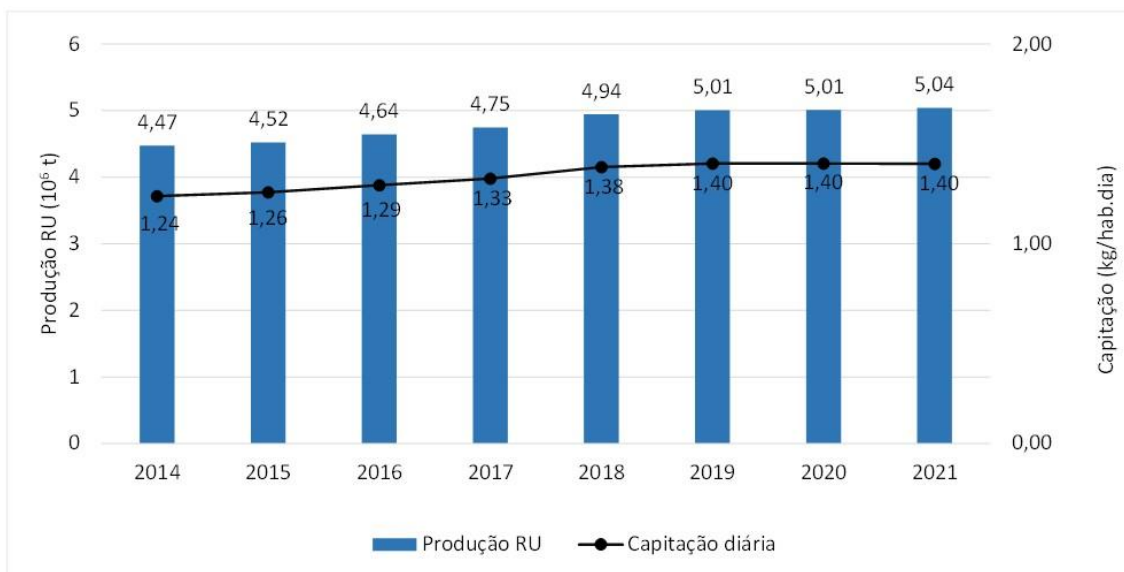


Tabela 1 - Produção de resíduos urbanos

Na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi definida a necessidade de reduzir a quantidade de resíduos, aumentar a sua adequada reutilização e reciclagem, promover um correto depósito e tratamento dos mesmos, e alargar o alcance dos serviços (APA, 2021a).

Para que esses objetivos sejam concretizados é essencial a criação de um plano de gestão sustentável de resíduos, utilizado para controlar os mesmos durante todo o seu processo de recolha, transporte e tratamento, quer este seja para valorização ou eliminação, de modo a “proteger, preservar e melhorar a qualidade do ambiente e da saúde humana.” (APA, 2021d).

“A gestão de resíduos tem por base uma hierarquia que promove em primeiro lugar a prevenção, seguida da (preparação para) reutilização, reciclagem, outros tipos de valorização e, por último, a eliminação.” (APA, 2021e)

Este plano de gestão é implementado a partir do momento em que o consumidor deposita os seus resíduos em equipamentos urbanos de recolha seletiva. A recolha, por sua vez, deve ser realizada pelas entidades municipalizadas com bastante frequência, de forma a evitar que os resíduos fiquem expostos demasiado tempo e comecem a emitir odores que podem ser transmissores de doenças. Contudo, e por motivos alheios a este estudo, em Portugal não são significativas as mudanças comportamentais dos

consumidores ao longo da última década no que se refere à recolha seletiva de RU (vide tabela 2) (APA, 2021b; Lipor, 2009).

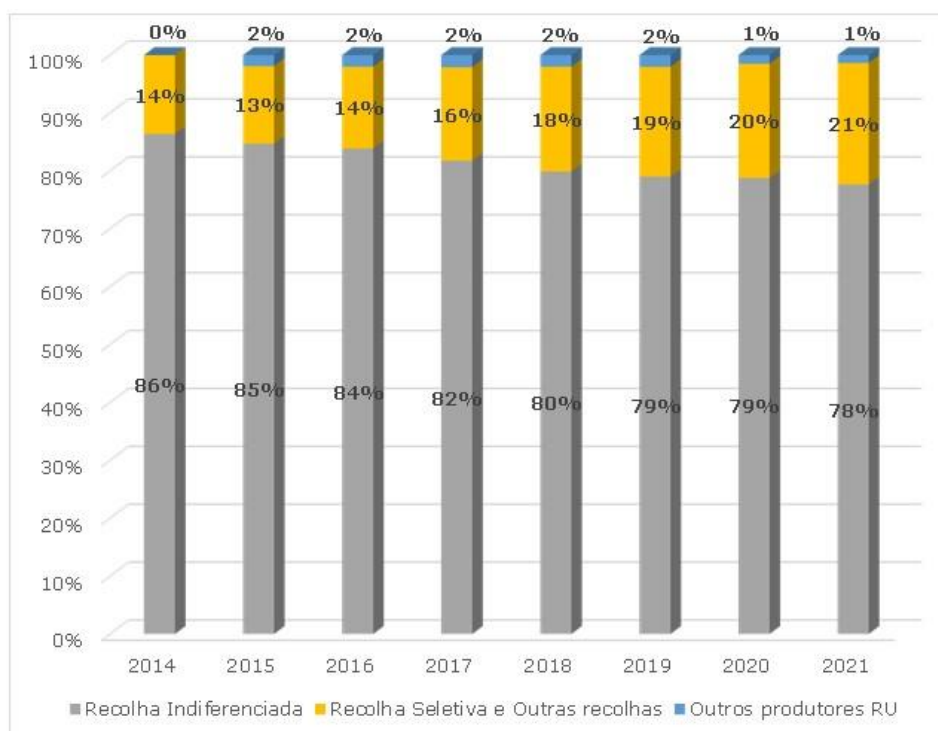


Tabela 2 - Gestão de resíduos urbanos

Os RU dividem-se em três grupos que implicam tratamentos diferenciados.

Os resíduos recicláveis podem ser valorizados através de processos de Reciclagem Multimaterial, se forem devidamente separados e colocados pelos cidadãos nas infraestruturas disponíveis, como os ecopontos, os ecocentros ou outros sistemas de deposição seletiva. Seguidamente os resíduos são direcionados para Centros de Triagem e Plataformas de Valorização, na qual é efetuada uma separação rigorosa dos materiais conforme as suas características. Após essa separação os materiais são enviados para indústrias recicladoras, que incorporam estes resíduos no fabrico de novos materiais (Lipor, 2009).

Os resíduos orgânicos podem ser valorizados através da transformação em adubos orgânicos. A matéria orgânica é transformada, pelo processo de compostagem ou de digestão anaeróbica, resultando da sua decomposição/fermentação um composto natural utilizado na agricultura. A decomposição/fermentação ocorre através de micro-organismos que provocam a degradação da matéria orgânica em material rico em nutrientes, do qual resulta um fertilizante natural (eCycle, 2021a; Lipor, 2009).

Os resíduos indiferenciados são encaminhados para Centrais de Valorização Energética ou, em último caso, para aterros sanitários. A valorização energética dos resíduos sólidos urbanos corresponde à recuperação de energia calorífica dos resíduos. (Lipor, 2009).

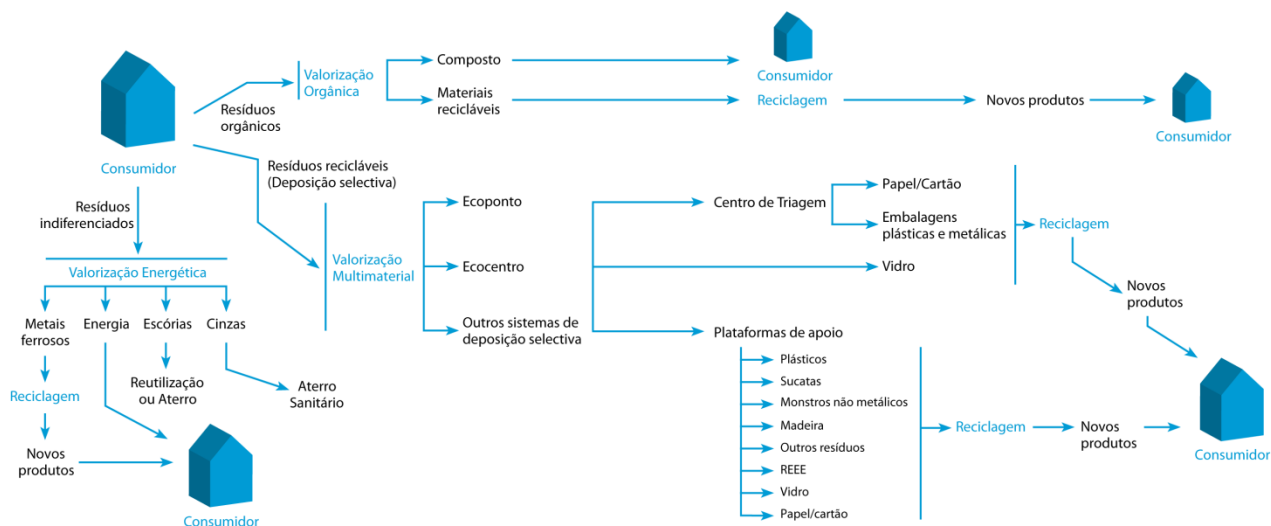


Figura 5 - Percurso dos resíduos aos tratamentos

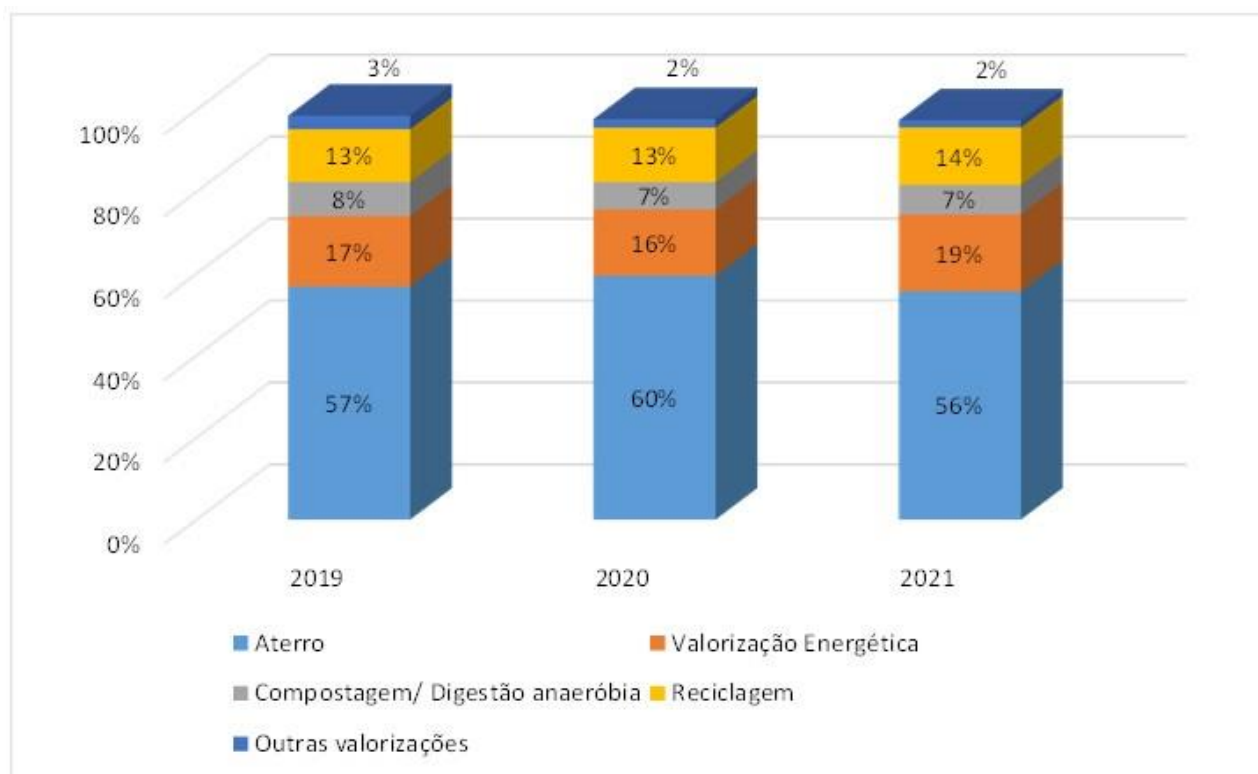


Tabela 3 - Destinos finais dos resíduos urbanos produzidos pelos SGRU de Portugal Continental, para os anos 2019 a 2021

3.1. Plástico

Os plásticos são um grupo pertencente a uma classe de materiais denominados de polímeros, compostos a partir de resinas, normalmente sintéticos e derivados do petróleo. São classificados em dois grupos: os termoendurecíveis e termoplásticos.

Os termoendurecíveis são aqueles que, uma vez moldados, não podem sofrer novo processamento pois não é possível voltar a fundi-los. Já os termoplásticos, os mais utilizados particularmente em embalagens, podem ser processados diversas vezes, de forma a transformarem-se novamente num produto (vide tabela 4).

O maior problema nos aterros advém dos plásticos, sendo que estes criam um género de camada impermeável que prejudica a existência da troca de líquidos e gases, não permitindo que os restantes resíduos entrem em decomposição e, conseqüentemente, os entulhos cresçam em demasia.

Segundo o relatório da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico), entre 2000 e 2019 a produção anual de plásticos aumentou em quase 40%. Em 2000 foram produzidas cerca de 234 milhões de toneladas, aumentando este valor para 460 milhões de toneladas em 2019. Com a ampliação da produção de plásticos, o volume dos resíduos duplicou, passando de 156 milhões de toneladas para 353 milhões de toneladas entre os anos referidos (Lusa, 2022). Os dados analisados pela OCDE indicam que a Europa é o segundo maior produtor de plástico.

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente, entre 2016 e 2017 a “produção de embalagens de plástico aumentou cerca de 5.6%” (National Geographic, 2019).

Globalmente, a maioria destes resíduos acumulam-se nos rios e oceanos. A sua limpeza torna-se mais difícil ao longo do tempo uma vez que os plásticos se fragmentam em partículas cada vez mais pequenas, chamadas de micro plásticos. Estima-se que, em 2018, cerca de 72% dos resíduos encontrados nos oceanos e rios eram micro plásticos, o que tem grandes repercussões atendendo que esses podem ser ingeridos pelos animais e, conseqüentemente, absorvidos pelos seres humanos após ingestão dos mesmos.

A pandemia Covid-19, que se desenvolveu em 2019, fez com que o uso do plástico diminuísse mas, por outro lado, levou ao aumento do plástico de uso único e descartável, nomeadamente dos equipamentos médicos, de proteção individual e até de embalagens plásticas de compras realizadas *online* (Fonseca, 2013; Lusa, 2019, 2022; National Geographic, 2019)

Termoplásticos utilizados em embalagens








nome do plástico	símbolo	possível aplicação	uso depois de reciclado	características	Segurança	Obs.
PET (Polietileno tereftalado ou Politereftalato de etileno)	 PET	Garrafas de bebidas gaseificadas e água, frascos para alimentos, molhos, medicamentos e agro-químicos, bandejas com refeições prontas para forno ou microondas, têxteis, tapetes, cintas, películas	Fibras para tapetes, fibras polares, fibras de isolamento, sacos de compras, cintas, recipientes para alimentos e bebidas, películas e folhas	Muito transparente, de cor normalmente cristal ou verde, fino, inquebrável, impermeável, leve, rígido, com resistência química	Relativamente seguro mas não deve ser reutilizado	
PEAD ou HDPE (Polietileno de alta densidade)	 HDPE	Garrafas de leite, frascos de champô e produtos de limpeza doméstica, sacos de lixo, sacos de compras, forros de caixas de cereais, tubos e condutas, baldes, arame e cobertura de cabo	Garrafas de champô e produtos de limpeza doméstica, tábuas de plástico, azulejo de chão, baldes, caixas, películas e folhas, recipientes para reciclagem	Opacos, de diversas cores, espesso, inquebrável, impermeável, resistente a baixas temperaturas e humidade, rígido, com resistência química e mecânica	Relativamente seguro	Podem não ser adequados para óleos, que podem migrar através da parede e causar distorção da embalagem
PVC (Policloreto de vinilo)	 PVC	Bandejas de comida, embalar a vácuo, filme plástico, garrafas (para produtos de limpeza, champô, óleo de cozinha, etc.), embalagens blister, recipientes de transporte de alimentos (clamshells), garrafas de água, tubos, telas de ocultação, caixilhos de janelas, cercas, decks e grades, mangueiras, equipamento médico-cirúrgico	Decks, palas para veículos, pavimento, cabos, revestimento protector de tapetes, cones de trânsito, películas e folhas	Transparente ou opaco, rígido ou flexível, de espessura variável, inquebrável, impermeável, resistente à temperatura e gordura	Evitar usar	Podem libertar ftalatos e Bisfenol A (BPA), de entre outros, utilizados como aditivos para tornar o plástico mais maleável. A presença em altos níveis no organismo altera o nível de hormônios da tireóide e pode ser cancerígeno.
PEBD ou LDPE (Polietileno de baixa densidade)	 LDPE	Garrafas compressíveis, sacos (para pão, limpeza a seco, compras, etc.), sacos de compras, embalar a vácuo, filmes flexíveis para embalagens e rótulos, brinquedos, fios e cobertura de cabos	Caixotes de lixo, telas de revestimentos, envelopes de envio, painéis, tábuas de plástico, azulejo de chão, películas e folhas	Transparente quando de baixa espessura, pode ser pigmentado, de diversas espessuras, flexível, leve e impermeável	Relativamente seguro	As qualidades de impermeável à gordura diminuem com a densidade. A parede da embalagem pode rachar ou quebrar devido à quantidade de gordura do produto.
PP (Polipropileno)	 PP	Embalagem de massas e bolachas, embalagens de margarina, tabuleiros de refeição para microondas, embalagens de iogurte, tampas de garrafas, rótulos, frascos de medicamentos, equipamento médico-cirúrgico, utilidades domésticas, peças de automóvel, alcatifas, seringas descartáveis, fibras e fios têxteis	Luzes de sinalização de automóveis, cabos de bateria, caixas de baterias, raspadores de gelo, ancinhos de jardim, caixas de armazenamento, paletes, folhas	Opaco, translúcido ou pigmentado, conserva o aroma, inquebrável, rígido, resistente a mudanças de temperatura	Relativamente seguro	
PS (Poliestireno)	 PS	Bandejas de espuma para comida, caixas de ovos, talheres descartáveis (pratos, copos e talheres), recipientes de transporte de alimentos (clamshells), copos descartáveis para bebidas quentes, embalagens de CD's, material de embalagem, brinquedos, isolamento térmico	Interruptores de placas eléctricas, caixas de ovos, material de espuma para embalagem, recipientes de transporte, réguas, moldes decorativos	Há duas versões: o expandido (isopor ou esterovite granulada) e o cristal PS expandido Opaco, leve, isolante acústico e térmico, resistência mecânica (dependendo da espessura e densidade), baixa absorção à água PS cristal Rígido, leve, transparente, pode ser pigmentado, impermeável, baixa resistência mecânica	Evitar utilizar com temperaturas superiores a 80°C	O poliestireno é um produto químico potencialmente tóxico. Ele pode ser libertado quando o recipiente de plástico é usado para armazenar ou aquecer o alimento ou líquido em temperaturas acima de 80° centígrados, no forno de microondas. Está associado a problemas de fígado, sangue e rins.
Outros	 OTHER	Garrafas de água, materiais à prova de balas, óculos de sol, DVDs, embalagens de computador, produtos de nylon, plásticos de engenharia	Tábuas de plástico, garrafas		Evitar usar	Os plásticos deste grupo podem libertar BPA. Está comprovado que contaminam o conteúdo do recipiente e deve ser completamente evitado. Foi proibido em alguns países.

Tabela 4 - Termoplásticos: Características, aplicações e nível de segurança

3.2. Metal

Os metais resultam da extração de minérios encontrados no solo e caracterizam-se por serem dúcteis (podem ser transformados em fios) e maleáveis (podem ser martelados em folhas finas), assim como pela sua boa condutividade térmica e elétrica.

Os metais podem ser classificados como ferrosos e não ferrosos. Os primeiros caracterizam-se pelo ferro ser o elemento primordial na sua composição (90% de ferro, no máximo 5% de carbono, e outros componentes como fósforo, manganês, silício, cobre, enxofre e outros), fazendo parte desta classe: o aço carbono, o aço inoxidável, o ferro fundido, o ferro forjado, entre outros. Têm propriedades magnéticas, resistência mecânica, elevada plasticidade e maleabilidade, alta condutibilidade térmica e elétrica, e elevada dureza.

Estes materiais são geralmente utilizados na produção de utensílios domésticos, mobiliário, ferramentas, peças de transportes, peças hidráulicas e acessórios, equipamento e mobiliário público, estruturas e componentes de edifícios, latas de conservas e muitos outros usos (Admin, 2021).

Os metais não ferrosos são constituídos por alumínio, cobre e suas ligas, chumbo, níquel, zinco, entre outros, utilizados na composição e produção de ligas como latão, inox e outras. Um metal definido como não ferroso não possui uma quantidade significativa de ferro na sua composição química, estando este presente em quantidades ínfimas. Estes metais são utilizados geralmente isolados ou em forma de ligas metálicas, podendo substituir materiais ferrosos em várias aplicações. Ao contrário dos metais ferrosos, as ligas são mais maleáveis e leves, têm maior resistência à corrosão, são na maioria não magnéticos, resistem ao aumento da temperatura, entre outras propriedades. Estas matérias-primas são vantajosas para diversos segmentos da indústria e construção. O cobre, como exemplo, é conhecido por ser um bom condutor elétrico, sendo utilizado em cabos e aparelhos elétricos (Admin, 2021). Os metais não ferrosos também são usados na construção de máquinas, automóveis, tratamento galvânico de superfície de materiais, utensílios domésticos, construções aeronáuticas e navais, indústria de bebidas enlatadas, entre outras.

A reciclagem dos metais é uma atividade eficiente, dado que esses podem ser reciclados diversas vezes mantendo quase todas as propriedades do metal original. Apesar de poder ser reciclado, encontra-se grandes quantidades de metais em depósitos de sucata (Fonseca, 2013).

3.3. Vidro

A produção do vidro é obtida através de um processo de mistura de matérias-primas naturais moídas, essencialmente de sílica combinada com sódio e cálcio.

O método atualmente mais utilizado para a produção do vidro é denominado de fusão/resfriamento, passando o material por vários processos. Resumidamente, as matérias-primas são misturadas, levadas ao forno a temperaturas elevadas para que ocorra a fusão das mesmas, seguindo-se uma diminuição drástica de temperatura durante a qual se molda a forma final desejada que permanece a resfriar (Lhoist, n.d.).

O vidro é caracterizado por ser 100% reciclável, assim como não poroso, sem cheiro e quimicamente inerte. É necessário que os utilizadores realizem a reciclagem corretamente para que o vidro entre nos processos de reaproveitamento e não fique aglomerado em aterros (Fonseca, 2013).

3.4. Impacto dos resíduos no mundo

Os resíduos urbanos são dos maiores problemas ambientais, que crescem conforme o aumento da população e respetivo consumo. Consequentemente, os resíduos contribuem para o aumento da poluição atmosférica, hídrica, visual e do solo, degradando a qualidade do ar, da água e da terra (VGResíduos, 2020).

A poluição atmosférica existe devido à contaminação “por gases, partículas sólidas, líquidos em suspensão, material biológico ou energia” (VGResíduos, 2020). Esta pode provocar danos na saúde humana, nomeadamente problemas respiratórios e cardiovasculares, contribuindo para o aquecimento global e deterioração da camada de ozono (APA, 2021c).

A poluição hídrica é caracterizada pela contaminação da água por parte de qualquer resíduo que altere as propriedades físico-químicas da mesma. O que causa este tipo de contaminação são os resíduos químicos, metais pesados, fertilizantes, esgotos domésticos e o chorume¹³ da decomposição de resíduos. A água contaminada provoca graves danos, tanto na saúde humana como na fauna e flora, originando no ambiente odores desagradáveis que não permitem que qualquer micro-organismo sobreviva naquelas águas (AmbScience, n.d.; VGResíduos, 2020). É importante referir que os aterros sanitários, que são controlados e tratados, não contaminam a água e o solo.

¹³ Líquido resultante da decomposição da matéria orgânica. <https://www.dicio.com.br/chorume/> (acedido a 22/08/2022)

A poluição do solo consiste no contacto de produtos químicos e resíduos com a terra. Contaminantes como solventes, óleos, gorduras, metais pesados e ácidos, tornam o solo estéril além de gerar um grande risco para a população (AmbScience, n.d.).

A poluição visual é a mais perceptível pela sociedade, pois demonstra a degradação ambiental e os impactos paisagísticos (VGResíduos, 2020), muitas vezes em consequência de fontes de poluição atmosférica, hídrica ou do solo.

4. A LUZ E O ESPAÇO

4.1. Breve história dos artefactos de iluminação

Os nossos antepassados estavam limitados à luz natural ou viviam na escuridão. Aguardavam com esperança por fenómenos naturais (erupções vulcânicas, combustão espontânea, raios de relâmpagos), que poderiam levar ao aparecimento de chama e lhes permitissem construir fogueiras.

Faz parte do Paleolítico o domínio do fogo pelo homem primitivo. Ao descobrir que era possível, através da fricção de duas pedras, produzir uma faísca que se podia propagar em matéria facilmente inflamável e gerar chama, iniciou-se um estágio mais avançado da evolução e sobrevivência humana. A possibilidade de reproduzir e dominar o fogo, criando luz e calor, contribuiu para a dispersão geográfica, criação de inovações, alterações na dieta e comportamento dos nossos antepassados. Os homens primitivos já conseguiam realizar as suas tarefas a qualquer hora do dia, sem necessitar da luz natural, mas também de se proteger das baixas temperaturas e defender-se dos animais selvagens. Após dominarem o fogo e as fogueiras, a primeira invenção dos povos primitivos para transportar o fogo, foi o uso de tochas primitivas.

“Por meio de uma tocha com uma haste de madeira e alguns gravetos a chama incandescente era levada de seu lugar natural até à caverna ou acampamento, onde o fogo poderia ser mantido indefinidamente, como uma fonte constante de calor, luz e proteção” (E. Nunes, 2015:1).

Estas tochas, ao longo dos tempos, foram aperfeiçoadas. O Homem descobriu que o emprego do óleo de animais suportava a combustão para gerar luz, passando as tochas a ser realizadas com troncos de madeira cobertas com gordura animal, tornando-se o principal meio para a iluminação.

O homem primitivo também percebeu que a gordura era absorvida por substâncias sólidas combustíveis, como o musgo seco e fibras vegetais. Após essa descoberta começaram a colocar a gordura animal e fibras vegetais em recipientes móveis ou em superfícies naturais como pedras, chifres de animais, crânios e conchas marinhas, etc. surgindo a invenção dos primeiros artefactos de iluminação (Santos, 2019; Tromilux, 2020a).

As lâmpadas de óleo foram adquirindo diferentes formas e melhoramentos, como o emprego de uma ranhura ou de uma borda levantada e inclinada para apoiar a pavio de

miolo de junco, fibras de papiro ou de linho enroladas, impedindo que este caísse no líquido. Ficaram conhecidas, no mundo romano, como lucernas.

Devido à sua composição, este gênero de iluminação tinha uma produção limitada e um preço elevado, sendo que se tornavam quase inacessíveis para a maior parte da população. Foi a partir do século V a.C. que este tipo de objetos de iluminação tiveram uma grande produção e eram exportados da região grega de Atenas. Estas lâmpadas, mais tarde, foram concebidas para o uso de óleo de oliveira, sésamo, noz, peixe e mamona, em recipientes de argila e terracota e, posteriormente, de bronze, vidro, madeira ou pedras próprias (Morillo et al., 2015). Foram apresentando formatos mais definidos, com bordas completas com um furo para entrada de oxigênio e óleo. Possuíam alça ou dentes laterais para facilitar a mobilidade e chegavam a ser ornamentadas com elementos mitológicos, como as que foram encontradas na Grécia e em Roma. Posteriormente, as lucernas manuais e portáteis passavam a ser suportadas por uma coluna sobre uma base. Da junção entre estes dois elementos e a posterior substituição da lucerna pela vela, surgiu o conceito de castiçal (Lima & Gouveia, 2019)

“A invenção da vela é atribuída a cerca de 400 a.C. No entanto, as primeiras referências às velas datam do séc. X a.C., sendo já referidas em textos bíblicos. Essas velas nada mais eram que simples juncos besuntados com sebo. Descobertas arqueológicas encontraram no Egito e na Grécia velas com formato de bastão. Para os gregos, as velas simbolizavam o luar e constatou-se que nesta civilização as velas eram utilizadas no 6.º dia de cada mês como forma de adoração a Artemisa, deusa grega da caça.”(Santos, 2019).

Desde então as velas substituíram as lucernas nos castiçais. Estima-se que os castiçais rudimentares surgiram logo após o início da criação das primeiras velas. Os primeiros castiçais foram encontrados entre o povo Etrusco e, mais tarde, foram adotados pelos Romanos. Os castiçais de bronze tiveram uma enorme aceitação e divulgação pois eram fáceis de transportar e permitiam ser ornamentados, demonstrando o status social dos seus donos. Na Grécia chegaram a ter a forma de Deuses do Olimpo. Em Roma exibiam figuras mitológicas ou mesmo figuras gloriosas do Império e chegaram a ser produzidos em materiais nobres, como prata, ouro e até mármore de Carrara. Também serviram para iluminar os espaços públicos, como o circo Máximo em Roma (Lima & Gouveia, 2019).

Os candelabros foram um avanço em relação aos castiçais pois podiam suportar mais focos luminosos, que inicialmente podiam ser pequenos copos com cera ou mesmo lucernas, que foram sendo substituídos pelas velas. Além da vantagem luminosa, apresentavam maior altura o que proporcionava uma maior área de iluminação. O candelabro de sete braços encontra-se relacionado com a cultura judaica, devido à sua menção no capítulo 25 do *Livro do Êxodo do Antigo Testamento*. É conhecido pelo nome de Menorá (Lima & Gouveia, 2019).

As tochas, no entanto, continuavam a ser utilizadas, só que fixas. Na Grécia continuavam a ter o uso móvel em festas, como casamentos e enterros, e o uso fixo para iluminação pública. Em Roma, também foram utilizadas nos foros públicos e anfiteatros, como as lanternas, velas e lucernas (Santos, 2019). Há registos da utilização de lanternas no séc. I a.C. entre os Romanos. A lanterna era um artefacto feito de argila em formato cilíndrico, com cortes na vertical para que a luz se difundisse e com uma alça para permitir ser transportada. As lanternas de metal chegaram a coexistir com as de argila, esta usada de modo fixo, nomeadamente nos espaços para dormir. Por vezes apresentavam ornamentações com temas florais, de aves ou cenas do campo (Lima & Gouveia, 2019).

Ao longo do tempo, na Idade Média, como as construções medievais eram muito pouco iluminadas, especialmente os castelos, usavam-se igualmente tochas com pedaços de pano na ponta, impregnados em resinas ou outros materiais inflamáveis, e cobertos com enxofre e cal, o que permitia que se conservassem acesas. Também iluminavam o interior de igrejas e eram de tamanhos relativamente menores que os castiçais (Santos, 2019).

No entanto, foi na Idade Média, nomeadamente no séc. XIV, que o uso de velas no quotidiano doméstico se tornou generalizado, tendo-se expandido, assim, a produção de velas à base de sebo¹⁴ e cera. As velas de cera de abelha eram usadas sobretudo nas igrejas e rituais religiosos, sendo consideradas como símbolo de pureza. Eram consideradas como artigos de luxo, vendidas a preços dispendiosos por serem produzidas por artesãos experientes (Bernardo, 2007).

Mais tarde, no séc. XVI, os castiçais passaram a ser objetos mais acessíveis pela sociedade em geral, sendo executados em diferentes modelos. As velas passaram a ser vendidas a peso. Segundo Santos (2019), do séc. XVII a XIX, os castiçais e candelabros, compostos por três elementos (a base, a haste e o aparador ou arandela) passaram a ser um objeto decorativo para além de um utilitário indispensável. Eram

¹⁴ As velas à base de sebo só foram utilizadas no quotidiano no séc. XIV (Bernardo, 2007)

produzidas por ourives e prateiros e adquiriram grande valor estético-artístico. Os modelos foram acompanhando as linguagens dos estilos artísticos e decorativos das épocas do barroco e rococó até ao rigoroso neoclássico. Nos estratos sociais mais baixos da sociedade, as velas continuaram a ser usadas como fonte de iluminação, apesar das grandes invenções e descobertas científicas que iam surgindo (Santos, 2019).

Por exemplo, no contexto palaciano no período barroco, os objetos de iluminação acompanharam o estilo extravagante, luxuoso, ornamentado, com muitas curvas e contracurvas. Eram feitos com metais e, nos lustres mais elaborados usava-se o vidro. Os suportes de parede de candelabros e luzes de mesa eram usados como iluminação adicional. A iluminação rococó acabou por ser mais reduzida, com o uso de um lustre central, que era formado por uma peça central e por muitos braços fluidos, geralmente decorados com folhas de acanto e outro tipo de folhagens. Por vezes, gotas de cristal e vidro completavam a ornamentação. Para iluminar as grandes mesas de jantar recorria-se ao uso de candelabros para velas, ornamentados com folhagens. Os metais usados incluíam o latão fundido e bronze (Sue Matthews, n.d.).

Entretanto, novas descobertas sobre a luz foram realizadas por Isaac Newton (1643-1727). O cientista percebeu que se incidisse a luz solar branca no lado de um prisma de vidro, no lado oposto eram projetadas cores. Desta forma percebeu que a luz era dividida em feixes coloridos de cores, como o vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Este conjunto de cores designou-se de *spectrum*. Estava descoberta a teoria corpuscular da luz.

Benjamin Franklin (1706-1790) continuava a contribuir para o desenvolvimento do estudo da eletricidade, demonstrando que os raios são correntes elétricas de grandes dimensões, o que conduziu ao desenvolvimento do para-raios. Ainda no séc. XVIII, a comunidade química chegou á conclusão da importância do oxigénio na combustão, o que conduziu á realização de várias experiências sobre a iluminação com base no óleo vegetal. Por volta de 1780, a lâmpada tradicional de óleo foi alvo de uma série de aperfeiçoamentos pelo francês Joseph Louis Proust (1754-1826). Estava criada a lâmpada de Proust (Fevereiro, 2019).

No mesmo ano, François Pierre Ami Argand (1750-1803), físico e químico suíço, patenteou uma lâmpada de óleo em que usou óleo de baleia. Percebeu que o uso de uma chaminé em vidro e um pavio circular aumentaria a área iluminada. Estas lâmpadas foram adquirindo uma variedade de formas decorativas, mas como eram um pouco dispendiosas foram usadas apenas pelas classes mais abastadas.

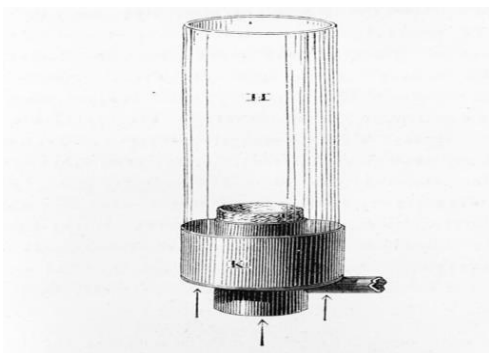


Figura 6 - A lâmpada da Argand

A história da iluminação a gás remonta ao séc. XVII, devido às experiências do inglês Johann Joachim Becher (1635-1682) que conseguiu obter gás por destilação de carvão mineral. Mas é a partir da segunda metade do séc. XVIII que poderemos encontrar uma verdadeira profusão de invenções. Em 1792, o engenheiro mecânico William Murdoch (1754-1839) percebeu que os gases liberados pela queima do carvão conseguiam ser acesos, produzindo uma chama mais brilhante que poderia ser utilizada como fonte regular de luz. Conta-se que queimava carvão numa chaleira velha da mãe e que inflamava o gás que saía do bico. As suas experiências foram evoluindo ao ponto de criar uma retorta (vaso bojudo de gargalo curvo para baixo) onde o carvão era queimado. O gás resultante atravessava tubos e era aceso na extremidade. Murdoch usou, pela primeira vez, este sistema de iluminação na sua casa em Redruth, na Cornualha. O engenheiro prosseguiu no desenvolvimento de métodos mais eficientes e práticos para a produção, armazenagem e inflamação de gás. Em 1798, foi trabalhar para a fábrica Soho Foundry, em Birmingham, onde instalou um sistema de iluminação a gás. Em 1802, conseguiu iluminar a parte exterior da mesma.

“No ano de 1800, o relojoeiro Bernard Guillaume Carcel (1750-1818) criou um tipo de candeeiro a óleo, patenteado em França, que ficou conhecido pelo seu apelido. Na base fica o mecanismo que bombeia o óleo e é acionado por uma chave, tal como nos relógios. Parte do mecanismo fica submerso pelo óleo e tem um filtro para bombear o combustível. No topo deste há um tubo vertical que comunica com a torcida e o queimador.” (Fevereiro et al., 2020)



Figura 7 - Lâmpada a óleo Carcel, provavelmente 1800

Em 1801, o engenheiro francês Philip Lebon (1767-1804) conseguiu desenvolver um sistema de gás artificial para alimentar sistemas de iluminação e aquecimento em larga escala, o que permitia iluminar os espaços públicos. Ao longo do século, os lampiões que não tinham grande capacidade para iluminar as ruas, foram substituídos pelo uso de gás.

Em Londres, em 1807, a Pall Mall foi primeira rua a ser iluminada a gás. As vias de Paris foram iluminadas por este sistema apenas em 1820. Uma importante evolução para este sistema de iluminação foi a utilização do bico do sistema Auer, que permitia inverter a fonte de luz e orientá-la para baixo. Para que este sistema funcionasse diariamente, os lampiões tinham de ser acesos manualmente, um a um (*History of Gas Lamps - Gas Lighting History*, n.d.).



Figura 8 - "Uma espiada nas luzes a gás no Pall Mall", 1807, gravura de Thomas

Para falarmos um pouco da história iluminação pública em Portugal teremos de recuar um pouco. Em Lisboa, entre 1780 e 1790, o Intendente Diogo Ignácio de Pina Manique (1733-1805) tentou instalar de iluminação pública com candeeiros de azeite, pedindo a aprovação para um plano de financiamento ao governo de D. Maria I, algo que não foi

conseguido. Assim, o Intendente acabou por pedir que cada mestre latoeiro fabricasse e oferecesse seis candeeiros para conseguir iluminar algumas ruas da capital. No dia 17 de dezembro de 1780, por ocasião do aniversário da rainha D. Maria I, as principais ruas da capital acabaram por ser iluminadas com 774 candeeiros de azeite. Para tal, os moradores tinham de contribuir mensalmente com um quartilho de azeite doce, de pouca qualidade. Para a obtenção de azeite foram ainda plantadas oliveiras junto à estrada real e em diversos caminhos perto de Lisboa. Este sistema durou pouco mais de uma década e Lisboa voltou a ficar às escuras. Apenas em 1801, depois de um aumento da criminalidade, D. Maria I decretou que fosse resolvida a questão da iluminação pública, que passaria a incluir mais ruas. Entre nós, o sistema da iluminação pública a gás, cuja discussão apenas teve início por volta de 1835, foi inaugurado nalgumas zonas da capital apenas em 1848 (Cardoso, 2000).

Há algum tempo que diversos cientistas tentavam viabilizar a criação de uma lâmpada elétrica. O principal desafio estava em conseguir encontrar um filamento que não queimasse com a eletricidade. Por volta de 1809, foram inventadas por Humphry Davy (1778-1829) as primeiras lâmpadas de arco voltaico, precursoras das lâmpadas incandescentes. Durante toda a primeira metade de mil e novecentos, muitas foram as experiências que contribuíram para a evolução da iluminação e da lâmpada elétrica. Em 1819, Warren De La Rue (1815-1889) fez a primeira lâmpada elétrica com fio de platina em vácuo; em 1830, introduziram-se fosfatos e boratos no pavio de uma vela, o que permitia inibir a formação de fumo. Em 1841, o inventor britânico Frederick de Moleyns (1804-1854) recebeu a primeira patente pela criação de um queimador, tendo usado carvão em pó aquecido entre dois fios de platina, num bolbo de vidro. Em 1845, J.W. Starr (1821?-1877?) também conseguiu uma patente usando vácuo e um queimador de carbono. Por fim, James Bowman Lindsey (1799-1862) produziu primeira lâmpada incandescente experimental, em 1857.(Piedade, 2018)

Até meados do séc. XIX os candeeiros a óleo continuaram a ser usados e aperfeiçoados. Como eram fabricados com vários materiais caros e tinham sistemas complexos para a condução do óleo, o seu custo era elevado e só era acessível às classes sociais mais favorecidas. Este facto só foi alterado no ano de 1836, quando Charles-Louis-Félix Franchot (1809-1881) registou a patente de sua lâmpada Moderator, que tinha a vantagem de possuir um mecanismo mais simples, tornando-se numa lâmpada de óleo barata e popular. Precisamente nesta época surgem candeeiros com funções específicas para cada contexto, como para ler, para secretária, para parede, para peças de mobiliário, para candelabros e tetos. Também os quebra-luzes em vidro foram aperfeiçoados (Fevereiro, 2019).

Em 1846, Abraham Gesner (1797-1864) desenvolveu o querosene, que derivava do petróleo e que era menos dispendioso do que o óleo de baleia e vegetal usado para iluminação. Em 1850 fundou a Kerosene Gaslight Company e a iluminação nas ruas de Halifax e de outras cidades começaram a usar esta substância como combustível. A exploração do petróleo veio ainda contribuir para que o querosene se tornasse mais barato. O primeiro candeeiro de querosene para iluminação privada foi criado pelo polaco Jan Józef Ignacy Lukasiewicz (1822-1882), em 1853. Neste novo modelo, os reservatórios para combustível deixaram de estar encobertos e passaram a ser de vidro lapidado. Lukasiewicz também foi um pioneiro que, em 1856, construiu a primeira refinaria de petróleo moderna do mundo. Em meados do séc. XIX, no entanto, foi o uso do petróleo como combustível que permitiu que todas as classes sociais tivessem luz em casa (Fevereiro, 2019).

Na época vitoriana (1837-1901) o gás foi usado para iluminação doméstica tardiamente. A Rainha Vitória considerava-o fétido e inseguro, mas concordou com a sua utilização para iluminar o novo salão de baile no Palácio de Buckingham e, posteriormente, instalou-o no Castelo de Windsor. Entretanto, os tubos de gás foram instalados em vilas e cidades e passaram a iluminar as principais divisões de casas particulares. Lustres de gás, do tipo globo, foram pendurados no teto e colocados em suportes de parede. Porém, os candeeiros a óleo de latão, vidro e de porcelana, e as velas, continuavam a ser utilizados, sobretudo nas casas das famílias mais humildes. As tipologias dos candeeiros incluem lâmpadas a gás, lâmpadas a óleo e lâmpadas com velas, com materiais como latão, vidro e porcelana, muitos dos quais incorporavam cores e outros elementos decorativos.

Embora a eletricidade tenha sido usada no início da década de 1870, ela não teve impacto na iluminação, até que Edison inventou a lâmpada incandescente de filamento de carbono em 1878. Em 1861, Joseph Swan (1828-1914) já tinha criado uma lâmpada elétrica baseada em fita de papel carbonizado com o filamento dentro do vidro em vácuo. O papel funcionou muito bem, embora ainda não produzisse uma luz que durasse muito e pudesse ser usada comercialmente. Em 1872, o russo Alexander Nikolaievich Lodiguin (1847-1923) inventa a lâmpada de bolbo incandescente elétrica, que tinha um queimador de carbono em atmosfera de azoto. Cerca 200 lâmpadas foram usadas para iluminar a Admiralty Dockyard em São Petersburgo. Joseph Swan continuou a fazer imensas experiências com a lâmpada incandescente e, em 1878, produziu lâmpadas de filamento de carbono no vácuo que duravam algumas horas. A sua casa em Gateshead, Inglaterra, foi a primeira do mundo a ser iluminada por uma lâmpada incandescente (Piedade, 2018).

Thomas Alva Edison (1847-1931), entre as suas imensas investigações e criações, continuou a trabalhar num filamento, como muitos outros inventores, que permitisse criar uma lâmpada duradoura. Edison começou a trabalhar nas lâmpadas com elevada resistência elétrica de filamento, de forma a conseguir ligá-las com uma tensão de 110V. Utilizou um fio fino de platina dentro de tubo de argila revestido a óxido de zircónio. As primeiras lâmpadas duraram 150 horas e, após a introdução de filamentos feitos de bambu carbonizado, duraram até 1500 horas. Estes avanços de Edison fizeram com que seja considerado o inventor da lâmpada elétrica. Thomas Edison e Joseph Swan, em 1883, uniram-se e criaram a Edison & Swan United Lamp Company (Piedade, 2018).



Figura 9 - Lâmpada incandescente de Edison, 1879

Conforme o desenvolvimento científico foi avançando, diversos movimentos artísticos, e posteriormente de design, foram influenciando os aspetos estético formais e funcionais nos objetos de luz. Não pretendemos abordá-los a todos mas apenas fazer algumas referências sobre os principais.

Ainda no séc. XIX, entre 1870 e 1910, na Inglaterra, e posteriormente na América, numa reação à linguagem eclética da época vitoriana e à industrialização, surgiu o movimento *Arts & Crafts*, tendo como base teórica, estética e moral a desenvolvida pelo arquiteto A.W.N Pugin (1812-1852). Destacamos como principais figuras de relevo, John Ruskin (1819-1900), que persuadido pelas teorias de Pugin veio a influenciar o pensamento de William Morris (1834-1896), o líder do movimento *Arts and Crafts*. Compartilhavam a ideia de ver “a simplicidade do trabalho manual do artesanato deveria ser aplicada à indústria moderna” (Grefe, 2013:172). Consideravam que os objetos produzidos em massa não possuíam qualquer valor estético e artístico. Assim, promoviam a valorização da habilidade manual e da produção artesanal, tal como na idade média, como alternativa à mecanização, e o fim da distinção entre o artesão e o artista. Rejeitavam as imitações estilísticas e estimulavam o uso natural dos materiais regionais. Promoviam todos os tipos de artesanato, desde a pintura decorativa, gravuras, vitrais e até objetos

de serralharia, com o objetivo de criar peças funcionais e esteticamente agradáveis que pudessem ser usadas no dia a dia. Inserido num contexto de reforma social, com vista a alterar as condições de trabalho fruto da industrialização, este movimento visou criar sociedades artesanais na qual “todo mundo era designer e cujos lucros todos compartilhavam”, de modo a “introduzir uma harmonia espiritual através do processo de trabalho” (Grefe, 2013:168-170).

O movimento teve uma forte presença na Inglaterra, e foi através da *Society of Arts and Crafts*, criada em 1887, que o movimento se popularizou. Em consequência, foram criados ateliers especializados, o que contribuiu para a criação da *School of Handicraft* e da edificação da *Guild of Handicraft* em 1888, instituições que tiveram um papel muito importante na recuperação das tecnologias artesanais, como marcenaria, serralharia e pintura decorativa, e mais tarde, em 1890, nas técnicas de prataria, ferro e joalheria. “O movimento Arts & Crafts deixou um legado importante nos campos do ensino das artes aplicadas e do design, do urbanismo e do desenvolvimento de desenho industrial. O apreço pelos materiais e a habilidade artesanal continuam sendo os critérios decisivos para julgar a qualidade do design.” (Grefe, 2013).

O movimento coincidiu com o aparecimento da iluminação elétrica, embora muitas novas casas continuassem a ser construídas com sistemas de iluminação a gás, pelo que os objetos de luz foram influenciados pelas suas linguagens estético formais. Recorrendo a técnicas tradicionais, os acessórios de luz eram simples, equilibrados, utilizando formas geométricas quadrangulares ou retangulares. Existiam poucos detalhes decorativos, embora recorressem ao uso de motivos celtas, aspetos florais e curvas sinuosas, o que os aproximava da linguagem da Arte Nova (HISOUR, n.d.; Piasson, 2016).

Os materiais mais usados no fabrico dos objetos de luz foram a madeira, o cobre, o latão e o estanho, que eram utilizados com um acabamento natural, martelado ou mesmo rebitado. O vidro também foi usado nalgumas peças de iluminação, sobretudo de cores verde, âmbar ou creme. Em alguns casos, todas as luminárias de uma casa eram do mesmo estilo, repetindo os mesmos elementos decorativos nas diferentes tipologias (lustres, pingentes, arandelas). Noutros casos, as luminárias eram completamente diferentes. Sendo objetos produzidos artesanalmente, acabaram por tornar-se bastante caros e fora do alcance da maioria das pessoas (*History of Arts & Crafts Lighting*, 2022).



Figura 10 - Iluminação Arts & Crafts de Greene e Greene

William Arthur Smith Benson (1854-1924), arquiteto e desenhador inglês, amigo de William Morris, é frequentemente associado à instalação de luz elétrica e por ter uma abordagem inovadora na criação de objetos de iluminação, nomeadamente candeeiros e abajures mas, também, de mobiliário. Foi membro fundador do *Art Workers Guild* (1887), escreveu "*Elements of handicraft and Design*" (1893) e dirigiu o departamento de mobiliário da *Morris and Co.* desde 1896. As suas peças são marcadas pelo uso de linhas simples e elegantes, onde combinou a aptidão manual com a funcionalidade dos objetos. O autor criou uma oficina de metalomecânica transformada à escala comercial, onde desenvolveu técnicas para trabalhar com o metal de uma forma eficiente, fazendo com que as suas criações ficassem mais acessíveis para o público. Benson, ao contrário de outros elementos do movimento Arts and Crafts, criou projetos destinados à produção em massa. No final do séc. XIX escreveu como se deveriam colocar os objetos de luz elétrica nos diferentes espaços.

“Salas de jantar de, digamos, 20 pés por 16 pés [cerca de 6 por 5 metros], vão querer uma luz central para três lâmpadas, bem protegidas dos olhos das pessoas à mesa. Estas, ao lançarem uma luz forte sobre o tecido, deixam as paredes e o teto em relativa sombra, que pode ser atenuada por luminárias de suporte, duas das quais são normalmente necessárias sobre o aparador.”
(*H. Blairman and Sons Flemish Pendant - H. Blairman & Sons Ltd, n.d.*)¹⁵

¹⁵ Tradução livre da autora “Dining Rooms of say 20 feet by 16 feet, will want a centre light for three lamps, well shaded from the eyes of those at the table. These, while throwing a strong light on the cloth, leave the walls and ceiling in comparative shadow, which may be relieved by bracket lights, two of which are usually required over the sideboard’ (H. Blairman and Sons Flemish Pendant - H. Blairman & Sons Ltd, n.d.)



Figura 11 - Par de candeeiros de mesa de William Arthur Smith Benson

Na transição do séc. XIX para o séc. XX., num contexto onde imperava a paz e um clima de otimismo, a *Belle Époque*, surge a Arte Nova. Nasceu como estilo ornamental em 1890 e deteve o seu amadurecimento e esplendor na Exposição Universal de Paris de 1900. O termo *Art Nouveau* surgiu a partir do nome de uma nova galeria de arte aberta em 1895 em Paris, a *Maison de L'Art Nouveau*. Nunca se tornou universal, mas adquiriu rapidamente uma expressão nacional e regional, atingindo o seu auge até ao início da 1.ª Guerra Mundial. Na França foi ainda nomeado por *Style Moderne* e *Style Métro*. Na Bélgica o movimento também foi apelidado *Art Nouveau*; na Alemanha *Jugendstil*; em Itália chamou-se *Stile Liberty* e *Stile Floreale*; nos Países Baixos foi nomeada por *Nieuwe Kunst*; em Espanha Modernismo; na Áustria, *Sezessionstil* e *Wiener Sezession*; na Rússia, apenas *Modern*. No Reino Unido este movimento foi apelidado de *Style Glasgow* e *Modern Style*; nos Estados Unidos chamou-se *Liberty* e *Style Tiffany*, nome influenciado pelo seu maior expoente Louis Comfort Tiffany (Duncan, 1994). Manifestou-se em todos os meios artísticos, desde artes cênicas, pintura, escultura, arquitetura, artes decorativas (traje, joalharia, mobiliário, azulejaria, vitral, cerâmica, etc.), artes gráficas (ilustração, tipografia) e na decoração de interiores.

A Arte Nova foi consentânea com as exigências da época e surge como uma reação contra os estilos académicos, históricos e revivalistas (neorromânico, neogótico, neorrenascentista, etc.) dominantes. Esta nova estética ornamental resultou da fusão de diversas influências, sobretudo de Movimento *Arts and Crafts*, do movimento Pré-Rafaelita, do historicismo (do barroco e rococó francês, pelo horror ao vazio e a valorização das artes decorativas), da influência dos padrões lineares das gravuras japonesas, com as suas formas orgânicas e alusões ao mundo natural (Japonismo). Recebeu, ainda, influências do simbolismo poético, do folclore inglês de influência celta e, ainda, das obras de alguns artistas, como Henri de Toulouse-Lautrec (1864-1901) ou

Alphonse Maria Mucha (1860-1839), entre outros. Do Gótico recebeu a profusão do uso da verticalidade(Fahr-Becker, 2000).

Embora revelasse nítidas diferenças de país a país, a Arte Nova era sofisticada e refletiu uma certa resignação intelectual própria do fim do século. Este movimento propunha, como tônica do seu discurso, a originalidade, a qualidade, uma separação entre os produtos industriais produzidos em massa, e um regresso aos bens artesanais de alta qualidade. No entanto, isto não significava uma rejeição total da industrialização. Esta corrente estética apoiava-se na possibilidade de privilegiar o estilo individual dos artistas, que rapidamente se aperceberam que a industrialização não poderia ser vencida devido aos seus benefícios. Assim, estes acabaram por se aliar à mecanização, criando peças adequadas à produção industrial e, conseqüentemente, reduzir os custos de fabrico. A Arte Nova acabou por oferecer uma solução de como aliar a linguagem estética à produção industrial em série (Fahr-Becker, 2000).

Na Arte Nova existiu uma preferência pelo uso de linhas graciosas, elásticas e flexíveis, espiraladas, traços alongados originando arabescos e elementos entrelaçados em sentido ascendente. Ficou marcada pelo uso de formas assimétricas, bem como pela estilização dos motivos, distanciando-se de uma representação realista. A sua linguagem teve uma forte inspiração na natureza, refletida no uso de linhas orgânicas e fluídas, e elementos decorativos, como flores, plantas e videiras, insetos, como libélulas e besouros, entre outros. Também expôs um certo fascínio por motivos exóticos, como os padrões orientais, simbólicos e poéticos, mas também pela idealização das figuras femininas. Algumas obras apresentam mesmo uma tendência para uma certa sensualidade e erotismo e não um teor intelectual (Imbroisi et al., 2022).

Apesar da arquitetura ser ainda considerada a arte maior, o propósito a Arte Nova era a de que não deveria existir uma hierarquia nas artes, pelo que as artes decorativas ganharam um papel de relevo. Orientados pelo princípio de que tudo contribuía para uma arte total, a “unidade das artes”, os arquitetos da Arte Nova foram simultaneamente artesãos-desenhadores que criaram, para além de edifícios, móveis, louças, papéis de parede e outros objetos de decoração. Todos os objetos mereciam ter uma criação cuidadosa, quer fosse um candeeiro, um móvel, um vitral, um puxador, um papel de parede ou uma jarra. O seu caráter inovador também se relacionou com o uso de novos sistemas construtivos e a combinação de novos materiais com tradicionais (vidro, ferro, betão, aço, etc.), de uma forma graciosa e original (Fahr-Becker, 2000).

Contrariamente ao estilo marcado pelo uso linhas dinâmicas, ondulantes e fluidas em um ritmo sincopado, surge uma nova vertente mais racional, estruturante, geométrica e

funcional. O local onde a *Art Nouveau* foi mais contida foi na Escócia, na Escola de Glasgow, principalmente no trabalho do arquiteto e aquarelista, Charles Rennie Mackintosh (1868-1928), marcado pelo uso de uma linha linear, tensa e sem uso de muitos artifícios, padrões e ornamentos (Fiell, 1995).

A Arte Nova teve uma grande influência na criação de objetos de iluminação, que foram usados para criar um ambiente acolhedor nas casas, em harmonia com outros elementos decorativos, como mobiliário, cerâmica e têxteis e, nos espaços públicos. O uso da eletricidade permitiu uma maior flexibilidade e versatilidade nas peças. Eram muitas vezes feitas de metal, latão, vidro e outros materiais naturais, e apresentavam elementos decorativos como vitrais, esmalte e pedra. A combinação de texturas e padrões diversos, detalhes esculpidos, quando acesos, permitia criar um efeito visual mais dinâmico. Os candeeiros apresentavam as formas e linhas características da linguagem da Arte Nova.

Os principais centros franceses da *Art Nouveau* foram Paris e Nancy, que com a sua escola, a Escola de Nancy, criada em 1901, foi influente nos campos de difusão das artes decorativas e aplicadas da província de Lorena.

“Foi no ano de 1894 que germinou a ideia que mais tarde seria a École de Nancy. Tudo começou na exposição de Artes Decorativas da Lorraine em Nancy em 1894, onde pela primeira vez vários artistas expuseram juntos, todos eles envolvidos com o movimento do estilo Art Nouveau, todos eles viram o desejo de unir artistas, artesões, arquitetos e industriais em um senso artístico comum a todos formando um grupo de criadores que o partilhavam, assim surgiu pela primeira vez o termo École de Nancy. O principal objetivo deste projeto foi associar os artistas e industriais da Lorraine para realizarem suas obras agregando a beleza e a utilidade, dentro do estilo vigente na época.”(Guarisse, n.d.,:34).

Ao redor de Émile Gallé (1846-1904), primeiro presidente da escola, foram seus companheiros os irmãos Daum, donos da vidreira *Maison Daum*, que trabalharam em conjunto com Louis Majorelle (1859-1926), além de outros grandes artistas. Tanto Gallé como Majorelle destacaram-se pelos seus desenhos de objetos de iluminação. Émile Gallé, que também foi um fabricante de vidros e de mobiliário, ficou conhecido pelos seus projetos decorativos e imaginativos, trabalhando com vidros opacos e semitransparentes, adquirindo fama internacional pelos motivos florais que utilizava nas suas peças (Thomas, 2007).



Figura 12 - Candeeiro de mesa de Émilie Gallé

Louis Majorelle e a *Maison Daum* colaboraram na produção de candeeiros a serem apresentados na Exposição Universal de 1900. Para este projeto conjunto, elaborado em 1898, os vidreiros da *Maison Daum* comprometeram-se a fazer sombras nos vidros. Os candeeiros de Majorelle são muito apreciados pela sua excepcional produção artesanal, atenção aos detalhes e talento artístico, exibindo formas orgânicas fluídas e motivos florais. São considerados como um dos exemplos mais icônicos de objetos da iluminação *Art Nouveau* (*Lampe de Table - Louis Majorelle*, n.d.).

Também *Hector Guimard* (1816-1942), que é considerado um dos principais expoentes da *Art Nouveau*, desenhou uma série de candeeiros icônicos de ferro fundido para o Metro de Paris, bem como outras tipologias (candeeiros de mesa e teto).

Na Bélgica, *Henry-Clément Van de Velde* (1863-1957), arquiteto e artista belga, considerado um dos principais representantes da *Art Nouveau*, ficou conhecido pelas suas contribuições no campo das artes decorativas. Desenvolveu projetos de iluminação que foram caracterizados pelo uso de formas orgânicas e materiais naturais. Frequentemente incorporava elementos como latão, vidro e madeira nos projetos, criando peças que para além de serem funcionais eram esteticamente



Figura 13 - Candeeiro de Henry Van de Velde, 1897



Figura 14 - Candeeiro de mesa de Hector Guimard, ca. 1905



Figura 15 - Nenufar, de Louis Majorelle

Também Charles Rennie Mackintosh criou alguns objetos de iluminação, caracterizados pelo uso de linhas simples e formas geométricas e pela sua abordagem inovadora e eficiente na produção. Utilizou materiais como metal e vidro para criar peças funcionais e elegantes que complementavam os seus projetos de arquitetura e mobiliário (Fiell, 1995).



Figura 16 - Candeeiro para Salas de Chá, de Charles Rennie Mackintosh, 1900. C

Mas a Arte Nova acabou por atravessar o oceano, e o americano Louis Comfort Tiffany (1848-1933), tal como Emile Gallé (1846-1904), combinou o uso da luz, cor e a natureza num novo desafio. Louis Comfort Tiffany referia que, durante o dia, as janelas transmitem a luz natural, e que os candeeiros representavam uma nova fonte de iluminação independente da luz do dia (Tiffany&Co, n.d.). Geralmente os candeeiros eram construídos com um suporte de metal e o abajur era constituído com pequenos pedaços de vidro colorido, unidos com folha de cobre e soldados para criar um padrão ou desenho.



Figura 17 - Iluminação de Art Nouveau de Louis Comfort Tiffany

Entretanto, e pela primeira vez em 1900, foi projetado um candeeiro de teto para o uso exclusivo de lâmpadas elétricas, o *HL 99 ceiling lamp*. Foi criado por um desconhecido, sendo utilizado, posteriormente, nos projetos de muitos arquitetos e designers.



Figura 18 - Candeeiro de teto HL 99, 1900

Em 1907, com raízes no movimento *Arts & Crafts* e também na Arte Nova alemã (*Jugendstil*), surge a *Deutscher Werkbund*, uma associação criada por um grupo de arquitetos, artistas e industriais, que teve um papel relevante no progresso da arquitetura moderna e do design industrial e, especialmente, na criação da Bauhaus. Este grupo pretendia integrar o artesanato tradicional com técnicas industriais de produção em massa, numa tentativa de colocar os produtos alemães em competição com os da Inglaterra e dos Estados Unidos. Pretendiam que existisse uma reconciliação e união entre a arte e a indústria. Dado que a indústria fazia parte dos novos tempos e, através dela, poder-se-ia contribuir para a melhoria do mundo, o artista e o artesão, juntos, deveriam cooperar para melhorar as condições de vida da população, através da qualidade dos produtos industriais (Campbell, 1978).

Acreditava-se que a produção mecanizada era incompatível com a ornamentação e que os produtos deviam afastar-se de excessos decorativos e deveriam ser simplificados até às suas formas básicas. No *Werkbund*, dentro das correntes dominantes, predominava a que defendia a padronização industrial e a tipificação dos produtos. Deste grupo

fizeram parte Hermann Muthesius (1861-1927), ao qual se juntaram Peter Behrens (1868-1940), Richard Riemerschmid (1868-1957), entre outros (Zhang, 2020).

Peter Behrens, visto pela maioria dos críticos do *Judenstill* como um precursor da arquitetura modernista, ao projetar a *AEG Turbine Factory* (1909), foi o primeiro artista a desenhar os utensílios domésticos para a AEG no período 1907-1914. Há que destacar a escolha dos seus assistentes de trabalho, como Walter Gropius (1883-1969), Le Corbusier (1887-1965) e Mies van der Rohe (1886-1969), três dos principais arquitetos do movimento modernista. A *Deutscher Werkbund* deu uma importante contribuição para a filosofia de design que, mais tarde, inspirou a Bauhaus, defendendo uma abordagem holística do design, enfatizando a importância da funcionalidade, simplicidade e eficiência na produção industrial.



Figura 19 - Candeeiro de teto Luzette, de Peter Behrens para a AEG Siemens, 1908.

Uma das áreas em que a *Werkbund* se centrou foi nos projetos de iluminação, que foram caracterizados pela sua simplicidade, funcionalidade e uso de materiais modernos, como metal e vidro. Destinavam-se a ser produzidos em massa e acessíveis, em contraste com as luminárias ornamentadas e a preços elevados que eram muito populares.

Entretanto, Georges Claude (1870-1960), em 1912, inventou a lâmpada de néon, que era constituída por tubos de vidro que continham um gás rarefeito (néon ou néon com vapor de mercúrio) e dois elétrodos nas extremidades (Santos, 2019).

Tendo ligações estreitas com os movimentos artísticos de vanguarda, especialmente aqueles que tendiam à abstração, como o Futurismo, o Cubismo, o Suprematismo e o Construtivismo Russo, surge na Holanda, em 1917, o movimento *de Stijl* ou Neoplasticismo. Tendo como fundadores Piet Mondrian (1872-1944) e Theo van Doesburg (1883-1931), este movimento apoiava-se em conceitos filosóficos e espirituais e propunha criar uma arte racional e universal, que pudesse ser compreendida por todas as pessoas, independentemente de sua cultura ou idioma, e que se afastasse das experiências, perspectivas e emoções individuais dos artistas. Pretendiam a eliminação dos procedimentos tradicionais de representação e da distinção entre disciplinas artísticas. Racionalmente, ao nível da linguagem, defendiam a utilização de uma forma harmoniosa de massas coloridas retangulares de proporções diversas, o uso de linhas verticais e horizontais formando ângulos retos. Dever-se-ia utilizar uma paleta reduzida de cores planas tonais (preto, cinza e branco) e das cores primárias (vermelho, azul e amarelo). O ângulo reto foi o símbolo do movimento, sendo rigorosamente aplicado em tudo, desde pintura, arquitetura, mobiliário, artes gráficas e objetos de iluminação, como os de Gerrit Thomas Rietveld (1888-1964) (Mondrian, 2008). Este movimento exerceu uma enorme influência sobre a Escola da Bauhaus.



Figura 20 - Candeeiro de mesa de Gerrit Rietveld, 1925

Da mesma forma, a escola de Arquitetura Bauhaus, fundada em Weimar na Alemanha em 1919, sob a direção inicial do arquiteto Walter Gropius (1883 -1969), procurou uma abordagem racional e funcional nos projetos para a arquitetura, mobiliário e outros objetos do quotidiano. Os seus princípios apoiavam-se no conceito que a arte, artesanato e tecnologia deveriam estar integrados em todos os projetos. O plano curricular da escola acabou por levar à criação de um método de ensino inovador, ao eliminar a divisão entre trabalho manual e trabalho intelectual, e teve um impacto

significativo no desenvolvimento do design moderno, particularmente no design industrial e na arquitetura (Droste, 1998). Fundamentavam o seu projeto de ensino na frase do arquiteto Louis Sullivan (1856-1924), "a forma segue função", que se tornou um princípio orientador para a arquitetura modernista¹⁶ e também para o design. Assim, os projetos visavam criar objetos simples que fossem otimizados para o uso desejado, prezando o conceito de funcionalidade. Neste contexto, a forma de um objeto deveria ser projetada conforme o propósito pretendido (Pooky, 2017).

Os seus artistas, arquitetos e designers acabaram por criar uma gama de objetos, edifícios, mobiliário, têxteis e tipografia, que foram concebidos para serem visualmente apelativos e funcionais, nomeadamente os candeeiros de Marianne Brandt (1893-1983).

A escola Bauhaus foi controversa na época e enfrentou a oposição de elementos conservadores da sociedade alemã. Acabou por ser encerrada pelo regime nazi em 1933, mas a sua influência continuou a espalhar-se por todo o mundo nas décadas seguintes.



*Figura 21 - Candeeiro de mesa de cabeceira
Kandem de Marianne Brandt, 1928*

¹⁶ Historicamente existem divergências acerca da data de início do modernismo. Uns apontam que terá nascido nos finais do séc. XIX, outros definem o "modernismo" como um conjunto de correntes culturais e escolas artísticas que surgiram na primeira metade do século XX. Outros apontam que o Modernismo surgiu no período temporal que separou a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e a Segunda Guerra (1939 -1945), entre 1920-1945, atravessando diversos conflitos, revoluções e transformações sociais.

No entanto, aquilo que as correntes culturais e escolas artísticas tinham em comum era a noção de que a cultura tradicional estava ultrapassada e que, por isso, era necessário encontrar novas ideias e conceitos, procurar linguagens e expressões que exprimissem a rutura com padrões e normas estéticas, não só na maneira de criar, na valorização da subjetividade, mas também de viver e agir em sociedade.

Foi um tempo caracterizado pelo processo de industrialização e pelos avanços tecnológicos. Foi um movimento que pretendia romper com as tradições, mas que valorizava a procura do progresso (Marcello, 2017; I. Santos, 2008). Acabou por assimilar as linguagens das vanguardas históricas (expressionismo, fauvismo, cubismo, surrealismo), que provocaram uma rutura com a arte institucionalizada, isto é, com a ideologia imagética dominante (Kern, 1984).



Figura 22 - Kaiser Idell Adjustable Desk Lamp, de Christian Dell, Bauhaus

O Estilo Internacional (*International Style*), que surgiu nas décadas de 1920 e 1930, foi um movimento amplo na arquitetura moderna que durou até 1980 e recebeu muitas influências do estilo Bauhaus. É caracterizado também por se direcionar para o funcionalismo, o uso de novos materiais (aço e vidro), uma rejeição da ornamentação histórica, procurando criar uma linguagem universal que pudesse ser usada em todo o mundo. Tanto a Bauhaus quanto o *International Style* procuraram criar um vocabulário nos projetos que estivessem alinhados com os avanços tecnológicos do século XX.

Durante vários anos as lâmpadas incandescentes dominaram o mundo da iluminação até surgirem as lâmpadas fluorescentes. Estas foram produzidas no final de 1920, com a intenção de incorporarem material fluorescente UV como fonte de luz inovadora. Tinham uma eficiência bastante elevada, comparativamente com as iluminações anteriores. (Gomes, 2015; Tromilux, 2020a)

Na década de 1920, enquanto a Bauhaus enfatizava a funcionalidade e simplicidade, surge um novo estilo decorativo, a *Art Deco* (1925-1939), que ficou popularizado pela *Exposition des Arts Decoratifs et Industriels Modernes* de 1925, e foi uma grande referência visual na época. A Arte Deco foi uma reação aos estilos ornamentados que haviam dominado o movimento *Art Nouveau*, e inspirou-se numa variedade de fontes. Teve uma forte influência das então recentes descobertas arqueológicas de civilizações antigas, com tendência estética geométrica (Astecas, Egípcios, Hindus), recebeu influência do Cubismo (1907-1914), do Futurismo (1909-1916), Orfismo (1912- ?), das Vanguardas Russas (1890-1830) e da Bauhaus (1919-1933). Também sofreu efeitos do estilo do ballet russo de Serguei Diaguilev, do trabalho do arquiteto e urbanista francês Le Corbusier, da Companhia de Arte Francesa e das tecnologias industriais. A Arte Deco

é o primeiro estilo decorativo verdadeiramente internacional, manifestando-se tanto nas artes plásticas, na arquitetura e no design, mobiliário, decoração, moda, joalheria, tipografia, para além do cinema, do qual recebeu influências. Na altura, este foi visto como um estilo elegante, funcional e ultramoderno, que simbolizava a riqueza relacionada a um estilo de vida sofisticado e cosmopolita, refletindo a prosperidade da época (Duncan, 2009).

Os objetos Arte Deco raramente foram produzidos em massa. No entanto, as características do estilo refletiam uma admiração pela modernidade da máquina e pelas qualidades inerentes aos objetos industriais (por exemplo, simplicidade, simetria e repetição de elementos). Se por um lado, inicialmente enfatizou uma linguagem geometrizada, por volta dos anos 30, durante a Grande Depressão, passou a realçar as formas curvas, linhas horizontais longas, superfícies lisas e polidas, para transmitir conceitos de velocidade, elegância, luxo e modernidade, um estilo que ficou conhecido pelo *Streamline*, nomeadamente nos Estados Unidos. Os materiais utilizados eram muitas vezes dispendiosos, incluindo materiais sintéticos (plásticos, especialmente baquelite, cromagem e aço inoxidável), além dos naturais (jade, prata, marfim, cristal de rocha, etc.). A influência da Arte Deco foi-se desvanecendo com o início da Segunda Guerra Mundial.

Na Arte Deco, as luminárias caracterizavam-se diversidade de tamanhos e formas, geométricas ou aerodinâmicas, com bases metálicas cromadas, uso de vidro colorido, com padrões geométricos e desenhos estilizados. Alguns autores que criaram objetos de iluminação, durante as décadas de 1920 e 1930, foram René Lalique (1860-1945), Edgar Brandt (1880-1960), Donald Deskey (1894-1989), Eileen Gray (1878-1976), a Companhia Americana Frankart, entre outros (Duncan, 2009).



Figura 23 - Iluminação Art Deco



Figura 24 - Rinceaux, de René Lalique, 1926



Figura 25 - Candeeiro de mesa de Donald Deskey, 1927-1931

Não poderemos deixar de falar dos projetos de iluminação da irlandesa Eileen Gray (1878-1976), arquiteta, designer de móveis e artista que ficou conhecida pelos seus projetos influenciados pelo modernismo e contribuições para o movimento Arte Deco. Embora o seu trabalho tenha sido muitas vezes ignorado, devido à sua condição feminina, poderemos dizer que foi uma das primeiras mulheres reconhecidas internacionalmente no campo do design industrial. Durante os anos 1920 a 1930 tornou-se um dos principais expoentes das novas teorias revolucionárias do design e da construção. Na década de 1920, a luz da lâmpada de tungstênio tubular tinha-se tornado muito popular. O seu candeeiro de chão, *Tube Light Floor*, hoje um objeto icónico, desenhado em 1927, foi construído com o uso de uma lâmpada tubular apoiada numa base e tubo de aço cromado, que permitia fornecer uma luz suave e uniforme para o ambiente (Eileen Gray, n.d.)



Figura 26 - Tube Light, de Eileen Gray

A herança artesanal nórdica fundiu-se bem com o modernismo e adquiriu destaque em meados do séc. XX, entrando no conhecimento internacional. Os projetos escandinavos, principalmente de países como a Dinamarca, Suécia e Finlândia, misturavam-se perfeitamente com o movimento Arte Deco até à década de 1930. O facto da industrialização chegar mais tarde à Escandinávia, por aspetos geográficos, conduziu a que as tradições artesanais fossem mais preservadas. Na década de 1930, artistas como o finlandês Alvar Aalto (1898-1976), com a sua vertente arquitetónica organicista, os dinamarqueses Arne Jacobsen (1902-1971), Børge Mogensen (1914-1972), Dane Poul Henningsen (1894-1967), Hans Jørgensen Wegner (1914-2007), entre outros, inspirados pelos conceitos do Construtivismo, Funcionalismo e Surrealismo, abriram caminho para o que seria o marco icónico do design nórdico. Não poderemos deixar de destacar o legado de alguns dos seus projetos de luminárias.



Figura 27 - A Bellevue Lamp, de Arne Jacobsen, 1929

Os candeeiros PH, criados em 1925 pelo dinamarquês Dane Poul Henningsen para a empresa de objetos de luz de Louis Poulsen, de linguagem modernista e com um grande número de formas e modelos, representam o exemplo supremo de design industrial e do espírito do design nórdico. Henningsen iniciou o seu trabalho no campo da arquitetura funcionalista, mas ao longo dos anos os seus interesses profissionais mudaram para se concentrar principalmente nos projetos de iluminação, que ficaram conhecidos pela sua inovação na distribuição da luz. Os candeeiros foram projetados com vários elementos concêntricos para eliminar o brilho visual, emitindo apenas luz refletida, o que permitia obscurecer a fonte de luz. Na realidade, o protótipo foi o resultado de 10 anos de estudos e experiências intensivas pelas propriedades e potencialidades dos sistemas elétricos (*Poul Henningsen – Master of Soft Light and Designer of the PH 5 Lamp | Design Storis, 2018*).



Figura 28 - PH, de Poul Henningsen, 1925

Novas invenções de lâmpadas iam surgindo. Em 1931, foram criadas as lâmpadas de sódio de alta pressão, que operavam utilizando a mistura de gás (néon ou árgon) e sódio como condutor. A corrente elétrica vaporizava o condutor e produzia luz. Ainda na mesma década, em 1938, a lâmpada fluorescente criada por Nikola Tesla (1856-1943) foi colocada no mercado. Esta lâmpada, mais eficiente do que as de filamento, tinha uma maior capacidade de difundir uma quantidade maior de energia eletromagnética em forma de luz, do que em calor.

Após o final da Segunda Guerra Mundial, a mão de obra e os recursos eram valiosos e foi necessário usá-los para a reconstrução da Europa. Os Estados Unidos mantiveram-se praticamente intactos ao nível económico e, em meados do séc. XX, surge em Nova

lorque, o *Mid-Century Modernism*. Este termo foi criado por Cara Greenberg em 1984, no seu livro intitulado de *Mid-Century Modern: Furniture of the 1950s*, para descrever o movimento de arquitetura e design nos Estados Unidos e na Europa, de aproximadamente 1945 a 1969¹⁷. O *Mid-Century Modernism* foi uma tentativa americana de dar continuidade ao *Internacional Style* e ao estilo Bauhaus. Não poderemos esquecer que muitos dos elementos pertencentes à Bauhaus emigraram para os Estados Unidos durante 2.ª Guerra Mundial, influenciando o design e a arquitetura, pelo uso de linhas simples, foco na funcionalidade e uma reduzida ornamentação. Os designers e arquitetos do *Mid-Century Modernism* abraçaram a produção em massa e passaram a adotar as tecnologias e os materiais aperfeiçoados, resultantes do próprio evento bélico, usando fibra de vidro, contraplacado dobrado, alumínio, aço, espuma, plásticos laminados, vinil, juntamente com matérias-primas de origem natural, como madeira, metal e mármore (*What Is Mid-Century Modernism? | The Collector*, n.d.).

Os objetos de iluminação desta época ficaram marcados por essa linguagem simples, elegante e pelo uso de materiais como metal, plástico, fibra de vidro e madeira. Os norte-americanos Charles Eames Jr. (1907-1978) e a sua mulher "Ray" Eames (1912-1988), foram um casal que muito contribuiu para a arquitetura, projetos de design de mobiliário e de luminárias, visualmente apelativas e funcionais.



Figura 29 - Luminária de teto de Charles Eames, cerca de 1950

¹⁷ As datas exatas sobre a sua cronologia provocam algum debate, alguns situam-no entre 1933 e 1965, entre 1940 e 1960, enquanto outros afirmam que o período foi mais curto, de 1947 a 1957.

Também representativos do design de luminárias do modernismo do meio do século, se destacam os projetos de George Nelson (1908-1986), como a sua série *Bubble Lamp* de 1952, produzida e comercializada pela Howard Miller Clock Company, USA até 1979. As peças de formas esféricas e tamanhos variados são caracterizadas por emitirem uma luz uniforme de qualidade no ambiente (*1952 - 1st Series | History | Codes Lites GmbH*, n.d.).

Por volta dos anos 1950, também o escultor e designer americano/japonês Isamu Noguchi (1904-1988) projetou as *Akari Light Sculptures*, verdadeiros objetos icônicos dos projetos de iluminação. Para o nome desta série de objetos de iluminação ele escolheu a palavra "akari", um termo japonês que significa brilho e luz, e também leveza. Noguchi realizou cerca de 100 modelos de candeeiros feitos com papel artesanal e uma estrutura de bambu, recorrendo aos métodos tradicionais para a construção das lanternas japonesas Gifu. Tal como a beleza das folhas a cair e a flor de cerejeira, Noguchi disse: Akari are "poetic, ephemeral, and tentative." (*Akari Light Sculptures - The Noguchi Museum*, n.d.).



Figura 30 - *Bubble Lamps*, de George Nelson, 1952



Figura 31 - 23N e 25N Akari lamps, de Isamu Noguchi, 1951

Na Europa, em 1953, novas abordagens sobre o design foram instituídas com a criação da Escola de Design na Alemanha, *Hochschule Fur Gestaltung* - Escola Superior da Forma - Escola de Ulm, pensada em 1947, mas somente fundada em 1953 e ativa de até 1968. Foi criada pela fundação Irmãos Scholl, em homenagem aos irmãos de Inge Scholl executados pelos nazis, e com o contributo do designer gráfico Otl Aicher (1922-1991) e do designer industrial Max Bill (1908-1994).

Pretendendo promover uma educação democrática num contexto de reconstrução cultural e moral da sociedade alemã, destruída pelo nazismo e pela 2.^a Guerra Mundial, os planos para a escola acabaram por ser direcionados para o ensino do design, quando os seus fundadores convidaram Max Bill para ser o seu diretor (1951-1955). O designer tinha sido ex-aluno da Bauhaus e a Escola de Ulm acabou por se tornar representante do modernismo alemão ocidental no período pós-guerra, sendo referenciada como a "nova Bauhaus". Foi considerada uma das escolas mais progressistas de ensino do design, criando departamentos de comunicação visual, design industrial, construção e cinema. Esta escola desenvolveu conteúdos baseado nas ideias bauhausianas, ao combinar a função e a arte (Ulm, 2022).

“De todos os campos, o da metodologia do design, sem a HFG Ulm, não seria imaginável. O pensamento sistemático sobre a problematização, os métodos de análise e síntese, a justificativa e a escolha das alternativas de projeto – tudo isso junto, atualmente, se tornou repertório da profissão do design. A HFG Ulm foi a primeira escola de design que se organizou conscientemente na tradição histórico-intelectual dos modernos.” (Burdek cit in Bieging, 2010)

Em termos de design de produto, Max Bill e seus colegas perseguiram um ideal do modernismo racionalista, em oposição visual ao estilo minimalista patente no design americano do pós-guerra. Um dos projetos mais icónicos produzidos pela Ulm é o candeeiro *Irradiation Lamp*, de 1951, de Max Bill, que enfatiza a simplicidade, a funcionalidade e o uso de novos materiais e técnicas de fabrico. O projeto é fundamentado nos princípios do movimento Bauhaus, procurando ajustar a arte e tecnologia para conceber objetos funcionais e agradáveis no uso quotidiano.



Figura 32 - Irradiation Lamp, projetado por Max Bill, 1951

A tradição artesanal imposta na escola entrou em colisão com um novo pensamento voltado para a produção industrial, fazendo com que Max Bill, em 1957, deixasse a sua função de diretor e fosse substituído por Thomas Maldonado (1922-2018), que defendia uma formação de designer direcionada para a indústria e “enfazando a tradição do racionalismo alemão, através de métodos matemáticos e rigor científico”. Mais tarde, na década de 1960, a crítica ao funcionalismo e, posteriormente, devido a motivos financeiros, políticos e ecológicos, a escola não se adaptou e encerrou a sua atividade em 1968 (Bieging, 2010).

Entretanto, na Noruega, na Suécia, na Dinamarca, na Islândia ou a Finlândia, o design escandinavo continuava a impor-se tomando como referência o lema que dita que a função deve antepor-se à forma. No Design Escandinavo, a luz natural foi e é sempre valorizada. Figuras como os arquitetos Alvar Aalto ou Arne Jacobsen continuaram a destacar-se pelos seus projetos de iluminação associados á arquitetura.



Figura 33 - Floor Lamp A810, de Alvar Aalto, 1959

Dentro do léxico dos projetos de iluminação de meados do século, o candeeiro de chão *Arco Lamp* é um ícone de design, que teve um destaque nos filmes de Hollywood, como *Diamonds Are Forever* e *The Italian Job*. A história deste candeeiro começa com os irmãos italianos Castiglioni, Achille Castiglioni (1918 - 2002) e Pier Giacomo Castiglioni (1913-1968), em 1962, trabalhavam sob a égide da empresa italiana de design de iluminação Flos. Inspirados nas formas dos candeeiros de rua e questionando de que forma se poderia tornar um candeeiro de pé numa luminária aérea, os irmãos projetaram uma peça complexa pela sua simplicidade, combinaram diferentes materiais para produzir uma peças elegante e funcional. A base é feita de mármore, enquanto o braço é de aço inoxidável e é composto por três peças justapostas que se encaixam umas nas outras, com um refletor ajustável que permite a ajustar a direção da luz. (*Arco Floor Lamp*, n.d.)



Figura 34 - Arco Lamp, dos Irmãos Castiglioni para Flos

Entretanto, o movimento contra-modernista surge em Itália em meados da década de 1960. Tanto o movimento Design Radical como o Anti-Design consolidaram-se como revolta ao modernismo, e podem ser considerados como os primeiros a marcar a transição do modernismo para a pós-modernismo. Embora ambos os movimentos rejeitassem as principais práticas de design e procurassem criar abordagens alternativas, eles diferiam em suas metas e objetivos. O movimento Anti-Design estava focado em rejeitar a comercialização do design, enquanto o Design Radical estava mais preocupado em usar o design como um meio de crítica social e política. Por vezes estes dois movimentos são referidos como equivalentes nos seus propósitos.

O movimento Anti Design, com sede em Milão, surge como uma resposta às práticas dominantes de design com a linguagem empobrecida do modernismo, promotora do consumismo, conformidade e superficialidade estética. Os designers encontravam-se insatisfeitos com a diminuição da relevância social dada ao design decorrente de uma ascensão empresarial capitalista, que passou a ser muito divulgada durante a década de 1950, particularmente no contexto da Trienal de Milão. Rejeitavam a ideia do design como uma prática comercial ou industrial e procuravam projetos que fossem mais centrados no ser humano, funcionais e socialmente responsáveis, e não em considerações estéticas ou simbólicas. Negavam o papel tradicional do designer como um “solucionador” e o “designer génio”, chamando a atenção para a importância de uma colaboração e criatividade coletiva e de pensamento crítico, encorajando os designers a desafiar o seu próprio *status quo*. Os projetos dos membros associados ao Anti Design foram concebidos para serem olhados e apreciados, marcados por vezes pelo uso de uma ornamentação excessiva, chegando a adquirir uma linguagem *kitsch*, pela distorção da escala, e pelo recurso ao uso de cores marcantes e ousadas (Figueiredo et al., 2021).

No final da década de 1960 e início da década de 1970, surge o movimento Design Radical, na cidade de Florença, que colocava em causa qual o papel político e social do design. Os designers deste grupo procuraram criar objetos e espaços que não fossem apenas funcionais, mas que também desafiassem estruturas sociais e políticas estabelecidas. Eles tinham como objetivo quebrar as fronteiras entre design, arte e política, e criar projetos que fossem provocativos e subversivos. Alguns críticos argumentam que o foco do movimento Design Radical - problemas sociais e políticos, foi muitas vezes limitado ao nível intelectual ou académico e não teve um impacto significativo na mudança social do mundo real. Eles afirmam que alguns dos objetos do Design Radical eram mais esculturas ou peças de arte do que objetos práticos (Figueiredo et al., 2021).

Vários designers e ateliers foram associados a movimentos Anti-Design e ao Design Radical, porque procuraram desafiar normas e convenções estabelecidas no campo do design, existindo por vezes algumas diferentes atribuições em relação aos movimentos a que pertenceram. Assim, Gianfranco Frattini (1926-2004), Livio Castiglioni (1911-1971), Enzo Mari (1932-2020), Piero Gilardi (1942–2023), associado á *Arte Povera*, Vico Magistretti (1920-2006), Paolo Lomazzi (1936-) e Ettore Sottsass (1917 –2007), bem como alguns ateliers, como o Superstudio e o Studio Alchymia, com Alessandro Mendini (1931-2019), são atribuídos ao grupo do Anti-Design. Dos estúdios que investiam no Design Radical, destaca-se o Archizoom Associati, constituído por Andrea Branzi (1938-), Paolo Deganello, Gilberto Correti (1941-) Massimo Morozzi (1941-2014), e posteriormente pelos designers Dario Bartolini (1943-) e Lucia Bartolini (1944-) (Figueiredo et al., 2021).

Similarmente, em 1965, surge o Studio 65, fundado por um grupo de arquitetos, designers, poetas e artistas, que desempenhou um papel importante no movimento radical do design italiano na década de 1960-70. O grupo, que incluía designers como Franco Aulenti (1943-), Piero Gatti (1940-) e Cesare Paolini (1937-),entre outros, ficou conhecido por seus projetos divertidos e irreverentes, que muitas vezes apresentavam cores ousadas, formas incomuns e referências à cultura (Studi65, n.d.).

Todos estes designers ou ateliers acabaram por criar uma série de instalações e objetos provocativos que desafiaram as noções tradicionais de design e da arquitetura e ajudaram a abrir caminho para o movimento do Design Pós-Moderno que surgiu na década de 1980. Destacamos alguns dos projetos de iluminação.



Figura 35 - Dalu Lamp, de Vico Magistretti para a Artemide, 1969



Figura 36 - Boalum Flexible Lamp, de Gianfranco Frattini e Livio Castiglioni



Figura 37 - Cuboluce, de Alessandro Mendini para Fidenza Vetraria, 1970



Figura 38 - Sanremo floor lamp, produzida para a Poltronova, Archizoom Associati, 1968

Na década de 1970, o designer industrial Dieter Rams (1932-), que trabalhou no departamento de design da Braun, entre 1955 e 1995, e que foi responsável por projetar uma ampla gama de produtos, definiu os "dez Princípios de Bom Design". O pensamento de Rams foi fortemente influenciado pelo movimento Bauhaus e pelo trabalho do designer suíço Max Bill. Ele acreditava que um bom design deveria ser funcional, estético e sustentável. Estes princípios incluem ideias como "um bom design é inovador", "um bom design é estético" e "um bom design é amigo do ambiente". Ele deu um importante contributo para a preservação do ambiente, alertando para a necessidade de conservação dos recursos, para a minimização da poluição física e visual durante todo o ciclo de vida do produto (Design by Vitsoe" by Dieter Rams, n.d. Dieter Rams | About Us | Vitsoe, n.d.)



Figura 39 - Nuvola, pelo Studio 65 para Casa Canella, Turin, 1970

Para ele um bom design elevava as funções essenciais de um produto e devia regressar à pureza e à simplicidade. Dieter Rams também é conhecido por seus projetos de objetos de iluminação que expressam uma linguagem estética minimalista e a funcionalidade. Um dos seus projetos mais famosos é o *Braun T2 Table Lighter*, projetado para a Braun em 1968, que expunha uma forma simples cilíndrica com um acabamento branco ou preto e uma pequena lâmpada na parte superior. A lâmpada era ajustável, permitindo que o usuário direcione a luz.



Figura 40 - Braun T2 Design Table Lighter, a partir do original de Dieter Rams, 1968

Na segunda metade da década de 1970, o movimento do design vanguardista italiano estagnou numa certa incerteza até o início da década de 1980. O Design Pós-Moderno surgiu nos finais dos anos 70, período no qual “As economias pararam de crescer, movimentos contraculturais radicais na música, moda e arte passaram a dominar o mainstream, e as fronteiras sociais e de classe tornaram-se cada vez mais complexas e difíceis de definir.” (Pooky, 2017). A sociedade inclusa no pós-modernismo estava aberta a novos modos de pensar e viver quebrando, assim, a noção do que era certo ou errado. Nesta época os produtos eram realizados para uma sociedade consumista, que tinham novos valores e propósitos de vida. Foi um período que valorizou a criatividade e tecnologia, explorado nas mais diversas áreas do design.

Contrariando e desligado do período histórico e dos aspetos modais da época que se impuseram no design italiano, Vico Magistretti (1920-2006) desenhou, em 1977, o candeeiro *Atollo*, que se tornou o arquétipo do candeeiro de mesa, vencendo o *Compasso d’Oro* em 1979. As formas geométricas que o compõem, cilindro, cone e

meia esfera, resultaram num produto que se tornou plenamente um dos ícones do design italiano (*Atollo Metal* - *Oluce*, n.d.).



Figura 41 - *Atollo Lamp*, de Vico Magistretti, 1977

Entretanto, em dezembro de 1980, Ettore Sottsass abandona o Studio Alchimia. Continuando com os propósitos do movimento anti-design, junta-se a Michele de Lucchi (1952-), Marco Zanini (1954-), Aldo Cibic (1955-), Matteo Thun (1952-), Martine Bedin (1957-), George Sowden (1942-) e Nathalie du Pasquier (1957-) e criam o Grupo Memphis (1981), que desempenhou um papel central na internacionalização do pós-modernismo. Originalmente chamado de *'The New Design'*, o Memphis foi renomeado após uma reunião do grupo onde ouviram a canção de Bob Dylan "Stuck Inside of Mobile (With the Memphis Blues Again)".

Os seus projetos incluíram mobiliário e iluminação, têxteis e objetos domésticos. O Grupo rejeitava o funcionalismo e o minimalismo do modernismo em favor de uma abordagem mais lúdica, irónica e expressiva. Inspirou-se no *Art Déco*, *Pop Art*, *Op Art* e o *kitsch* dos anos 50, bem como expressões da cultura popular. Os seus produtos eram excêntricos e vibrantes, caracterizado por uma linguagem eclética, pelo uso de cores ousadas, formas geométricas e padrões arrojados, desprezando o aspeto funcional. Em muitas peças usaram laminados de plástico, tubos de neon e purpurinas. Qualquer material podia ser utilizado num objeto, pelo que o grupo Memphis é considerado como uma das primeiras tendências a usar o *upcycling*. Mesmo com a separação do grupo em 1988, o movimento Memphis acabou-se transformando numa das maiores expressões da Cultura Pop (*Grupo Memphis: El Movimiento Que Le Dio La Vuelta Al Diseño*, 2021).



Figura 42 - Super Lamp, de Martine Bedin (1957-), Memphis/Milano, projetado 1978, feito c. 1981-88

A década de 1990 assistiu a uma mudança, passando da criação dos projetos ousados e coloridos dos anos 80 para uma estética mais minimalista e reduzida. Em geral, o design da década de 1990 foi caracterizado por um desejo de simplicidade, funcionalidade e praticidade, ao mesmo tempo em que abraçava a influência do pós-modernismo e da tecnologia digital. As cores ousadas e brilhantes da década anterior deram lugar ao uso de uma paleta de cores mais suaves, favorecendo as tonalidades de branco, bege e cinza, embora alguns designers continuassem a usá-las.

É nesta época, em que os designers começam a focar-se na criação de produtos eficientes e ecológicos, que o conceito de sustentabilidade começou a ganhar mais força. Houve um interesse crescente pelo ambiente nesta década e muitos designers recorriam ao uso de materiais naturais, como madeira, pedra ou bambu. O advento da internet e da tecnologia digital também teve um impacto significativo no design, com os designers a tentar explorar novas maneiras de incorporar os elementos digitais no seu trabalho, como em luminárias sensíveis ao toque, que incorporam reóstatos que permitiam aos usuários ajustar a intensidade da luz. Embora seja uma década onde impera a linguagem minimalista, alguns designers tentaram transmitindo uma aparência ocasional e alguns candeeiros foram projetados para serem obras de arte em si, com formas, materiais ou padrões incomuns que se destacavam. Outras luminárias apresentavam formas geométricas, como esferas, cones ou cilindros.



Figura 43 - Glo-ball Standing, de Jasper Morrison (1959-), 1998



Figura 44 - Lucellino Wall Lamp, de Ingo Maurer (1932-2019), 1992

Em 1993, no *Salone Del Mobile* de Milão, foram apresentados os projetos de estudantes e licenciados da Academia de Design de Eindhoven (Holanda), que lançavam um olhar crítico e bem-humorado sobre o mundo dos objetos, com o objetivo de contestarem as abordagens do design predominantes. Os seus trabalhos gozaram de uma grande repercussão, atraindo até interesse internacional.

Dois dos elementos, Gijs Bakker (1942-) e Renny Ramakers (1948-) decidiram, em 1994, estabelecer a *Droog Design Foundation*. A corrente altamente decorativa e pós-moderna, como a do Grupo Memphis, na constante busca pelo minimalismo do movimento “Nova Simplicidade”, encabeçada pelo designer britânico Jasper Morrison (1959-) eram alvos das críticas do Droog Design. Pretendiam combinar a experiência teórica e prática com o desejo de questionar ideias pré-estabelecidas sobre design. Alguns designers que participaram nos projetos da Droog foram Piet Hein Eek (1967-), Hella Jongerius (1963-), Tejo Remy (1960-), Marcel Wanders (1963-), Rody Graumans (1968-), entre outros.

Os trabalhos da Droog Design parecem vincular-te à noção do acaso, patente nas vanguardas artísticas do início do século XX, conseguida por meio da reutilização de materiais e objetos diversos, dos procedimentos dadaístas e surrealistas, transmitindo uma aparência ocasional. O conceito de *objet trouvé* desafiava, assim, as noções tradicionais do que era a arte e como podia ser executada, esbatendo a linha entre a arte e a vida quotidiana. Droog era puro conceito, era anti luxo, anti forma e anti produto. Algumas das criações nunca saíram do projeto. Muitas peças de mobiliário, luminárias e pequenos objetos foram produzidos em edições limitadas (“Droog: 25 Years from ‘anti-Luxury, Anti-Formal and ‘Anti-Product,’ 2018).

Em geral, os objetos de iluminação da Droog Design são conhecidos pela sua criatividade e engenhosidade. Alguns dos produtos mais conhecidos da empresa incluem o lustre “85 Lamps” de Rody Graumans, composto por 85 lâmpadas que são suspensas por cabos, ou o *Droog Milk Bottle Lamps Chandelier*, de Tejo Remy, feito a partir de 12 garrafas de leite recicladas que foram cortadas e montadas numa estrutura semelhante a um lustre.



Figura 45 - Candeeiro "85 lamps", de Rody Graumans (1968-), Droog Design, 1993



Figura 46 - Milk Bottle Lamps Chandelier, de Tejo Remy, Droog Design, 1991

Em relação às lâmpadas, na década de 1990, as lâmpadas incandescentes foram as mais utilizadas para iluminação doméstica, enquanto as fluorescentes foram as mais comumente usadas para iluminação comercial e industrial. As lâmpadas halogéneas e HID (*High-intensity discharge*) também foram utilizadas, mas em menor grau.

A história das lâmpadas LED remonta ao início dos anos 1900, quando os primeiros díodos emissores de luz foram descobertos por cientistas. No entanto, foi apenas na década de 1960 que o primeiro LED foi inventado por uma equipa de pesquisadores da General Electric.

“Contudo, apenas em 1989 é que se começaram a comercializar os primeiros LED’s azuis o que, conseqüentemente, possibilitou a criação de diversos produtos, como TV de LED, painéis RGB, etc., mas somente em 1999 é que a tecnologia LED chegou à iluminação. Este tipo de lâmpada traz enormes vantagens, das quais se pode destacar o elevado tempo de vida útil (cerca de 50 mil horas), a capacidade de economizar energia, a não geração de calor e o facto de ser bastante ecológica.” (Santos, 2019)

Hoje, o design é influenciado por vários fatores que incluem a ascensão da tecnologia digital, preocupações com a sustentabilidade, mudanças culturais e sociais e o comportamento do consumidor. Um dos principais aspetos do design no séc. XXI é o foco na experiência do utilizador (UX). Isso significa que os designers projetam produtos e serviços com o utilizador final em mente, criando interfaces e experiências intuitivas que são fáceis de usar e navegar. Outra tendência é a utilização de dados disponíveis sobre o comportamento e as preferências do utilizador, para serem usados nos projetos e atenderem às necessidades dos utilizadores.

A questão estética deixou de ser a marca fundamental do design. A forma deve estar aliada aos outros preceitos anteriormente citados, mas os produtos devem também despertar emoção. Assim, os designers criam produtos e soluções que não são apenas esteticamente agradáveis, mas também funcionais e amigas do ambiente.

Tal como outros produtos de design, as luminárias estão disponíveis numa vasta gama de estilos, materiais e tecnologias. A nível da iluminação é muito utilizado o aproveitamento da luz natural, fazendo com que as luminárias acompanhem tal aproveitamento. Em relação à questão estética, as linguagens rétro também estão muito em voga, geralmente recuperando elementos de design das décadas de 1950 e 1960, como cores brilhantes, padrões ousados e formas *funky*. Outras recuperam linguagens ecléticas, com referências a diferentes movimentos históricos artísticos e de design.



Figura 47 - Étrange Zénith Parrots / Chandelier, por Philippe Starck para Baccarat



Figura 48 - Cosmic Lamps, por Ross Lovegrove for Artemide

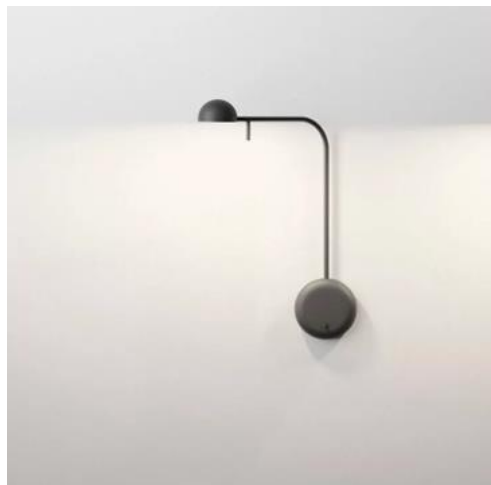


Figura 49 - Vibia Pin Wall Light, por Ichiro Iwasaki



Figura 50 - Candeeiro de teto em r fia e ferro Dack

Resumindo, o design de objetos de ilumina o tornou-se diversificado e criativo nos últimos anos, com uma ampla gama de estilos disponíveis para atender a diferentes gostos e necessidades.

4.2. A luz artificial

Para que seja possível conseguir trabalhar com a luz artificial   necessário ter conhecimento acerca das principais unidades luminotécnicas tais como o fluxo luminoso, intensidade luminosa, iluminância, luminância, temperatura e entre outros. Estes conceitos são utilizados na Luminot cnica e permitem definir as características das lâmpadas e aparelhos de ilumina o para uma correta utiliza o (Minolta, 2020).



Figura 51 - Principais unidades luminotécnicas

O **fluxo luminoso** é caracterizado pela radiação total emitida por uma fonte de luz, em todas as direções, que é percebida pelo olho humano. Este é medido em lúmens (Lm).

A **Intensidade luminosa** representa a intensidade do fluxo luminoso que uma fonte de luz emite numa só direção (Hayten, 1968; Tromilux, 2020b).

4.2.1. Iluminância e luminância

Identificar e apreciar um objeto exige que exista iluminação suficiente. Esta tem de ser distribuída de modo uniforme para que não exista excesso de contraste nem excesso de claridade, de forma a não provocar desconforto visual. Cada espaço necessita de uma iluminação ideal para realização de tarefas inerentes à mesma (Hayten, 1968), a qual está relacionada entre a quantidade de luz que incide sobre uma superfície (iluminância) e a quantidade de luz percebida pelo olho humano (luminância).

A **iluminância** é caracterizada pela medição da quantidade de luz que incide sobre uma superfície. A luz incidente não é visível, mas sim o resultado da sua projeção numa superfície. O grau da iluminância depende da distância entre a superfície e a fonte de luz (Eduarda, 2020) e é medida em lux¹⁸.

Cada espaço precisa de uma iluminância específica e recomendada, dependendo da tarefa que irá ser realizada no mesmo. No caso de uma leitura leve e rápida poderá ser utilizado uma intensidade de 215 a 535 lux. Em contrapartida, para uma leitura corrente ou para escrita a iluminância deverá ser entre 105 a 215 lux, para que não ofusque nem se torne cansativo. Uma iluminação de 300 lux é recomendada para stands e salas de conferências e uma iluminação de 500 lux para zonas de escritório e locais de montagem, como carpintarias. Em escritórios de grandes dimensões, locais de gravação e inspeção de metais deverá ser utilizada uma luz com 750 lux. A iluminância de 1000 lux é utilizada para locais onde exista montagem de aparelhos de precisão e de produção de peças de joalheria, mas se estes forem trabalhos manuais, como coser, serão necessários entre 1072 a 2000 lux. No caso de jogos de mesa ou lazer apenas são requeridos entre 55 a 100 lux de intensidade (Hayten, 1968; J. R. Santos, 2017).

¹⁸ Unidade de medida da quantidade de luz irradiada por uma fonte a um metro de distância uma determinada superfície.

Áreas e classes de local	Mínimo (lux)	Ótimo (lux)	Máximo (lux)
Moradias			
Quartos	100	150	200
Casas de banho	100	150	200
Salas de estar	200	300	500
Cozinhas	100	150	200
Quartos de trabalho ou estudo	300	500	750
Zonas gerais de Prédios			
Zonas de circulação e corredores	50	100	150
Escadas, roupeiros, lavatórios, armazéns e arquivos	100	150	200
Instituições de ensino			
Aulas e laboratórios	300	400	500
Bibliotecas e salas de estudo	300	500	750
Escritórios			
Escritório, salas de processo, conferência	450	500	750
Grandes escritórios	500	750	1000
Comércios			
Comércio tradicional	300	500	750
Grandes superfícies, supermercados, amostras	500	750	1000
Indústria			
Trabalhos com requerimentos visuais limitados	200	300	500
Trabalhos com requerimentos visuais normais	500	750	1000
Trabalhos com requerimentos visuais especiais	1000	1500	2000

Tabela 5 - Valores de iluminância para diferentes áreas

A **luminância**, muitas vezes confundida com a anterior, é a medição da quantidade de luz que atravessa ou é refletida numa superfície, o que permite que a luz seja percebida pelo olho do ser humano.

Neste sentido, a luminância está dependente das **propriedades de propagação das superfícies**, podendo o feixe luminoso ser refletido, refratado ou absorvido.

A **reflexão** permite que o olho humano perceba tudo à sua volta, estando, contudo, dependente do acabamento das superfícies onde o feixe luminoso incide. Se a superfície for fosca e texturada, a reflexão será difusa, propagando a luz em vários ângulos e diminuindo o desconforto visual provocado pelo ofuscamento. Por outro lado, a reflexão será regular se a superfície for polida ou espelhada, sendo os ângulos de incidência e reflexão idênticos e podendo provocar ofuscação. A superfície pode ainda apresentar uma combinação dos acabamentos mencionados, ocorrendo uma reflexão mista (Faria, 2015; Hofmann & Ganslandt, 1992; Indalux, 2002).

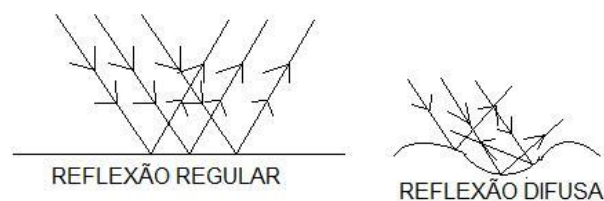


Figura 52 - Reflexão da luz

A **refração** dos raios refletidos ocorre quando o feixe luminoso incide em superfícies transparentes ou translúcidas, sendo que parte da luz atravessa o material. Designa-se por refração regular aquela que resulta da sua passagem por superfícies transparentes, refração difusa a resultante de superfícies translúcidas, ou refração mista a que ocorre quando as superfícies são transparentes texturadas (Faria, 2015; Hofmann & Ganslandt, 1992).

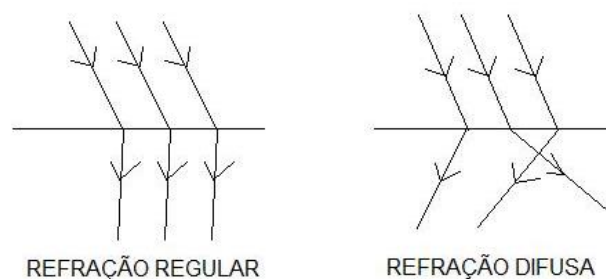


Figura 53 - Refração da luz

A **absorção** ocorre em superfícies opacas sendo que o raio incidente não é refletido mas absorvido pelo material. Neste caso a luz absorvida é transformada em calor devido à capacidade que o material tem para alterar o comprimento da onda de luz, ficando esta fora do espectro visível (Faria, 2015; Hofmann & Ganslandt, 1992).

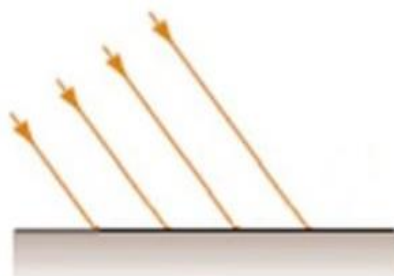


Figura 54 - Absorção da luz

4.2.2. Temperatura da cor

A temperatura da cor é “(...) usada para indicar a cor de uma fonte de luz”¹⁹. Esta é obtida através da utilização de uma escala medida, cuja unidade é graus Kelvin (K^o), que se baseia na relação entre a temperatura de um material conhecido como corpo negro e a distribuição de luz emitida (Indalux, 2002).

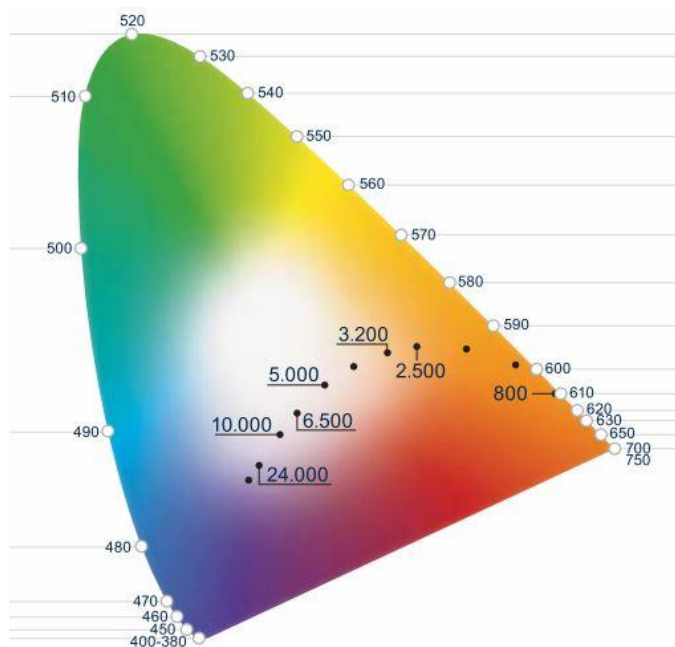


Figura 55 - Diagrama de cromatismos

¹⁹ Tradução livre da autora: “(...) used to indicate the colour of a source of light (...)” (Indalux, 2002:42)

O corpo humano é orientado pelo ciclo circadiano, o qual regula o nosso ritmo biológico e é controlado pelo ciclo do sol. Considerando que tanto no início como no fim do dia o sol transmite uma luz de cor amarelada mas, com o decorrer do mesmo, esta se torna mais azulada, a percepção da temperatura da cor é essencial para a manipulação da luz artificial. Assim, é fundamental diferenciar as variações da temperatura da cor, que vão de quentes, a neutras e frias, de forma a perceber a tonalidade mais indicada para cada espaço e tarefa executada no mesmo, atendendo que essa influência os espaços e ambientes criados, provocando diferentes sensações.

Na luz quente, entre os tons avermelhados e alaranjados, ou até aos 3000K, encontramos os brancos quentes, que criam ambientes íntimos, pessoais e relaxados. Esta temperatura de cor é ideal para quartos, salas de jantar ou áreas de lazer, assim como para espaços comerciais e hospitalares, de forma a proporcionar um ambiente calmo e confortável.

Na luz neutra encontram-se os tons amarelados e os brancos suaves, entre os 3000K e os 4500K, associada à criação de ambientes desde calmos e amigáveis até eficientes e limpos. As tonalidades mais próximas dos amarelos claros são utilizadas em cozinhas e casas de banho, transmitindo um nível de atenção normal nos utilizadores. Os brancos suaves, mais próximos da sensação da luz do dia, são utilizados em ambientes nos quais se executam atividades que requerem atenção moderada, como espaços de estudo e trabalho, incluindo comerciais, caves e garagens. As luzes com tonalidades frias, acima do 4500K e mais azuladas, por serem mais vibrantes e de alerta, são ideais para espaços onde sejam executadas atividades que requerem muita atenção ou estímulo, como espaços comerciais, industriais ou institucionais, assim como zonas de segurança (Aalok, 2019; Plug Design, 2019).

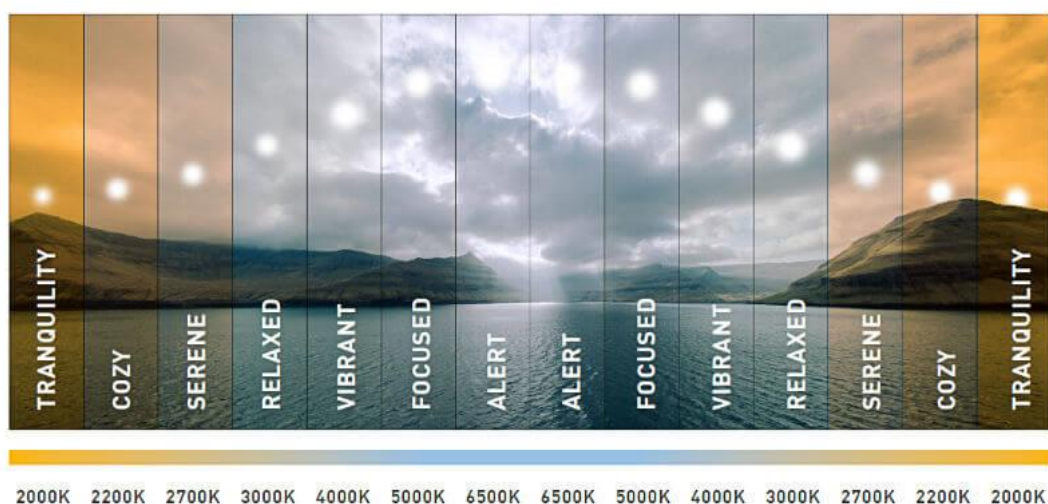


Figura 56 - Temperatura da cor e sensações resultantes

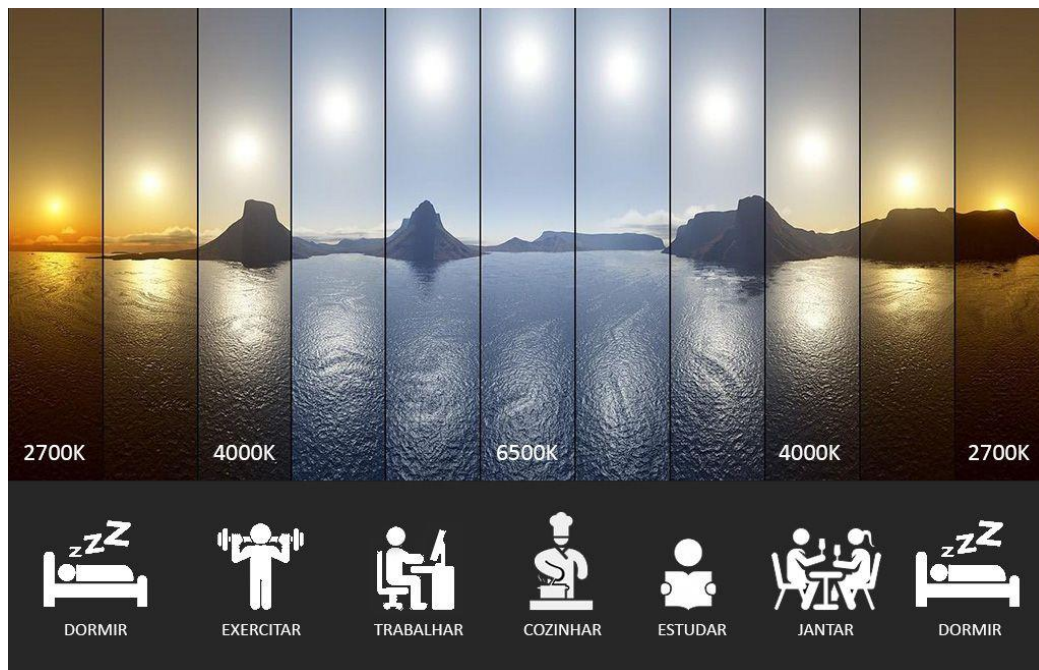


Figura 57 - Relação entre atividades cotidianas e a temperatura de cor

4.3. A luz no espaço

4.3.1. Modelação da luz no espaço

A iluminação dos espaços é essencial para o ser humano, interferindo na forma como estes realizam as tarefas do dia-a-dia. A iluminação artificial existe de forma a acompanhar a luz natural, sendo que “A mudança de intensidade de luz, cor e posição, do dia para a noite e entre as quatro estações do ano, é o nosso relógio biológico” (Lobinho, 2013:48). A iluminação artificial é sempre projetada e pensada em torno do homem.

No entanto, não é apenas a luz que é importante na perceção de um espaço, mas também a sombra que permite evidenciar os contornos do espaço, as cores e texturas presentes no mesmo. Os contrastes que a sombra permite criar são considerados como “uma qualidade da luz extremamente importante que permite maior acuidade visual. Percebemos com mais clareza quando o contraste entre a figura e fundo é mais evidente” (Barbosa, 2010:42).

A luz artificial é pensada para funcionar em harmonia com a luz natural, devendo ser estudada a movimentação do sol num determinado espaço de modo que a intensidade, quantidade e as diferentes direções de pontos de luz artificial funcionem de forma

controlada e em sintonia para criar um ambiente harmonioso. Assim, o projeto de iluminação deve ser abordado tendo em consideração o que é pretendido para criar um determinado ambiente, ponderando sobre o modo como se deseja iluminar os objetos ou superfícies, uma vez que esta modela o espaço arquitetónico, contribuindo para a apreciação de formas, cores e texturas do mesmo.

Para evidenciar o pretendido em cada ambiente, existem diferentes formas de dispor os artefactos de iluminação.

Para se exibirem os detalhes de uma superfície deve ser utilizada uma luz rasante. Esta vem diretamente de baixo, do lado ou de cima, mas sempre junto à superfície, permitindo que todos os detalhes da superfície iluminada sobressaiam. Este género de iluminação não é a mais aconselhável para superfícies lisas, pois irá fazer ressaltar qualquer defeito existente. Para estas superfícies deve ser utilizada uma iluminação frontal, que torna os defeitos sejam menos perceptíveis.

Na iluminação de objetos podem ser utilizados dois modos de disseminação da luz – a difusa e a direta. A luz difusa ilumina uma maior área, revelando um ambiente mais homogéneo. No entanto, este tipo de luz torna difícil o reconhecimento da estrutura de uma superfície, podendo não revelar todas os detalhes do objeto devido à falta de contraste. Por outro lado, a luz direta, caracterizada pelas suas luminâncias acentuadas, gera sombras que tanto podem ajudar a visualizar como dificultar a correta perceção do objeto, de modo que utilizá-la em excesso pode ocultar pormenores (Hofmann & Ganslandt, 1992; Negrão, 2013).

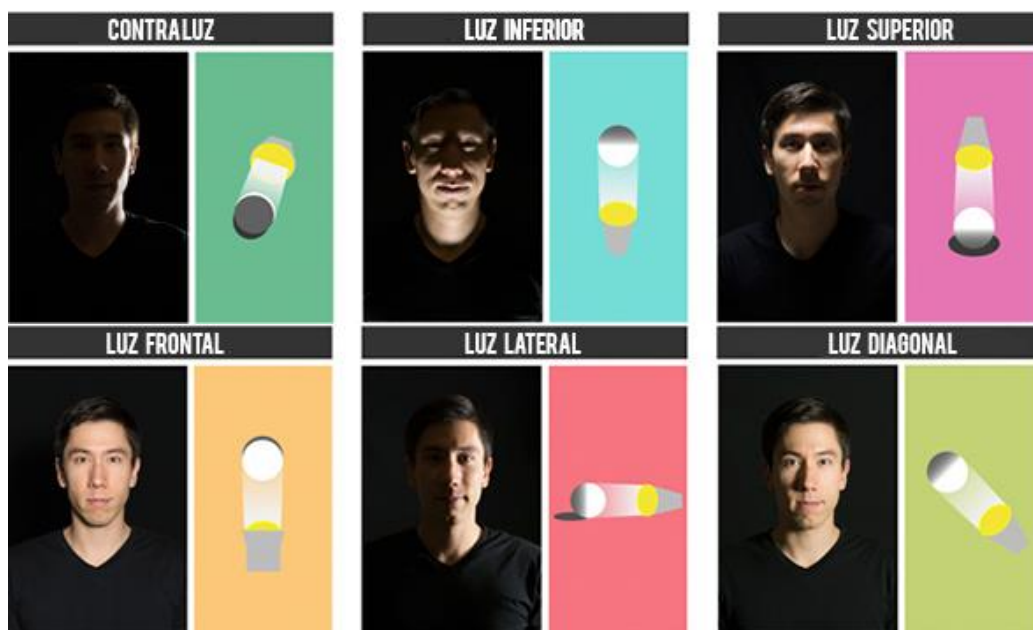


Figura 58 - Modelação da luz

A definição de pontos de iluminação deve ser pensada de modo a responder a questões relacionadas com o conforto, segurança e iluminação favorável.

Um espaço com ligação a um ambiente exterior e que proporcione conforto visual tem benefícios para o indivíduo. Contudo, as condições luminosas irão influenciar a sensação de conforto visual, a qual se encontra diretamente associada ao desempenho das tarefas e produtividade dos utilizadores. Com melhores condições de iluminação, os indivíduos tendem a demonstrar maior satisfação e conforto no seu ambiente de trabalho.

Para se criar um ambiente confortável e seguro para os utilizadores é necessário ter em atenção a claridade provocada pela iluminação das superfícies, as quais podem provocar efeitos adversos. Quando, por desconhecimento, é utilizada uma iluminação não apropriada no espaço, esta pode, por exemplo, produzir um efeito de “brilho desconfortável”, que irá promover a fadiga e causar problemas de saúde ocular, ou criar um “brilho incapacitante”, caracterizado por uma diferença acentuada de luminâncias, tornando muito difícil a execução de tarefas nesse espaço (Hofmann & Ganslandt, 1992; Negrão, 2013).

Resumidamente, reconhece-se a importância da definição dos pontos de iluminação, e suas características, no espaço, assim como da adequação das superfícies às tarefas a desempenhar nos mesmos.

4.3.2. Adequação da luz aos espaços

As fontes luminosas podem ser designadas de diretas, indiretas, semidirectas, semi-indiretas, pontuais e arquitetónicas. Trabalhando estes modos de iluminação de forma correta, é possível criar um ambiente perfeito para cada divisão.

A iluminação direta é considerada a mais utilizada e mais fácil de obter. Esta é alcançada através da colocação de uma lâmpada no centro de uma divisão. Por ser colocada no centro a sua luminosidade é maior para abranger todo o espaço, mas essa intensidade pode ferir a vista. Para que tal situação não ocorra, é necessário utilizar vários pontos de iluminação com menor intensidade luminosa. Este género de distribuição luminosa designa-se de iluminação semidirecta. Neste género de iluminação é possível salientar as partes mais importantes a iluminar de forma a criar um melhor conforto visual.

Contrariamente, a iluminação indireta funciona como uma iluminação “escondida” que incide a luz numa superfície que a reflete. A intensidade recebida reduz para metade, tornando a iluminação do espaço suave e leve. Se este género de iluminação incidir sob

uma superfície colorida, reflete uma luz com a mesma tonalidade da superfície de incidência.

Para locais mais específicos, como museus ou espaços expositivos, é utilizada uma iluminação pontual, que dirige a luz para uma área específica. Esta também é considerada uma iluminação direta, mas recorre a luminárias tipo foco, com lâmpadas de temperatura neutra e mais intensas, de modo a acentuar os contrastes no espaço circundante.

A iluminação pode ainda ser incorporada no planeamento arquitetónico e no design de mobiliário. Essa iluminação designa-se de arquitetónica, sendo aplicada através do encastre total ou parcial. Normalmente são utilizadas nos tetos ou no interior dos móveis, sendo o seu efeito semelhante à luz direta, mas menos ofuscante, devido à possibilidade da escolha da direção do feixe de luz.

Compreende-se, assim, que cada tipo de iluminação deve ser ajustada aos espaços e ao ambiente que se pretende criar e/ou tarefas a desempenhar nos mesmos.

A iluminação para uma sala de estar é das mais complexas, pois nesta divisão são normalmente realizadas atividades diversas. Este espaço necessita, por isso, de ser iluminado com diversas fontes de luz suave, que podem ser apagadas, modificadas e reguláveis.

No espaço onde se realizam as refeições, a iluminação deve encontrar-se a cerca de 60 cm de altura da superfície da mesa, incidindo nessa área mas não nas pessoas ao seu redor. A luminância será então responsável por refletir a luz para os rostos, de baixo para cima, iluminando de modo suave o restante cenário desse espaço.

Num quarto a iluminação é relativamente mais simples, pois nesse espaço não são realizadas ações tão diversificadas. Deverá existir uma iluminação geral, que ilumine o quarto de forma suave, mas que também consiga iluminar as áreas de arrumação, como um armário ou gavetas. Uma iluminação indispensável no quarto é a luz da cabeceira da cama, que muitas das vezes é utilizada para a função de leitura. Para isso, devem ser utilizados candeeiros que se posicionem ao nível dos olhos ou ligeiramente acima, e o mais atrás possível, com uma luz com um feixe suficiente para leitura. Se for um quarto de criança, a iluminação geral deve ser bastante suave e a zona de estudo deve ser iluminada mais intensamente. Em ambos os casos, o ambiente geral deverá ter uma iluminação suave, que não crie grandes contrastes, para se atingir um conforto visual ótimo.

A cozinha deve ter uma iluminação geral e outra pontual nas zonas de trabalho. As lâmpadas que iluminam o local de trabalho podem ser colocadas por baixo dos armários

suspensos, mas de modo a não incidir diretamente nos olhos para não provocar ofuscação.

Por fim, o hall de entrada e corredores precisam de uma iluminação geral, um pouco mais fraca que a da sala, mas com alguns pontos chaves de luz. Utilizar iluminação direta sobre quadros ou plantas destaca-os mas a luz geral desse espaço deve permanecer suave (Silva et al., 1984).

4.3.3. Luminárias no espaço físico

Cada fonte luminosa é acompanhada de uma luminária que a completa, de forma a contribuir para o efeito que se pretende provocar.

Segundo Silva et al. (1984), as luminárias podem ser distinguidas entre iluminação suspensa, de parede ou amovível. Apesar de existirem diferentes características e formas em cada tipologia, é necessário ter em conta a finalidade do produto.

Iluminação suspensa

Os candeeiros suspensos ou de teto podem ser compostos com uma única luz central, que funciona como uma iluminação geral, ou por vários pontos de iluminação direcionáveis. Este género de iluminação pode criar ambientes uniformemente iluminados, quando as luminárias se encontram a grande altura do solo, ou uma iluminação difusa ou pontual do espaço, quando utilizados por cima de mesas, bancadas e salas de estar.



Figura 59 - Iluminação suspensa

As luminárias de encastre no teto são luminárias visualmente discretas. Estas podem funcionar para uma iluminação geral do espaço, se forem colocadas no centro de uma divisão, ou que podem iluminar pontos específicos de uma divisão ou para destacar pormenores na decoração.



Figura 60 - Foco de encastre no teto

Os lustres, também instalados no teto, são normalmente colocados no centro de uma divisão. São bastante versáteis, podendo proporcionar uma iluminação direta, indireta ou até mesmo a junção de ambas.

No caso da luz direta, esta é projetada diretamente para baixo, sendo mais utilizada em espaços como escritórios e cozinhas. Para que o ambiente não fique demasiado pesado, deve-se conjugar a luz direta com outro tipo de iluminação mais suave.



Figura 61 - Lustre de teto

Ainda na categoria da iluminação de teto temos os *spots*, que são luminárias utilizadas para iluminar algo em específico. Estas são constituídas um foco direcionável de luz direta que pode destacar algo em particular.



Figura 62 - Focos para uma iluminação pontual

Iluminação de parede

As luminárias de parede podem ser de iluminação direta ou difusa, dependendo do pretendido. Não existe uma regra para este tipo de luminárias, motivo pelo qual existe tanta diversidade de formas, texturas e tamanhos. Estas podem ser utilizadas em qualquer divisão da casa, de forma a criar múltiplos efeitos de luz.



Figura 63 - Lustre de parede

Iluminação amovível

Nesta tipologia encontram-se todas as luminárias que não precisam de fixação, como os candeeiros de pé ou de mesa. Estas luminárias são mais práticas, podendo cada uma delas adaptar-se ao espaço desejado.

As luminárias de pé são aquelas que estão assentes no chão através de uma estrutura alta. Estas podem ter os mais diversos formatos, sendo muitas vezes utilizadas como elemento de decoração de um espaço e não apenas como fonte de iluminação.



Figura 64 - Candeeiro de pé

Os candeeiros de mesa são mais versáteis, sendo que tanto podem ser usados em salas de estar, como em quartos, escritórios, etc. Com este tipo de luminária podem ser utilizadas fontes de iluminação mais ou menos intensas e com diferentes temperaturas de cor, de acordo com as funções que se pretendem realizar. Apesar disso, estas são as luminárias que melhor contribuem para a criação de ambientes mais aconchegantes.



Figura 65 - Candeeiro de mesa

5. CASOS DE ESTUDO

A consciencialização acerca dos problemas ambientais levaram à necessidade de criação de produtos que incentivam à sustentabilidade. Esta abordagem ao design considera a possibilidade de melhorar a eficiência global além de “facilitar a reciclagem de seus materiais e a reutilização dos seus componentes” (Manzini & Vezzoli, 2002:20). Alguns designers têm dedicado particular atenção à definição de métodos e processos sustentáveis, incluindo nos seus projectos práticas de reutilização, incluindo *upcycling*, e reciclagem de resíduos que garantam um retorno económico social e ambientalmente sustentável.

5.1. “Pet Lamp”

Em 2011, o designer espanhol Alvaro Catalán Ocón foi convidado por Hélène Le Drogou para fazer parte de um projeto focado na reutilização das garrafas de plástico PET. Estas, levadas pelas correntes marítimas ao longo do tempo, têm-se acumulado numa imensa ilha conhecida como “sétimo continente”. “A ilha de lixo”, que flutua no Pacífico, é três vezes maior que a área da França e é o maior depósito de lixo oceânico do mundo, com 1,8 triliões de pedaços de plástico flutuantes que matam, anualmente milhares de animais marinhos entre a Califórnia e o Havai.” (Iberdrola, 2022).



Figura 66 - Ilha "sétimo continente"

Ocón desenvolveu o projeto “Pet Lamp” de forma a conciliar o problema global de excesso de resíduos com o artesanato local da Colômbia, numa perspetiva de reavivar a arte da tecelagem, uma das mais antigas áreas do artesanato. O processo de entrelaçamento, transmitido de geração em geração, era utilizado pelas tribos locais na realização de cestas para armazenamento e transporte de alimentos.

Na criação dos novos produtos, o designer teve em consideração a durabilidade do material a longo prazo, assegurando ainda que a funcionalidade do produto não fosse para ser utilizado durante um curto espaço de tempo e logo descartado.

Este projeto foi originalmente concebido na Colômbia, no qual colaboraram dois grupos étnicos distintos e se desenvolveram as primeiras oficinas. Os Eperara-Siapidara estão estabelecidos na zona litoral quente de Cauca, zona onde é possível encontrar pigmentos naturais e a palmeira “Paja Tetera”, da qual os artesãos utilizam as suas fibras para tecelagem. Os Guambianos, por sua vez, vivem numa zona fria no centro da serra de Andes e utilizam a lã e o algodão para as suas tecelagens.

A inspiração de usar as garrafas PET como luminárias surgiu da análise de um acessório de bambu, usado para mexer o chá no Japão. Esse acessório, constituído por diversas varetas verticais estruturadas por uma parte designada de “nó de bambu” permitia fazer girar o objeto.

Tendo por base esse conceito, foram utilizadas garrafas PET cortadas em tiras verticais, tecidas com fibras naturais típicas de cada região. O gargalo das garrafas foi utilizado para a passagem dos cabos elétricos e suporte para o restante abajur.

A tecelagem criada pelos artesãos em cada abajur transmite a tradição artesanal através do tipo de fibras, cores e padrões. Ocon pretendeu no seu projeto defender a importância das técnicas tradicionais, dando a total liberdade aos artesãos de modo a estes expressarem a sua individualidade, dando assim uma identidade própria a cada luminária.

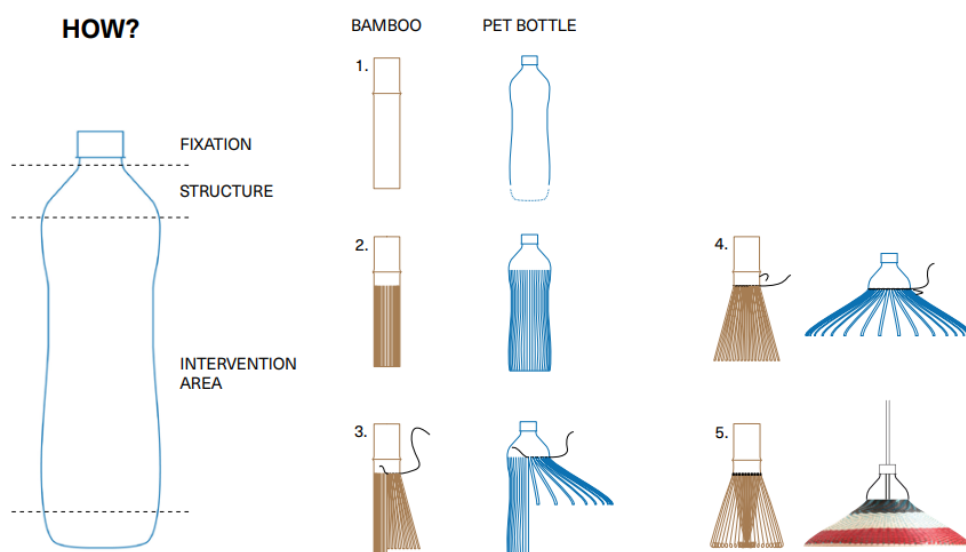


Figura 67 - Processo da Pet Lamp

O sucesso da primeira coleção na Colombia fez com que Ocón continuasse a expandir o seu projeto Pet Lamp. A partir de 2013 que o projeto expandiu-se para outros locais do mundo, como Chile, Etiópia, Japão, Tailândia, Gana e Austrália, dando origem a uma grande variedade de abajures (Designboom, 2022; Pet Lamp News, 2022).

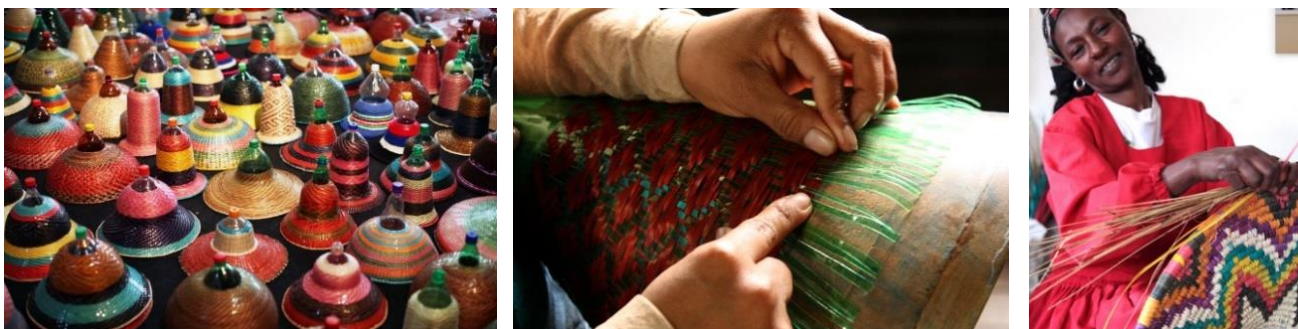


Figura 68 - Variedade de abajures

5.2. “Marine Lights”, “Mycelium Light” e “Veggie Lights”

Nir Meiri é um designer de produto sediado Inglaterra, que desenvolveu uma marca de produtos de iluminação inspirados sobretudo na sustentabilidade. Para tal recorreu ao uso de materiais naturais como, por exemplo, as algas marinhas, cogumelos e folhas de repolho roxo. As suas coleções jogam “com a tensão entre o que é domesticado e o que permanece indomável.”²⁰

Em 2013, Meiri lançou a coleção intitulada de “Marine Lights” com inspiração no mar. Esta coleção pretendeu dar destaque ao uso não convencional das algas marinhas, inspirado em preocupações ambientais.

Para a elaboração desta linha de luminárias, as algas deveriam ser posicionadas e secas na forma final do produto (abajur). Depois de secas são banhadas com uma mistura de bio resina que permitia a preservar dos agentes externos. A luz ao passar pelo abajur de algas projeta a textura e a cor no ambiente circundante, induzindo ao espaço subaquático.

²⁰ Tradução livre da autora. “con la tensión entre lo domesticado y lo que permanece indomable.” <https://ambientesdigital.com/nir-meiri/> acedido a 25/05/2022

Em 2018, Meiri realizou um novo projeto, o “Mycelium Light”, no qual, tal como o anterior, reflete sobre o tema da sustentabilidade. Este projeto caracteriza-se por uma coleção de luminárias de mesa, realizadas com micélio²¹.

Durante o estudo e análise dos micélios, descobriu-se que este fungo tem a capacidade de consumir resíduos orgânicos e sintéticos durante o seu crescimento, e se esse for controlado, poderia ter implicações positivas no meio ambiente.

Para a execução destas luminárias, Meiri utilizou um molde revestido a papel, no qual colocou o micélio que cresceu controladamente e acabou por consumir o papel. Quando retirado dessa superfície, o micélio foi colocado a secar e depois pressionado de modo a atingir uma forma plana.

Um ano depois, o designer desenvolveu a coleção “Veggie Lights” inspirada no uso exclusivo do repolho roxo como matéria-prima principal. Desta forma, estes resíduos orgânicos foram reaproveitados e transformados, de forma criativa e elegante, em luminárias de mesa.

Foram criados dois modelos diferentes, um em que as folhas do repolho foram usadas para criar um aspeto irregular e outro com uma aparência mais suave e de arestas aparadas. Ambos os modelos, ao serem iluminados, permitem visualizar os veios e a coloração das folhas do repolho secas.

O processo para criação desta linha de produtos começou com a separação das folhas exteriores do repolho roxo, que depois são mergulhadas em conservantes sustentáveis, de forma a libertá-las de fungos. Após tratadas foram colocadas num molde, o que reconfigurou o formato original da folha, e, de seguida, foram secas a altas temperaturas para eliminar a humidade existente.

Estes produtos têm um tempo de vida útil limitada devido a serem realizados com matérias-primas orgânicas e que se degradam com o tempo. Contudo, quando atingem o seu fim de vida, são descartados de forma sustentável na natureza, como fertilizantes (Buckle, 2013; Design do Bom, 2020; Digital, 2014; Hahn, 2019; Nascimento, 2021; Nir Meiri Studio, n.d.).

²¹ Micélio é a parte vegetativa de um fungo ou colônia bacteriana, que consiste numa massa formada por um conjunto de fibras ramificadas,



Figura 69 - Diferentes coleções de Nir Meiri

5.3. “Beute”

O designer alemão Michael Wolke criou produtos de iluminação de teto de cariz artesanal, designados de “Beute”, utilizando materiais reciclados. Ao arranjar uma alternativa eficiente para reaproveitar o cartão descartado, criou luminárias com uma linguagem contemporânea e simples.

As tiras de cartão, que são coladas em sobreposição e utilizadas nos abajures, remetem para a forma de uma colmeia de abelhas. Cada luminária tem um carácter individual devido à variedade de falhas, cores e desenhos tipográficos presentes nas tiras de cartão utilizado. A cor do cartão acaba por dar à luz um tom mais quente, que proporciona um ambiente mais acolhedor (Dighero, n.d.; Morgan, 2011; Rosa, 2011).



Figura 70 - Coleção Beute

5.4. “Sonnet155”

Lobke Beckfeld e Johanna Hehemeuers-Cürten são dois estudantes de Berlin que procuraram uma solução sustentável para substituir o uso dos sacos de papel descartável. Perante o problema, desenvolveram um bolsa que se degrada com o tempo

e pode ser reciclada, dissolvida em água ou utilizada como fertilizante para o solo. A sua aparência segue uma abordagem minimalista e contemporânea, com o uso de cores vivas de pigmentos naturais. Têm o aspeto visual e tátil de um couro translúcido, que realça as diferentes texturas dos materiais utilizados na sua composição.

A fórmula para a execução deste produto foi conseguida através da junção de fibras de celulose, resíduos provenientes da indústria têxtil e pectina obtida de cascas e polpas de frutas descartadas. Quando combinadas com água morna, a mistura fica a curar durante 5 dias, até que a matéria se torne suficientemente forte para ser costurada.

Esta combinação traz uma inovação do uso de um material sustentável que integra um ciclo de vida biológico, tornando possível a criação de um produto “que represente a sustentabilidade como um prazer e não como um fardo.”²² (Byrne, 2022; Lobke Beckfeld; & Hehemeyer-Cürten, n.d.).



Figura 71 - Bolsa Sonnet155

5.5. “Shoevenir”

“Shoevenir” é uma marca portuguesa criada, em 2019, por Gonçalo Marques e Miguel Lopes. O lema destes amigos de infância é que “viajar resolve (quase) tudo” e com isso surgiu a pergunta de “qual seria a melhor lembrança de uma viagem?”. Com um amor compartilhado por ténis, decidiram criar uma coleção de sapatilhas inspiradas em lugares e memórias, que alia o turismo, a arte e a sustentabilidade.

Este produto é caracterizado como uma forma dos utilizadores imortalizarem memórias de locais que visitaram e monumentos que os encantaram, de uma forma visual diferente do usual.

A marca é composta por seis modelos – Porto, Lisboa, Madeira, Açores, Algarve e Cloud, que estabelecem uma conexão com cada local. No interior de cada sapatilha,

²² Tradução livre da autora “which represents sustainability as a treat rather than a burden.”
<https://localinternational.org/exhibitionold/johanna-hehemeyer-cuertten-and-lobke-beckfeld/> Acedido a 30/06/2022

mais propriamente na palmilha, foram aplicadas ilustrações de artistas como Oker, Vanessa Teodoro, Pitanga, The Caver e Godmess. O modelo Clould é o único que é totalmente branco, destinado àqueles que gostam de um visual mais simples ou pretendem criar as suas próprias memórias.

A produção encontra-se toda centrada na sustentabilidade, incorporando nos seus produtos materiais mais duradouros, como cortiça reciclada, pele sintética, e uma sola 100% reciclável. De forma a compensar a pegada de carbono que a indústria do calçado produz, por cada par de Sshoevenir vendido será plantada uma árvore. Apesar do preço de cada par de sapatilhas rondar os 119€, o que poderia ser um risco atendendo que a maior parte das lembranças costumam ter valores mais acessíveis, estes tiveram um enorme sucesso. Tiveram encomendas de 24 países e conseguiram angariar cerca de 25000€, com tendência a aumentar (Marques & Lopes, n.d.; Ribeiro, 2021).

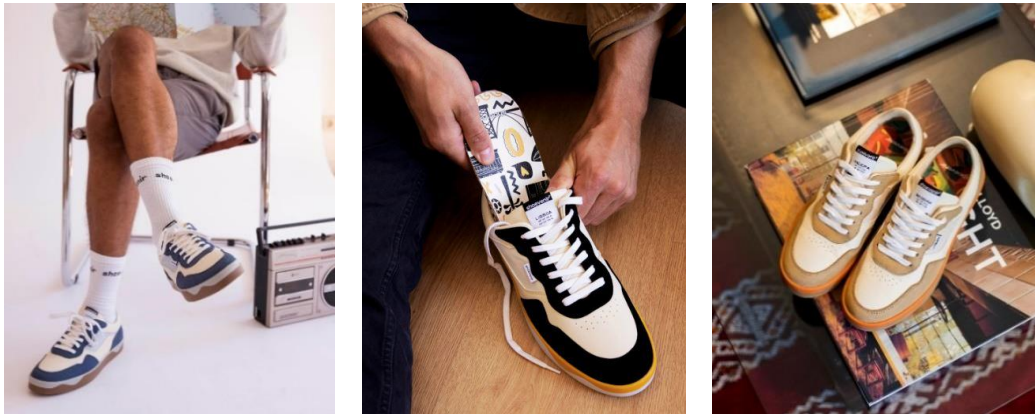


Figura 72 - Modelos de algumas coleções da Sshoevenir

6. O CONCEITO DE DESIGN SUSTENTÁVEL NO DESENVOLVIMENTO DE LUMINÁRIAS

6.1. Enquadramento e âmbito do projeto

Tendo em consideração a revisão de literatura realizada, o trabalho experimental iniciou-se com a identificação do problema, fazendo uma análise sobre os resíduos urbanos disponíveis no planeta.

O desenvolvimento desta proposta de investigação consiste na criação de luminárias inspiradas nos princípios de sustentabilidade. Para a concretização deste projeto foi necessária a realização de uma investigação que aprofundasse o nível de conhecimento sobre as matérias em causa, as quais permitiram analisar cada situação.

De forma a conseguir cruzar o design de objetos de iluminação com os resíduos causadores de poluição surgiram propostas em três materiais, que vão de encontro com aos três elementos de poluição mais impactantes no planeta. Nestas pretende-se aliar a função e a estética ao conceito, de forma a provocar emoções e cativar o utilizador, contribuindo desta forma para influenciá-lo a optar por rumos mais sustentáveis, mesmo que de forma inconsciente.

6.2. Do conceito à ideia

Este estudo focaliza-se na minimização e valorização dos resíduos urbanos presentes no espaço circundante. O objetivo é apresentar o conceito de design sustentável integrado numa abordagem de *upcycling*, na qual os materiais reciclados são reutilizados em produtos com maior valor. Nesta abordagem objetiva-se auxiliar a diminuir a poluição ambiental, ao utilizar-se materiais e processos de fabrico de baixo impacto, contribuindo principalmente para a diminuição dos focos de poluição ambiental, no ar, na água e no solo.

O desenvolvimento do projeto adota a metodologia do *Design Thinking* de Tim Brown (2010), de forma a atender às reais necessidades e soluções de problemas, através de um processo criativo, organizado por informações, ideias e experimentos.

Neste contexto, foram desenvolvidas ideias de produtos compostos estrategicamente pelos materiais que mais poluem. A ideia principal era direcionar nos produtos e, em cada tipologia, formas, texturas, cores e materiais que conseguissem representar a

água, o ar e o solo. Decidiu-se que o plástico iria representar o ar, o vidro iria simbolizar a água e, por último, para retratar o solo, seria utilizado o metal.

Desta forma foram esboçados possíveis produtos, pensando na forma como estes iam ser executados manualmente, em casa, sem ferramentas específicas.

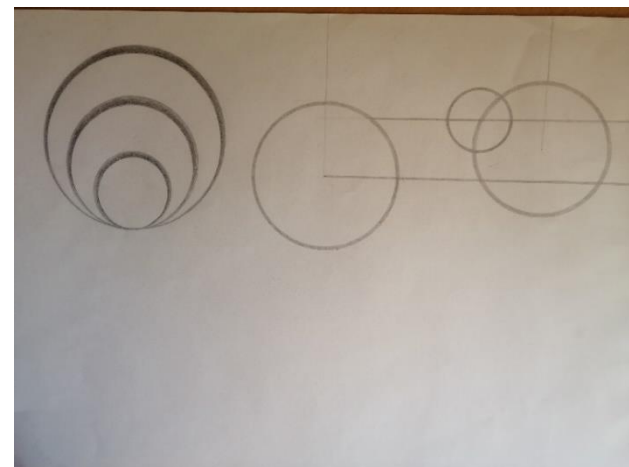
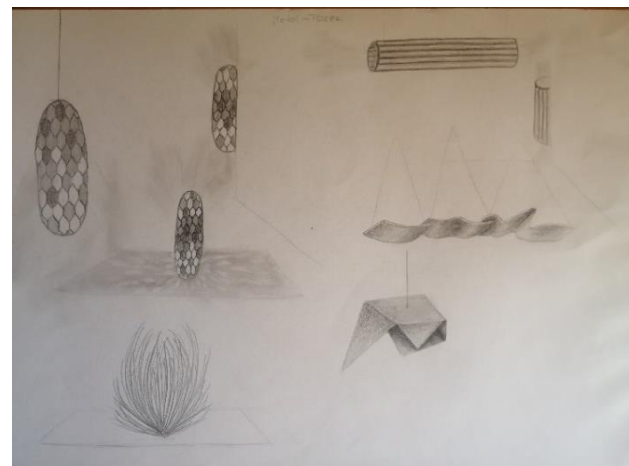
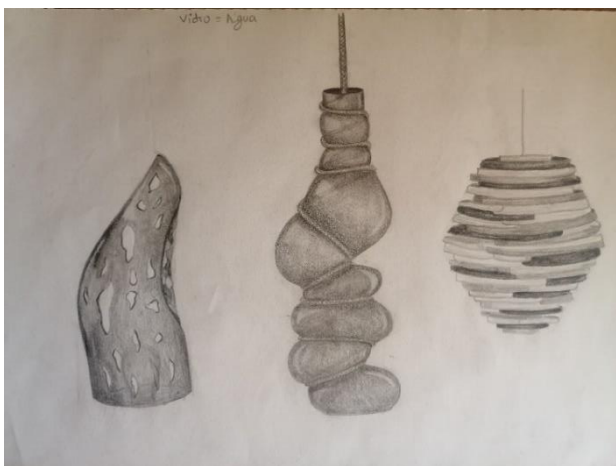
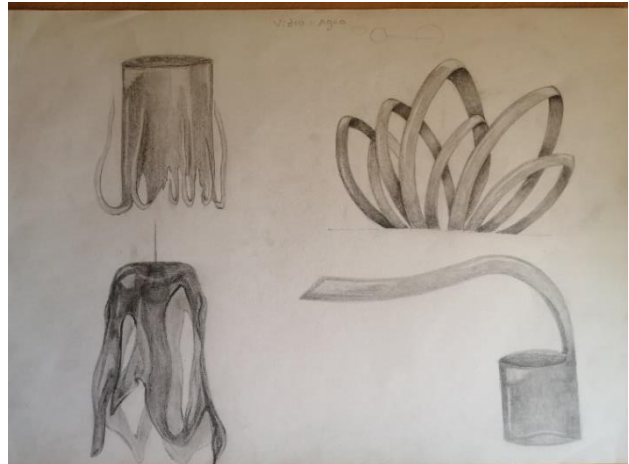


Figura 73 - Ideias para a reutilização dos resíduos urbanos

Depois de executadas as ideias no papel, foram selecionadas as que mais se adaptavam ao pretendido. Algumas delas foram transformadas em maquetas físicas, realizadas em cartolina, para se perceber como iriam ser produzidas e quais as estruturas mais adequadas. Durante o processo de maquetagem algumas formas foram modificadas consoante a possibilidade de montagem das mesmas, já a pensar nos protótipos finais.





Figura 74 - Maquetes em papel

Após a realização das maquetes e analisando as qualidades e falhas das mesmas, passou-se para a criação dos protótipos. Nesta etapa do processo foram recolhidos os materiais que se destinavam aos contentores de reciclagem.

Para a realização dos protótipos contou-se com o contributo do pai da mestranda, carpinteiro de profissão, estando mais apto para a sua execução. Como se optou por realizar estes produtos em casa, e com ajuda do mesmo, foi enorme a aprendizagem prática, do saber-fazer, assim como permitiu solucionar mais rapidamente os problemas entretanto encontrados.

Neste contexto surgiram três propostas, designadas de “AR”, “ÁGUA” e “TERRA”.

6.3. Proposta AR

A tipologia de iluminação AR foi projetada tendo por base o conceito de leveza e a brisa do ar. Numa perspetiva de representar essas características foi criado um conjunto de luminárias com diferentes formas.

Nesta primeira proposta foram realizadas três luminárias suspensas, cada uma adequada a um espaço diferente.

6.3.1. Luminária Aragem

O lustre de teto foi desenhado de forma a demonstrar movimento do ar, através da utilização de formas curvas. A forma do candeeiro, de material translúcido, sugere uma planta a esvoaçar por entre a força do ar.

Esta luminária foi pensada para ser utilizada como uma fonte de luz direta no centro de uma divisão, mas com uma intensidade média de forma a não ferir a visão. Apesar do consumidor poder escolher o local onde instala cada luminária, esta adequa-se mais a espaços de lazer, sem grandes afazeres do dia a dia, como uma sala de estar ou de um hall de entrada.

Para que esta luminária fosse concretizada, foram desenhadas e cortadas tiras onduladas de garraões industriais de detergente. Uma vez que ao tentar cortar com um x-ato não deu grandes resultados, a segunda opção e a mais adequada foi cortar com uma serra elétrica. Neste caso, as arestas tiveram de ser todas lixadas e acabadas manualmente para que o produto ficasse com um bom acabamento.

Para unir essas tiras a um suporte foi necessário aquecer uniformemente ambas através de um ferro de estanho. Confirmando-se que era possível unir os dois plásticos, foi iniciada a composição de forma a criar o pretendido.



Figura 75 - Processo de Prototipagem da luminária Aragem

Após as tiras estarem fixas na base estrutural, foi iniciado o processo da colocação do casquilho mais adequado e da lâmpada. Neste caso, como seria para espaços de lazer, foi escolhida uma lâmpada mais amarelada.

Após a sua conclusão, notou-se que a base realizada não era suficientemente forte para aguentar o peso das tiras sem se deformar. Para reforçar isso seria necessário juntar outra camada de plástico na base. Naquele momento, contudo, apercebeu-se que tal não seria possível pois ter-se-ia de descolar todas as tiras anteriormente unidas à mesma.



Figura 76 - Protótipo final da luminária Aragem

6.3.2. Luminária Tornado

Esta tipologia foi desenhada e pensada com o intuito de representar um fenómeno meteorológico de forma alegórica, mas pouco objetiva.

Deste modo, foi criado um género de remoinho de vento, através do uso de diferentes camadas, que foram construídas e colocadas desde o comprimento mais largo até ao comprimento mais curto, para ir de encontro à forma de um tornado.

Com intenção de reutilizar a maior quantidade de plástico proveniente dos garrafões, foram criadas formas ovais. Isto porque era pretendido que este candeeiro tivesse o maior comprimento possível dentro dos materiais disponíveis.

Para que funcionasse como luminária foi necessário a incorporação de luzes. Depois de algumas experiências, optou-se pelo aumento da estrutura para permitir espaço para a colagem de fita led. Esse aumento foi conseguido através da junção de tiras de plástico à estrutura já existente, unidas com um ferro de estanho que permite unir ambas as componentes de plástico.



Figura 77 - Processo de prototipagem luminária Tornado

De forma a suportar a estrutura e conseguir fazer as ligações elétricas às fitas leds, foi necessário passar por diferentes testes para conseguir o melhor resultado.

Inicialmente foram utilizados cabos de aço para sustentação. No entanto, devido ao posicionamento dos cabos, estes ficaram rígidos transmitindo um aspeto mais irregular ao produto, algo que não era o desejado. Além disso, a única opção para fazer a ligação entre os fios elétricos e os cabos de aço seria colando-os, os quais se poderiam descolar com o passar do tempo, concedendo um mau acabamento ao projeto.

Desta forma, optou-se pela utilização de três cabos elétricos pretos, moldáveis, para a sustentação. Um desses cabos elétricos acumulou a função de passagem de eletricidade entre todas as leds, ligando-se diretamente a um transformador que, conseqüentemente, é ligado à corrente elétrica.



Figura 78 - Protótipo Tornado



Figura 79 - Protótipo Tornado

6.3.3. Luminária Sobrevoos

Esta luminária foi pensada de forma a fugir à tradicional iluminação sobre a mesa. Foi desenhada como uma iluminação suspensa, cuja forma foi estruturada com a finalidade de transmitir a ideia de estar a sobrevoar no espaço.

De forma a exibir um candeeiro colorido que conduzisse a um jogo de luzes no espaço, foram utilizadas diversas tampas de embalagens de detergente que iriam ser desperdiçadas. Neste contexto, foram criadas tiras de plástico colorido, unidas posteriormente numa estrutura.

Inicialmente foi necessário perceber como se podia fundir o plástico, de modo a possibilitar a união das diversas tampas. Para tal, as tampas foram cortadas em pequenas partes e colocadas num molde, realizado com papel vegetal, sobre o qual foi colocado um ferro quente para amolecer o plástico. Verificou-se com esta experiência que as tiras plásticas não adquiriam um aspecto uniforme porque o molde de papel vegetal não era suficientemente estável para que a forma se mantivesse.

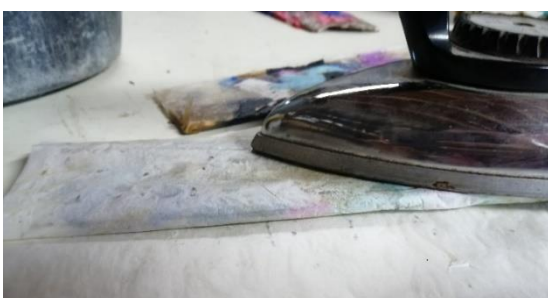


Figura 80 - Processo de prototipagem da luminária Sobrevoos

Assim, num segundo momento, foi criado um outro molde, executado com perfis de alumínio, o que permitiu que todas as tiras de plástico mantivessem a forma desejada. Nestes, revestidos com papel vegetal para que o plástico amolecido não colasse no molde, foram colocadas as tampas cortadas. Na parte superior do molde foram dispostos pesos que comprimiram o seu conteúdo e que, simultaneamente, permitiam que as tiras plásticas não se desformassem. Para que o plástico amolcesse, os moldes foram colocados num fogão de lenha caseiro, o que permitiu que a mistura aquecesse lentamente e de modo mais uniforme.



Figura 81 - Processo de prototipagem da luminária Sobrevoos

Após as tiras estarem prontas foi necessário adaptá-las à forma final desejada, uma forma curva. Isto foi possível de obter recorrendo a um outro molde artesanal e ao uso de um aquecedor industrial. Obteve-se assim a curvatura pretendida, emergido repetidamente as tiras em água fria para que a sua forma não sofresse modificações e todas as tiras tivessem uma curvatura o mais aproximada possível.

Para estruturar e sustentar esta luminária foi pensado, inicialmente, recorrer a uma estrutura de metal, oferecendo um aspeto mais leve ao produto. No entanto, após acoplar a estrutura metálica com as tiras plásticas, notou-se que não seria fácil incorporar os dois elementos e que a sua composição não ficaria com um aspeto agradável.

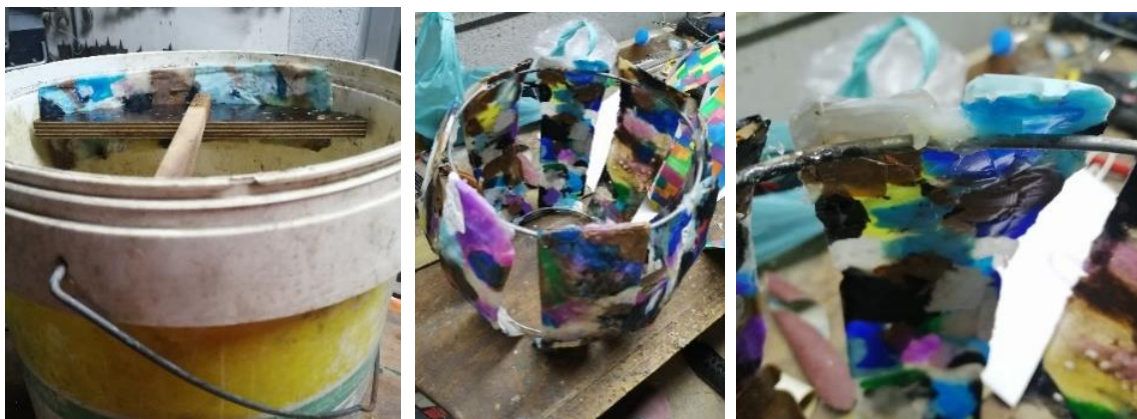


Figura 82 - Processo de prototipagem da luminária Sobrevoos

A solução encontrada passou por desenhar e construir uma nova estrutura, em madeira, o que possibilitou uma melhor sustentação dos elementos e conduziu a uma melhoria nos acabamentos.

O topo da estrutura foi fechada, para possibilitar enroscar o casquilho da lâmpada, e na parte inferior do candeeiro foi incorporado um aro que permite uma maior passagem de luz. Esta estrutura de madeira tornou mais fácil a junção dos dois materiais, tendo sido somente necessário aparafusar o plástico à madeira. Para esconder as junções foi derretido plástico por cima dos parafusos, de forma a ficarem imperceptíveis. A configuração alcançada permite criar um jogo de luzes coloridas, que irradiam através das tiras uniformemente distribuídas.



Figura 83 - Pormenores da luminária Sobrevoos



Figura 84 - Protótipo da luminária Sobrevo

6.4. Proposta ÁGUA

A tipologia ÁGUA foi pensada de forma a transmitir algumas particularidades associadas ao mar. Foram utilizadas garrafas de vidro de modo a criar jogos de transparência e reflexos coloridos que a água do mar proporciona. No entanto, para transpor a imagem de água poluída, foram utilizadas garrafas de cor verde e âmbar.

6.4.1. Luminária Farol

Optando por uma proposta diferente das anteriores, criou-se uma iluminação suspensa para uma ilha do espaço cozinha, utilizando o vidro. O intuito era conceber um produto simples e clássico que transportasse a ideia de uma peça de iluminação única. Assim, foi considerado criar uma luminária pequena, esteticamente atraente e chamativa, executada através do uso de círculos de vidro obtido das garrafas.

O problema inicial incidiu sobre o modo de obter os círculos de vidro, dado ser um trabalho muito rigoroso e minucioso. Para obter esses círculos foram, num primeiro momento, testadas algumas experiências que tiveram por base ensaios disponíveis em vídeos da internet. Contudo, a maioria delas não permitiu cortar o vidro de forma uniforme e sem quebras.

A experiência que mais se aproximou do pretendido permitiu obter um corte assertivo de rodela de vidro, de uma forma relativamente rápida e segura. Esta opção foi conseguida através do uso de um suporte executado com a utilização de dois blocos de tijolo formando um ângulo reto, por cima do qual se aplicou uma espiral de aço inox que funcionou como uma resistência. Essa resistência foi controlada através de um pedal, o que a permitia aquecer de acordo com a necessidade.

Após montada esta estrutura/ferramenta de corte, foi colocada a garrafa de vidro sobre a mesma. Rodando a garrafa sobre a resistência quente, esta quebrou de uma forma uniforme. A altura de cada rodela pode, assim, ser controlada conforme o desejado. Depois de cortadas, as extremidades das rodela tiveram de ser lixadas e polidas para não existir o perigo de corte. Para poder realizar esse processo foi necessário a utilização de uma lixa de água, mais fina e mais suave, de forma a não danificar o vidro.



Figura 85 - Processo de prototipagem da luminária Farol

Quando todo o processo de preparação do vidro ficou completo, iniciou-se o processo de junção das partes.

A ideia inicial foi tentar juntar os vidros através de um processo de fundição, com a ajuda de um maçarico. No entanto não foi possível concretizar este processo e, após diversas experiências, foi notório que o calor emitido não era o suficiente para conseguir fundir os vidros.

Surgiu assim a ideia de aproveitar tiras de madeira e partes de troncos de lenha para construir a estrutura. Para sustentar a lâmpada foi criado um suporte que funcionasse ao nível estético, no qual foi incorporado o casquilho. Essa base serviu de ponto de partida para a criação da restante estrutura da luminária. De forma a dar apoio e suportar as circunferências de vidro, foram colocadas duas tiras guias ao longo de todo o comprimento, colocando as rodelas umas em cima das outras, o que resultou numa composição interessante.

Assim que a cola secou, realizaram-se os acabamentos finais, como o envernizamento da estrutura de madeira, a passagem dos fios elétricos e lâmpada no projeto.



Figura 86 - Processo de prototipagem da luminária Farol

Para que fosse possível colocar uma lâmpada que acompanhasse todo o comprimento do candeeiro, foi necessário optar pelo uso de um casquilho E27. A lâmpada escolhida, para além de estar de acordo com o pretendido, tem a luminância correta para o espaço desejado. Esta luminância de 2700k apresenta um tom branco quente, que não incomoda a visão quando é utilizado. Esta temperatura da cor funciona tanto com a cor



Figura 87 - Protótipo da luminária Farol

Esta ideia de produto permite reaproveitar o vidro de garrafas descartáveis e transformá-las em produtos que contribuem para a decoração do espaço. Desta forma esta luminária consegue trazer visualmente algum requinte ao ambiente, incorporando o conceito de *upcycling*.



Figura 88 - Protótipo da luminária Farol

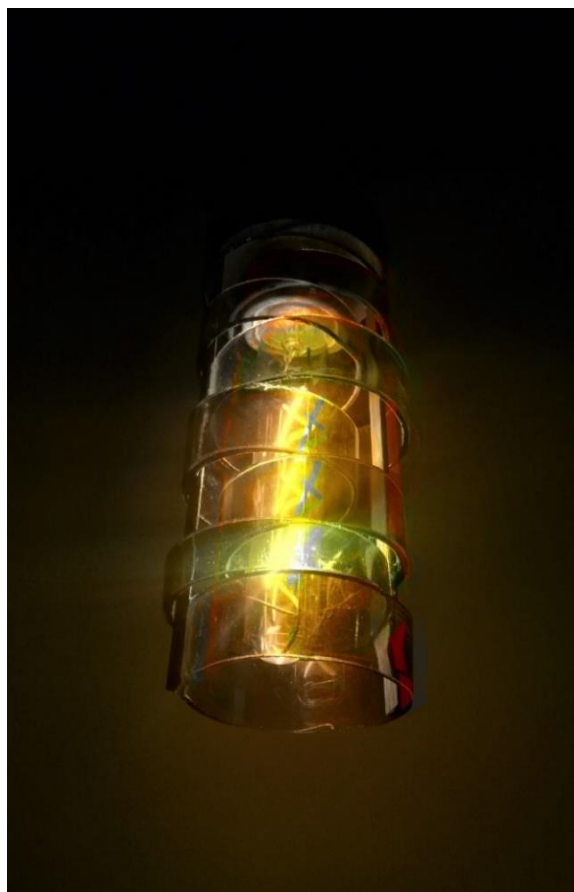


Figura 89 - Protótipo da luminária Farol

6.4.2. Luminária Onda

Para complementar a luminária apresentada anteriormente, foi criado um objeto de iluminação de mesa. Esta, tal como a anterior, foi executada através do uso de circunferências de garrafas de vidro.

Foi definido que o produto iria representar a água, através de uma analogia às ondas do mar. Esta ideia foi possível devido à utilização de rodela de vidro com diâmetros diferentes que, na sua disposição, permitiram transmitir a ideia da movimentação das ondas no mar.

De forma a conseguir sustentar e iluminar a estrutura de vidro projetada, recorreu-se a uma base de madeira. Esta precisava de espaço suficiente para a colocação de uma tira de fita led e, ao mesmo tempo, teria de suportar as rodela de vidro. Foi então criada uma base retangular, na qual foi realizada uma ranhura para incorporar a fita led e as suas ligações elétricas. De maneira a melhorar o aspeto visual do produto, foi colocado sobre a fita led um plástico que funciona como calha e permitiu que a luz seja distribuída de modo mais uniforme.

De seguida, e para finalizar este protótipo, foram colados, com uma cola de silicone, as rodela em posições estratégicas, de forma a criar visualmente o movimento pretendido.

Com o protótipo concluído, foi notório que este produto, devido ao reduzido comprimento da fita led, funciona mais como uma luminária de presença do que propriamente como um produto de iluminação de espaço. No entanto, é possível realizar uma opção de iluminação mais forte com a incorporação de uma maior quantidade de fita led.



Figura 90 - Processo de prototipagem da luminária Onda

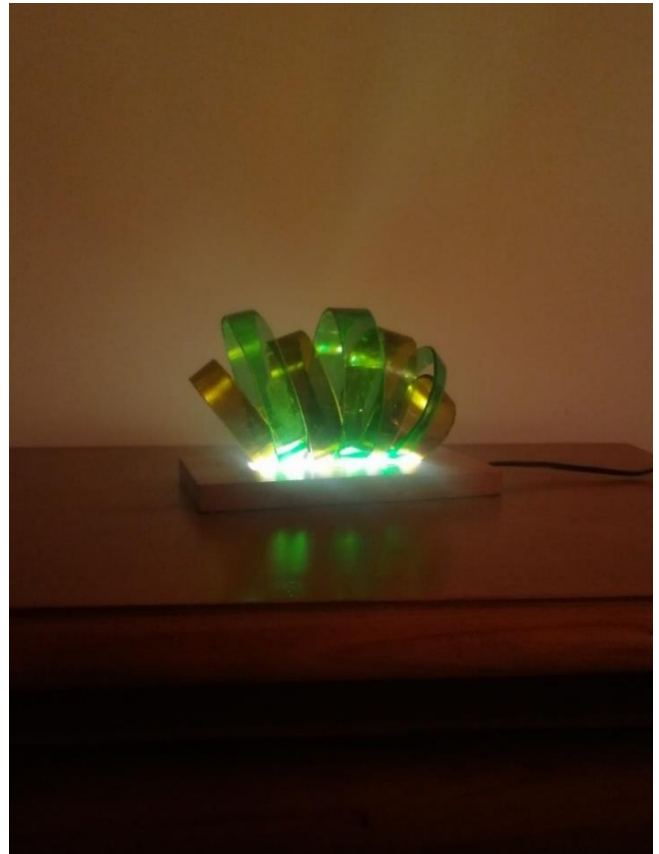


Figura 91 - Protótipo da luminária Onda

6.5. Proposta TERRA

A tipologia de iluminação TERRA pretende expressar a poluição existente no solo. De modo a identificar esta forma de poluição foram utilizados materiais que visualmente têm um peso considerável, descartados muitas vezes em sucatas, como alguns metais.

6.5.1. Luminária Protea

Para este conceito de iluminação foi criada uma luminária de mesa, com um material de aspeto mais pesado e de cariz industrial.

Assim, foi utilizada uma base de madeira de um tronco antigo, onde foram realizadas perfurações de diversos diâmetros. Nesses furos foram colocados arames com espessuras diversas, sendo que essa diversidade permitiu transmitir visualmente uma maior dimensão ao produto. Quando os arames foram colados, estes foram moldados e cortados em alturas diferentes, de forma a criar um género de planta a desabrochar do solo.



Figura 92 - Processo de prototipagem da luminária Protea

No meio de todo este conjunto de arames localiza-se a lâmpada, que devido ao espaço da madeira teve de ser um casquilho mais reduzido. A lâmpada, dentro das hipóteses disponíveis, foi escolhida devido aos seus traços mais tradicionais e à visualização dos filamentos que combinam com toda a estrutura do projeto.

Com a lâmpada acesa, esta luminária cria no espaço em redor um jogo de luzes e sombras que percorre as superfícies circundantes, transmitindo uma sensação de conforto e harmonia no espaço.

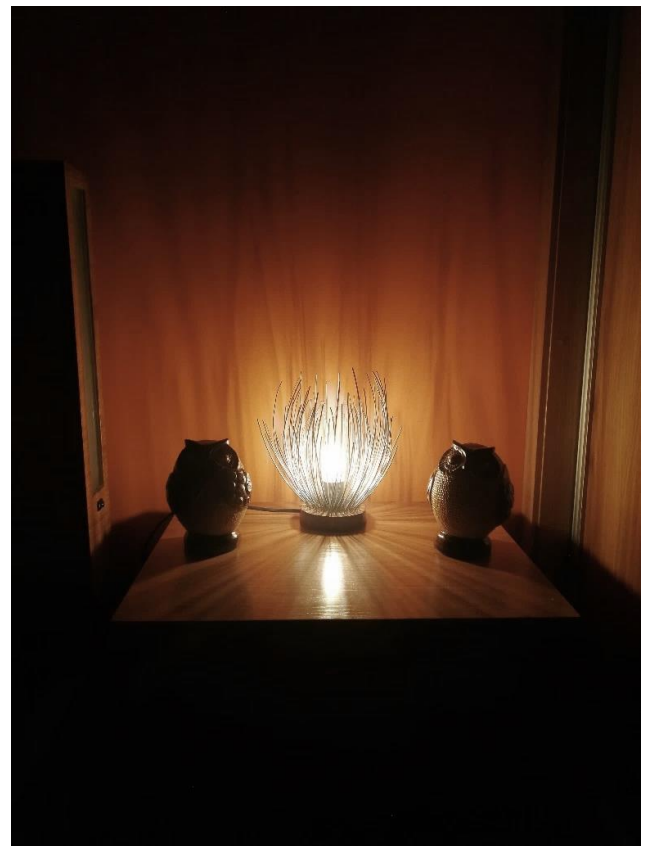


Figura 93 - Protótipo da luminária Protea

6.6. Materiais, componentes e dimensões.

De forma a relacionar as luminárias com os tipos de poluição, foram escolhidos materiais que fossem de encontro a essas características.

Para representar a poluição atmosférica foi utilizado um material leve, que é extremamente desperdiçado, e que perdura em grandes quantidades no planeta – o plástico. Este foi reaproveitado de garrações de produtos de limpeza e das suas tampas, que iriam ser descartados. A utilização destes garrações propiciou a criação de produtos com formas alusivas ao ar/vento através das suas formas curvas e ondulantes. Já as tampinhas permitiram obter artefactos coloridos que alegrem o espaço circundante, simbolizando que “reciclar pode ser belo”.

Luminárias AR	Materiais e Componentes				Dimensões
Aragem	Plástico	Casquilho E14	Lâmpada de 3000K	Cabo elétrico	Base: 32,5cm x 24cm Altura Total: 35cm
Tornado	Plástico	Fita led	(sem informação)	Cabos elétricos revestidos a plástico preto	Topo: 21cm x 13,5cm Ovais: - 30cm x 21cm - 26,5cm x 18cm - 24cm x 15,5cm - 20,5cm x 11,5cm - 18,5cm x 10cm
Sobrevoo	Plástico e Madeira	Casquilho E14	Lâmpada de 3000K	Cabo elétrico revestido a plástico preto	Base inferior: 20,5cm ∅ Base superior: 18cm ∅ Altura total: 26cm

Tabela 6 - Materiais e acabamentos do modelo Aragem, Tornado e Sobrevoo

No caso da poluição hídrica foi utilizado um material que conseguisse, através da sua transparência e cor, transmitir a ideia dos reflexos na água. Foi destinado para esta tipologia de luminárias utilizar o vidro proveniente de garrafas descartadas, de cores verde e âmbar, simulando água contaminada. Desta forma foi possível transformar garrafas descartáveis e consideradas pouco estéticas em produtos visualmente apelativos, sobretudo quando as luminárias forem acesas, pois irão conduzir à ideia dos reflexos do mar.

Luminárias ÀGUA	Materiais e Componentes				Dimensões
Farol	Vidro e Madeira	Casquilho E27	Lâmpada com 2700K e 470lm	Cabo elétrico	Base: 8,5 cm ∅ Altura total: 24.5cm
Onda	Vidro, Madeira e Calha de Plástico	Fita led	(sem informação)	Cabos elétricos revestido a plástico dourado	Base: 17cm x 9cm x 1cm Rodela maior: 9cm ∅ Rodela pequena: 3,5cm ∅ Comprimento rodela: 14,5cm

Tabela 7 - Materiais e acabamentos do modelo Farol e Onda

Para que fosse possível traduzir a poluição do solo num produto, sem literalmente usar materiais do solo, foi pensado em utilizar um material que representasse o peso visual que a poluição pode causar. Por conseguinte foi explorado o uso de metal, por ser um material pouco referido aquando se fala em poluição, mas que de uma forma inconscientemente nos desfazemos dele. Muitas vezes são encontrados e despejados no solo, desde latas até aos maiores eletrodomésticos. O metal utilizado no produto projetado são arames que foram reaproveitados, de forma a transmitir um aspeto visual mais “pesado”, para ir de encontro com um design mais industrial, mas, simultaneamente, leve e orgânico.

Luminárias TERRA	Materiais e Componentes				Dimensões
Protea	Metal e Madeira	Casquilho E14	Lâmpada com 2200K	Cabos elétricos revestido a plástico preto	Altura total: 23cm Diâmetro madeira: 10cm Diâmetro maior dos arames: 19cm

Tabela 8 - Materiais e acabamentos do modelo Protea

Em algumas das propostas decidiu-se incluir outro material a reutilizar. Foi utilizada a madeira, proveniente de lenha rachada ou de pedaços de madeira guardados utilizados em antigos projetos. Nesses casos, a madeira foi moldada, lixada, tratada e, nalguns casos, envernizada, de forma a criar uma ligação estética ao restante projeto.

7. CONCLUSÕES

Esta investigação, intitulada “Design de Luminárias: da teoria à prática na aplicação da sustentabilidade ambiental”, resultou de uma reflexão sobre a problemática do excesso de resíduos descartados no planeta.

Após a metodologia definida, a presente investigação incidiu, numa primeira fase, num estudo teórico que permitiu sustentar a componente prática. Foram explorados conhecimentos relativos aos resíduos urbanos mais poluentes, nomeadamente o plástico, o vidro e o metal. Além disso, de modo a converter esta problemática num projeto de cariz prático, o estudo teórico também se concentrou numa recolha e análise documental sobre objetos de iluminação e propriedades luminotécnicas das fontes de iluminação artificial.

Desta forma, ao considerar o aumento do facilitismo da aquisição de produtos e bens de consumo, o tema explorado procurou entender como o design poderia contribuir para a valorização dos mesmos, cooperando para aumentar o seu ciclo de vida. Esta decisão foi tomada devido à grande quantidade de descartes desadequados e à baixa qualidade e capacidade de gestão dos mesmos, o que prejudica o meio ambiente.

Conseqüentemente, de forma a responder aos objetivos do estudo e às questões de investigação colocadas, foi delineada uma proposta que visou transformar os materiais que mais poluem o planeta em produtos de maior valor. Neste sentido, são propostos neste estudo produtos que, no seu desenvolvimento, tiveram em consideração aumentar o ciclo de vida dos resíduos, diminuindo a carga ambiental e agregando valor aos mesmos. Igualmente, demonstra-se que é possível transformar resíduos em produtos com valor ambiental, devido ao aumento do seu ciclo de vida, de maior qualidade e possivelmente com algum valor emocional devido à nova percepção de se poderá ter relativamente aos materiais/resíduos utilizados/reutilizados.

Neste contexto, a componente prática deste estudo apresenta-se como uma proposta que se propôs a reinventar o design de luminárias, cruzando-o com os princípios do design sustentável, assumindo-se que um dos deveres do designer é perceber como um produto se irá comportar a longo prazo e quais as consequências futuras da sua introdução no mercado de consumo.

Como resultado deste estudo, sua análise e compreensão das suas implicações, considerando os objetivos definidos e a metodologia utilizada, foram projetadas três linhas inovadoras de luminárias que enaltecem e expressam os tipos de poluição mais preocupantes atualmente. Estes foram prototipados com três dos resíduos mais impactantes no planeta. Estas linhas, cada uma com o seu estilo diferenciador, pretendem representar o ar, a água e a terra, tentando despertar emoções e chamar a atenção para este problema.

Acredita-se que os conhecimentos adquiridos durante a concretização deste projeto podem e devem ser ampliados, pois acreditamos no potencial da proposta. Apesar do rumo a seguir não estar decidido, pretende-se futuramente aperfeiçoar e alargar esta investigação, explorando estes processos em outras áreas de design de produto

7.1. Limitações e constrangimentos

Foram diversas as limitações e constrangimentos que foram ocorrendo ao longo do estudo, das quais também nasceram oportunidades de aquisição de conhecimento.

A principal limitação surgiu da dificuldade em encontrar um tema em específico, assim como selecionar os resíduos urbanos a reutilizar na concretização dos protótipos. Contudo, após se ultrapassar essa limitação, resultado do estudo teórico realizado durante a primeira fase do estudo, foram múltiplas as oportunidades, mas também os constrangimentos, que surgiram.

No processo de execução dos projetos foram alguns os constrangimentos com que nos deparamos para concretizar dos protótipos, tanto devido aos materiais selecionados como devido às ferramentas disponíveis para sua execução. No entanto, em consequência das dificuldades encontradas, surgiram oportunidades de aquisição de conhecimento em áreas inesperadas, especificamente de cariz técnico. Estas levaram à construção de alguns engenhos, os quais permitiram resolver os problemas que foram surgindo ao longo da implementação de todo o processo de concretização dos protótipos, construídos em formato semi artesanal.

Essa aquisição de conhecimento, do saber-fazer ou aprender-fazendo, com a ajuda de terceiros, foi uma mais-valia para este processo de aprendizagem, que trouxe ensinamentos que acentuam que “a necessidade aguça o engenho”, revelando caminhos possíveis para concretizar as ideias de projeto definidas, não desvirtuando a visão essencial das mesmas. Estes ensinamentos não só permitiram que a mestrandia concretizasse as suas ideias como serão, com certeza, princípios de habilidade e destreza que a acompanharão no futuro.

BIBLIOGRAFIA

- 1952 - 1st Series | History | Codes Lites GmbH. (n.d.). Bubble Lamp. Retrieved April 3, 2023, from <https://www.bubblelamp.ch/en/history/1952-1st-series-131>
- Aalok. (2019). *Temperatura de cor: por que ela é essencial para o seu projeto de iluminação industrial?* <https://aalok.com.br/blog/temperatura-de-cor-por-que-ela-e-essencial-para-o-seu-projeto-de-iluminacao-industrial/>
- Admin. (2021). *Metais ferrosos e não ferrosos: propriedades e aplicações*. Império Dos Metais. <https://www.imperiodosmetais.com.br/blog/metall/metals-ferrosos-e-nao-ferrosos-propriedades-e-aplicacoes/>
- Akari Light Sculptures - The Noguchi Museum. (n.d.). Loja Noguchi. Retrieved April 29, 2023, from <https://shop.noguchi.org/collections/akari-light-sculptures>
- Alvarenga, J. (2019). *Economia Circular e Cradle to Cradle — uma nova perspectiva de crescimento Economia*. <https://juliaalvarenga.medium.com/economia-circular-e-cradle-to-cradle-uma-nova-perspectiva-de-crescimento-232cad4074>
- AmbScience. (n.d.). *O lixo e o seu impacto ambiental*. AmbScience. <https://ambscience.com/o-lixo-e-seu-impacto-ambiental/>
- APA. (2021a). *Assuntos internacionais*. Agência Portuguesa Do Ambiente. <https://apambiente.pt/apa/assuntos-internacionais-0>
- APA. (2021b). *Dados sobre resíduos urbanos*. Agência Portuguesa Do Ambiente. <https://apambiente.pt/residuos/dados-sobre-residuos-urbanos>
- APA. (2021c). *Efeitos da poluição do ar*. Agência Portuguesa Do Ambiente. <https://apambiente.pt/ar-e-ruído/efeitos-da-poluição-do-ar>
- APA. (2021d). *Produção e Gestão de Resíduos*. Agência Portuguesa Do Ambiente. <https://apambiente.pt/residuos/producao-e-gestao-de-residuos>
- APA. (2021e). *resíduos*. Agência Portuguesa Do Ambiente. <https://apambiente.pt/residuos>
- Arco floor lamp. (n.d.). Finnish Design Shop. Retrieved April 12, 2023, from <https://www.finnishdesignshop.com/en-us/product/arco-floor-lamp>
- Atualidade. (2015). *Economia circular: definição, importância e benefícios*. Atualidade Parlamento Europeu. <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios>
- Azevedo, J. (2021). *Design sustentável: o que é e abordagens*. ECycle. <https://www.ecycle.com.br/design-sustentavel/>
- Barbosa, C. V. T. (2010). *Percepção da Iluminação no Espaço da Arquitetura : Preferências Humanas em Ambientes de Trabalho*. 238. file:///C:/Users/Cintia/Desktop/Claudia_Veronica_Tese.pdf
- Bernardo, L. (2007). *Histórias da Luz e das Cores*. In E. da U. do Porto (Ed.), *Histórias da Luz e das Cores, Volume II*. https://books.google.pt/books?redir_esc=y&hl=pt-PT&id=6C0DKmTT9tcC&q=cera#v=onepage&q&f=false

- Bhamra, T., & Lofthouse, V. (2008). *Design for Sustainability: a practical approach*. (Routledge (Ed.); 1st Editio). Hampshire: Gower Publishing.
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315576664/design-sustainability-tracy-bhamra-vicky-lofthouse>
- Bieging, P. (2010). *Arte, Novas Tecnologias e Comunicação: Fenomenologia da Contemporaneidade* (Pms. C. e D. L. ME (Ed.)). CIANTEC.
<https://books.google.pt/books?id=RVz3AgAAQBAJ&pg=PT372&dq=Escola+de+Ulm&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwjundC--Oz8AhXuY6QEHQ4NBKkQ6AF6BAgEEAI#v=snippet&q=ulm&f=false>
- Boff, L. (2017). *Sustentabilidade: o que é - o que não é* (E. Vozes (Ed.)).
https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=px46DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=+sustentabilidade&ots=bEuktv9bpd&sig=6iQhkBv2nYzJ5JTifPjAEeeRQEI&redir_esc=y#v=onepage&q=sustentabilidade&f=false
- Braungart, M., & McDonough, W. (2013). Cradle to cradle: criar e reciclar ilimitadamente. In G. Gili (Ed.), *TCE The Chemical Engineer* (Issue 867). Gustavo Gili.
<https://doi.org/10.51202/0043-7131-2021-12-700>
- Brown, T. (2010). *Design Thinking*. HarperCollins.
- Buckle, H. (2013). *Marine Light by Nir Meiri*. Dezeen.
<https://www.dezeen.com/2013/05/09/marine-light-by-nir-meiri/>
- Budds, D. (2019). *Um dos estilos de móveis mais populares da América foi inventado por uma seita religiosa celibatária*. CURBED.
<https://archive.curbed.com/2019/6/21/18683775/what-is-shaker-design>
- Byrne, J. (2022). *O chique encontra o sustentável com as bolsas do SONNET155*. Thred.
<https://thred.com/pt/estilo/O-chique-encontra-o-sustentável-com-as-bolsas-sonet155s/>
- Campbell, J. (1978). *INTRODUCTION*. In *The German Werkbund: The Politics of Reform in the Applied Arts* (pp. 3–8). Princeton University Press.
https://www.google.pt/books/edition/The_German_Werkbund/uFZ9BgAAQBAJ?hl=pt-PT&gbpv=1&dq=The+German+Werkbund:+The+Politics+of+Reform+in+the+Applied+Arts&printsec=frontcover
- Cardoso, J. (2000). *Água, iluminação e esgotos em Lisboa nos finais do século XVIII*. *Análise Social*, 156. <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1301>
- DL. nº102-D/2020 Anexo I, Art. 3º, alínea aa, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. <https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/decreto-lei/2020-150908020>
- Creswell, W. J., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). SAGE.
- Davidson, J. (2011). *SHAKER SHOCK*. <https://jdavidson.wordpress.com/tag/the-shakers-shaker-design-out-of-this-world/>.
- Design do Bom. (2020). *Biodesign: luminária tem cúpula feita com repolho roxo*. Design Do Bom. <https://designdobom.com.br/2020/03/biodesign-luminaria-tem-cupula-feita-com->

- repolho-roxo/
Designboom. (2022). *PET bottle lamps by alvaro catalan de ocon*.
<https://www.designboom.com/design/pet-bottle-lamps-by-alvaro-catalan-de-ocon/>
- Dewulf, K. (2013). Sustainable Product Innovation: The Importance of the Front- End Stage in the Innovation Process. *Advances in Industrial Design Engineering*.
<https://doi.org/10.5772/52461>
- Dighero, S. B. (n.d.). Sustentabilidade em Design de Luminárias. *Lume Arquitetura*.
https://lumearquitectura.com.br/lume/Upload/file/pdf/Ed68/At - Sustentabilidade em design de luminárias_ed68 abertura.pdf
- Digital, A. (2014). *TRANSFORMAR LA VIDA COTIDIANA*. Ambientes Digital.
<https://ambientesdigital.com/nir-meiri/>
- Dinâmica Ambiental. (2017). *Entenda o que é Upcycling e as diferenças para o conceito Downcycling*. BMP Digital Agency.
<https://www.dinamicambiental.com.br/blog/reciclagem/entenda-upcycling-diferencas-conceito-downcycling/>
- Droog: 25 years from 'anti-luxury, anti-formal and 'anti-product.' (2018). *ICON Magazine*.
<https://www.iconeye.com/design/droog-25-years-from-anti-luxury-anti-formal-and-anti-product>
- Droste, M. (1998). *Bauhaus 1919-1933*. Bauhaus-Archiv Museum fur Gestaltung.
<https://archive.org/details/bauhaus1919193300dros>
- Duncan, A. (1994). *Art Nouveau, World of Art*. New York: Thames and Hudson.
- Duncan, A. (2009). *Art Deco Complete: The Definitive Guide to the Decorative Arts of the 1920s and 1930s*. Thames & Hudson.
https://www.exhibitionsinternational.be/documents/catalog/objects/PDF/9780500238554_01.pdf
- eCycle. (2021a). *O que são Resíduos Sólidos Urbanos?* ECycle.
<https://www.ecycle.com.br/residuos-solidos/>
- eCycle. (2021b). *Sustentabilidade: origens históricas para a criação do conceito*. ECycle.
<https://www.ecycle.com.br/sustentabilidade-origens-historicas-para-a-criacao-do-conceito-homem-natureza-desenvolvimento-revolucao-industrial-eletricidade-homem-sociedade-humano-consequencias-ambientais-debates/>
- Eduarda, M. (2020). *QUAL A DIFERENÇA ENTRE LUMINÂNCIA E ILUMINÂNCIA? DESCUBRA!* <https://blog.iluminim.com.br/luminancia-e-iluminancia/>
- Eileen Gray. (n.d.). *Tube Light*. ARAM. <http://www.eileengray.co.uk/products/tube-light/>
- Elkington, J. (2004). Enter the triple bottom line. In *The Triple Bottom Line: Does it All Add Up*.
<https://doi.org/10.4324/9781849773348>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Economy. *Ellen MacArthur Foundation*, 8, 26–29.
- Ellen MacArthur Foundation. (2017a). *CIRCULAR DESIGN*. Ellen MacArthur Foundation.
<https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/explore/circular-design>

- Ellen MacArthur Foundation. (2017b). *Economia circular*. Ellen MacArthur Foundation.
<https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>
- European Commission. (2015). Closing the loop – An EU action plan for the circular economy Introduction. In *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF
- Fahr-Becker, G. (2000). *A Arte Nova* (Colónia: Könemann (Ed.)).
- Faria, M. H. B. P. de. (2015). *Razão e emoção no design de iluminação Razão e emoção no design de iluminação*.
- Fevereiro, A. (2019). A Evolução do Candeeiro no Século XIX, tipologias e usos. In Cord., A. Pessoa, & A. Coimbra (Eds.), *V Colóquio Internacional. A casa senhorial: anatomia de interiores*. (Actas do V, pp. 363–388). ACTAS. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/39996>
- Fevereiro, A., Remígio, A., Caetano, C., Riley, C., Emanuel, C., Moscatel, C., Queiroz, F., Soares, H., Soares, I., Couto, J., Marques, J., Ferreira, L., Gonçalves, M., Silveira, M., Gameiro, O., Baptista, P., Menezes, P., Gonçalves, R., & Raposo, V. (2020). *Arte, Cultura e Património do Romantismo Actas do 2.º Colóquio “Saudade Perpétua”* (Cord. & F. Queiroz (Eds.); CEPESÉ--C).
https://www.academia.edu/43617352/Os_Candeeiros_e_a_sua_representação_gráfica_n_o_período_de_1850_a_1914
- Fiell, C. (1995). *Charles Rennie Mackintosh (1868-1928)*. TASCHEN.
<https://archive.org/details/charlesrenniemac0000fiell/page/n7/mode/2up>
- Figueiredo, L. V., Faria, J. N. de, Meirelles, J. C. J. P., & Navalon, E. (2021). *Design e arte durante os anos 60 e 80: Pop, Op, Psicodelismo, Anti-Design e Radical Design*.
<https://docplayer.com.br/16975106-Design-e-arte-durante-os-anos-60-e-80-pop-op-psicodelismo-anti-design-e-radical-design.html>
- Filho, T., Vilhena, M., Souza, A., & Bôas, R. (2018). *A contemporaneidade dos Direitos Civis, Difusos e Coletivos* (Issue January 2018).
https://www.researchgate.net/publication/350102780_Homenagem_A_contemporaneidad_e_dos_Direitos_Civis_Difusos_e_Coletivos_estudos_em_homenagem_a_Professora_Doutora_Regina_Vera_Villas_Boas_versao_impressa
- Fonseca, L. (2013). Reciclagem : o primeiro passo para a preservação ambiental. *Centro Universitario de Barra Mansa*, 1–30. <https://semanaacademica.com.br/artigo/reciclagem-o-primeiro-passo-para-preservacao-ambient%0Aal>
- Gomes, I. L. (2015). *Art Déco*. RTP. <https://www.rtp.pt/programa/tv/p32696/e7>
- Gopnik, A. (2006). *Shining Tree of Life*.
<https://www.newyorker.com/magazine/2006/02/13/shining-tree-of-life>
- Grefe, X. (2013). *Arte e mercado* (I. Ltda. (Ed.)). Itaú cultural.
- Grupo Memphis: el movimiento que le dio la vuelta al diseño*. (2021). NEO 2.
<https://www.neo2.com/grupo-memphis-diseno-historia/>
- Guarisse, A. (n.d.). *O Art Nouveau de Emile Galle e seus contemporâneos* (E. Caroli (Ed.)).

- https://www.caroli.org/wp-content/uploads/2018/05/livro_artes.pdf
- H. Blairman and Sons *Flemish Pendant* - H. Blairman & Sons Ltd. (n.d.). H. Blairman & Sons Ltd.
- Hahn, J. (2019). *Nir Meiri transforma folhas de repolho em abajures semelhantes a papel*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2019/12/04/veggie-lights-nir-meiri-cabbage-design/>
- Hayten, P. J. (1968). *El color en arquitectura y decoración* (LEDA- Las Ediciones de Arte (Ed.); 2ª).
- Heitlinger, P. (2007). *Shaker Design // Amish Design*. Algarvivo.Com. <http://tipografos.net/design/shacker.html>
- HISOUR. (n.d.). *INFLUÊNCIA DO MOVIMENTO ARTS AND CRAFTS*. <https://www.hisour.com/pt/influence-of-arts-and-crafts-movement-27672/>
- History of Arts & Crafts Lighting*. (2022). Old House Journal. <https://www.oldhouseonline.com/interiors-and-decor/history-of-arts-crafts-lighting/>
- History of Gas Lamps - Gas Lighting History*. (n.d.). History of Lighting. Retrieved April 6, 2023, from <http://www.historyoflighting.net/lighting-history/history-of-gas-lighting/>
- Hofmann, H., & Ganslandt, R. (1992). Handbook of Lighting Design. In *Architecture*.
- Iberdrola. (2022). *O continente de plástico que flutua nas águas do Pacífico*. Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/ilha-de-lixo-pacifico-setimo-continente>
- Imbroisi, M., Martins, S., & Lopes, M. (2022). *ART NOUVEAU*. <https://www.historiadasartes.com/nomundo/arte-seculo-20/art-nouveau/>
- Indalux. (2002). *The Light*.
- Johansson, G. (2002). Success factors for integration of ecodesign in product development. *Environmental Management and Health*, 13(1), 98–107. <https://doi.org/10.1108/09566160210417868>
- Kern, M. (1984). *Modernidade e Modernismo* (E. Ibero-Americanos (Ed.)). https://www.researchgate.net/publication/338816352_Modernidade_e_Modernismo
- Lampe de table - Louis Majorelle*. (n.d.). Musée d'Orsay. Retrieved April 8, 2023, from <https://www.musee-orsay.fr/es/obras/lampe-de-table-98718>
- Lhoist. (n.d.). *Vidro*. Lhoist. Retrieved August 22, 2022, from https://www.lhoist.com/pt_pt/market-segment/vidro
- Lima, L. C., & Gouveia, L. de S. (2019). *ILUMINAÇÃO PÚBLICA HISTÓRIA, TECNOLOGIAS E APLICAÇÕES*. <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10030398.pdf>
- Lipor. (2009). Guia para uma Gestão Sustentável dos Resíduos. *Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos Do Grande Porto*. http://www.rcc.gov.pt/SiteCollectionDocuments/ManualAutarca_LIPOR.pdf
- Lobinho, S. G. (2013). *Projectar com cor, luz e matéria*.
- Lobke Beckfeld, & Hehemeyer-Cürten, J. (n.d.). *Sonnet155*. Localinternational. <https://localinternational.org/exhibitionold/johanna-hehenmeyer-cuerthen-and-lobke-beckfeld/>
- Lusa. (2019). *Em Portugal, cerca de 40% dos resíduos plásticos ainda são colocados em*

- aterros. Publico. <https://www.publico.pt/2019/09/25/p3/noticia/em-portugal-cerca-de-40-dos-residuos-plasticos-ainda-sao-colocados-em-aterros-1887832>
- Lusa, A. (2022). *Produção anual e resíduos de plástico duplicaram em duas décadas, segundo relatório da OCDE*. Observador. <https://observador.pt/2022/02/22/producao-anual-e-residuos-de-plastico-duplicaram-em-duas-decadas-segundo-relatorio-da-ocde/>
- Manzini, E., & Vezzoli, C. (2002). *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis*.
- Marcello, C. (2017). *O que foi o Modernismo?* Cultura Genial. <https://www.culturagenial.com/modernismo/>
- Marques, G., & Lopes, M. (n.d.). *História honesta e curta*. Shoevenir. <https://www.shoevenirworld.com/pt/our-story-our-story/>
- Mauro, C., & Borba, C. (2007). *A Influência Da Sustentabilidade No Processo De Design de Produto*. <https://ensur2008.paginas.ufsc.br/files/2015/09/Á-influência-da-sustentabilidade-no.pdf>
- Mendes, T. (2017). *O papel do design na introdução da folha de pedra , para a criação de um novo produto no âmbito da iluminação*.
- Minolta, K. (2020). *Luminância vs. Iluminância*. <https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/luminancia-vs-iluminancia/>
- Mondrian, P. (2008). *Neoplasticismo na pintura e na arquitetura*. Cosac & Naify.
- Morgan, H. (2011). *Michael Wolke Creates Sculptural Pendant Lamps From Strips of Old Cardboard*. INHABITAT. <https://inhabitat.com/michael-wolkes-great-sculptural-pendant-lamps-using-strips-of-old-cardboard/>
- Morillo, Á., Ochoa, C., & Zarzalejos, M. (2015). *Manual de cerámica romana II Cerámicas romanas de época altoimperial en Hispania. Importación y producción*. https://www.academia.edu/18933073/Lucernas_romanas_en_Hispania_entre_lo_utilitario_y_lo_simbólico_C_Fernández_Ochoa_A_Morillo_y_M_Zarzalejos_eds_Manual_de_Cerámica_romana_II
- Nascimento, T. (2021). *Conheça a luminária de cogumelos, completamente sustentável!* Área de Mulher. <https://areademulher.r7.com/casa-decoracao/conheca-a-luminaria-de-cogumelos-completamente-sustentavel/>
- National Geographic. (2019). *Consumo de Plástico em Portugal: Estamos no Bom Caminho?* National Geographic. <https://www.natgeo.pt/planeta-ou-plastico/2019/02/consumo-de-plastico-em-portugal-estamos-no-bom-caminho>
- Nations, U. (1972, June). Human Environment Conference on the Human Environment. *United Nations Publication*, 175. <https://doi.org/10.1126/science.175.4017.10-c>
- Negrão, A. T. L. (2013). *O Impacto Da Luz Artificial Nos Espaços Arquitectónicos - para uma metodologia de projeto de iluminação integrada na concepção arquitetónica*. 110.
- Nir Meiri Studio. (n.d.). *Marine Light*. Nir Meiri Studio. Retrieved May 25, 2022, from <https://www.nirmeiri.com/marine-light-seaweed-lamps>
- Noções básicas de CINEMA e VÍDEO (Vol. 148, pp. 148–162). (n.d.). <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/16200/material/1>

ON CAMERA - PARTE 5.pdf

- Nunes, A. (2020). *DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE Métodos e Práticas de Design Editorial e Produção mais Sustentável*.
- Nunes, E. (2015). *A História de Como Surgiu o Fogo*.
<https://pt.scribd.com/document/288967511/A-Historia-de-Como-Surgiu-o-Fogo#>
- Olivete, A. L. (2019). *Divergências entre os conceitos de Upcycling, Downcycling e Recycling*. Audaces. <https://audaces.com/divergencias-entre-os-conceitos-de-upcycling-downcycling-e-recycling/>
- OLuce. (n.d.). *Atollo metal*. OLUce. <https://www.oluce.com/en/product/atollo-metal/>
- Papanek, V. (1995). *Arquitetura e Design. Ecologia e Ética* (Edições 70).
<https://books.google.com/books?id=YIeVNAAACAAJ&pgis=1>
- Paul, C. A. (2017). *The Shakers – A utopian community*. Social Welfare History.
<https://socialwelfare.library.vcu.edu/religious/the-shakers-a-utopian-community-founded-in-u-s-1776/>
- Persson, J. (2001). *Eco-indicators in product development*. 215, 627–635.
- Pet Lamp News. (2022). Pet Lamp. *Pet Lamp News*, N.09(June).
- Piasson, C. (2016). *História da luminária*. Issuu.
https://issuu.com/carolinepiasson/docs/apresenta____o_luminaria
- Piedade, M. (2018). *História da iluminação e da lâmpada elétrica*.
https://museufaraday.ist.utl.pt/~museufaraday.daemon/HistTechnology/Historia_da_lampada_eletrica.pdf
- Plug Design. (2019). *COMO ESCOLHER A TEMPERATURA DE COR IDEAL PARA SUA LUMINÁRIA?* Plug Design. <https://plugdesign.com.br/temperatura-cor/>
- Pooky. (2017). *The History of Design in Table Lamps - 1. Thomas Edison to Art Nouveau*.
<https://www.pooky.com/inspiration/light-and-shade/the-history-of-design-in-table-lamps-1-thomas-edison-to-art-nouveau>
- Poul Henningsen – master of soft light and designer of the PH 5 lamp*. (2018). Design Stories.
<https://www.finnishdesignshop.com/design-stories/classic/poul-henningsen-master-of-soft-light>
- Quaresma, D., & Moura, H. (2016). Design para a Sustentabilidade Ampla de Sistemas Produto- Serviço : Estudo de Caso de Empresa de Design de Acessórios de Moda em Couro Design for Unrestricted Sustainability of Product-Service Systems : Case Study of a Leather Fashion Accessories Design F. *Esrudos Em Design*, 67.
- Rams, D. (n.d.). *Dieter Rams: Design by Vitsoe*. <https://www.vitsoe.com/eu/about/dieter-rams>
- Republica Portuguesa. (n.d.). *Economia Circular*. Republica Portuguesa - Direção Geral Das Atividades Económicas. <https://www.dgae.gov.pt/servicos/sustentabilidade-empresarial/economia-circular.aspx>
- Ribeiro, M. (2021). *Shoevenir: a nova marca de calçado portuense que mistura viagens, arte e sustentabilidade*. TimeOut. <https://www.timeout.pt/porto/pt/noticias/shoevenir-a-nova-marca-de-calcado-portuense-que-mistura-viagens-arte-e-sustentabilidade-082321>

- Roberts, O. W. H. (2010). Interventionist research – the puberty years: an introduction to the special issue. *Emerald Insight*, 7(1), 5–12. <https://doi.org/10.1108/11766091011034253>
- Rosa, M. (2011). *Designer alemão transforma tiras de papelão em luminárias*. Ciclovivo. https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/designer_alemao_transforma_tiras_de_papelao_em_luminarias/
- Sá, C. (n.d.). Iluminação contemporânea. *Aula Rápida*, 34–38. http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed25/ed_25_Aula_rapida.pdf
- Santos, D. (2019). *O Traje Da Tricana Poveira Como*.
- Santos, I. (2008). *O Modernismo*. RTP. <https://ensina.rtp.pt/artigo/o-modernismo/>
- Santos, J. R. (2017). *Cor e comunicação: A experiência da cor preta*.
- Silva, R. E. S. e, Soares, M., & Delville, D. (1984). *Decoração de interiores 1001 ideias e sugestões* (EDIDECO (Ed.)).
- Studi65. (n.d.). *Studio65 Official Website*. Studi65. Retrieved April 3, 2023, from <https://studio65.eu/>
- Sue Matthews. (n.d.). *LIGHTING THROUGH THE AGES*. Bespoke Lights. Retrieved April 6, 2023, from <https://www.bespokelights.co.uk/lighting-through-the-ages-i37>
- The Environment & Society Portal. (n.d.). *Hans Carl von Carlowitz and “Sustainability.”* Environment & Society Portal. Retrieved August 9, 2022, from <https://www.environmentandsociety.org/tools/keywords/hans-carl-von-carlowitz-and-sustainability>.
- Thomas, V. (2007). Émile Gallé and nature: types and influences in his glass. *Art on the Line*. https://www.bristol.ac.uk/artontheline/journal_20071/articles/pdf/20071_02.pdf
- Tiffany&Co. (n.d.). *Um mestre do design: Louis Comfort Tiffany*. <https://www.tiffany.com.br/world-of-tiffany/about-louis-comfort-tiffany/>
- Tromilux. (2020a). *A História da Iluminação*. <https://www.blog.tromilux.com/post/a-história-da-iluminação>
- Tromilux. (2020b). *Saiba a diferença entre o Fluxo Luminoso, a Intensidade Luminosa e a Iluminância*. <https://www.blog.tromilux.com/post/saiba-a-diferença-entre-o-fluxo-luminoso-a-intensidade-luminosa-e-a-iluminância>
- Ulm, H. A. (2022). *The History of the Ulm School of Design*. HfG Archiv Ulm. <https://hfg-archiv.museumulm.de/en/the-hfg-archive/>
- UNWCED. (1987). *The Brundtland Report: “Our Common Future.”* United Nations World Commission on Environment and Development. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
- VGResíduos. (2020). *Quais são os impactos ambientais de uma má gestão de resíduos?* VGResíduos. <https://www.vgresiduos.com.br/blog/impactos-ambientais-ma-gestao-de-residuos/>
- VIEIRA, P. (2018). *Estratégias de Design para a Comunicação da Sustentabilidade - uma proposta metodológica, colaborativa, para a identificação e classificação da sustentabilidade nas embalagens de produtos alimentares*. (Vol. 1).

<https://hdl.handle.net/10216/117025>

What Is Mid-Century Modernism? (n.d.). The Collector. Retrieved April 5, 2023, from <https://www.thecollector.com/what-is-mid-century-modernism/>

Zhang, X. (2020). The Early Design Globalization Exploration of the Deutscher Werkbund. In *Atlantis Press* (Vol. 416). <https://www.atlantis-press.com/proceedings/iccese-20/125936857>

ÍNDICE DE FONTES DAS IMAGENS

Figura 1 - <https://meiosustentavel.com.br/sustentabilidade/> acessido a 6 de maio de 2022

Figura 2 - <https://www.ideiacircular.com/o-que-e-cradle-to-cradle/> acessido a 6 de maio de 2022

Figura 3 - <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram> acessido a 13 de abril de 2023

Figura 4 - https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en acessido a 13 de abril de 2023

Figura 5 - Lipor, 2009 pp. 50-51

Figura 6 - https://pt.wikipedia.org/wiki/Aim%C3%A9_Argand#/media/Ficheiro:Verre_du_bec_d'Argand.jpg acessido a 13 de abril de 2023

Figura 7 - <https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co42749/carcel-oil-lamps-probably-french-about-1800-carcel-lamps> acessido a 13 de abril de 2023

Figura 8 - <https://www.bridgemanimages.com/en-US/noartistknown/a-peep-at-the-gas-lights-in-pall-mall-london-1807/engraving/asset/5064031> acessido a 13 de abril de 2023

Figura 9 - https://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada_incandescente acessido a 13 de abril de 2023

Figura 10 - <https://craftsmenhardware.com/chandeliers.html> acessido a 14 de abril de 2023

Figura 11 - https://www.1stdibs.com/furniture/lighting/table-lamps/william-arthur-smith-benson-original-pair-of-brass-swan-table-lights/id-f_6157993/ acessido a 14 de abril de 2023

- Figura 12 - https://www.1stdibs.com/furniture/lighting/table-lamps/exquisite-emile-galle-table-lamp/id-f_7162173/ accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 13 - <https://www.musee-orsay.fr/es/obras/lampe-de-table-98718> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 14 - https://www.1stdibs.com/furniture/lighting/table-lamps/art-nouveau-table-lamp-style-hector-quimard/id-f_7825753/ accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 15 - <https://www.pinterest.es/pin/335236765992597834/> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 16 - <https://www.antiquesandthearts.com/designing-the-new-charles-rennie-mackintosh-and-the-glasgow-style/> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 17 - <http://www.tiffany-lamps.de/mobile/index.html> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 18 - <https://www.smow.com/pendant-lights-ceiling-lights/pendant-lamp-hl-99.html> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 19 - https://www.botterweg.com/Behrens_Peter/Siemens/tabid/234/lotid/34197/Lot-34197.aspx?language=en-US accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 20 - <https://www.pooky.com/blogs/inspiration/the-history-of-design-in-table-lamps-2-the-birth-of-modernism> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 21 - <https://www.khanacademy.org/humanities/art-1010/german-art-between-the-wars/bauhaus/a/the-bauhaus-marianne-brandt> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 22 - <https://encyclopedia.design/2022/07/30/christian-dell-german-metalworker-designer/> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 23 - https://lumiere-et-vitrail.fr/galerie-luminaires/img_4549/ accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 24 - <https://www.pinterest.pt/pin/349943833532276385/> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 25 - https://en.wikipedia.org/wiki/Donald_Deskey accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 26 - <http://www.eileengray.co.uk/products/tube-light/> accedido a 14 de abril de 2023
- Figura 27 - <https://arnejacobsen.com/works/bellevue-lamp/> accedido a 14 de abril de 2023

- Figura 28 - https://en.wikipedia.org/wiki/Poul_Henningsen#/media/File:Ph-lamp-glass.jpg acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 29 - https://www.1stdibs.com/furniture/lighting/chandeliers-pendant-lights/ceiling-fixture-charles-eames-made-america-circa-1950/id-f_7319783/ acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 30 - <https://www.bubblelamp.ch/en/history/1952-1st-series-131> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 31 - https://www.scandinavia-design.fr/isamu-noguchi-akari-23n-25n_en.html acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 32 - <https://www.moma.org/collection/works/3835> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 33 - <https://www.remodelista.com/products/aalto-floor-lamp-a810/> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 34 - <https://www.finnishdesignshop.com/en-us/product/arco-floor-lamp> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 35 - <https://www.design-market.eu/pt/26936-artemide-pair-of-dalu-lamps-vico-magistretti-1960s.html?redirected=true> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 36 - <http://www.arthistoryarchive.com/arthistory/antidesign/> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 37 - https://www.1stdibs.com/furniture/lighting/table-lamps/table-lamp-cuboluce-design-alessandro-mellini-fidenza-vevtraria-1970s/id-f_25968342/ acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 38 - <https://www.kissthe design.ch/en/product/sanremo-archizoom-poltronova/> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 39 - https://www.1stdibs.com/furniture/lighting/sconces-wall-lights/nuvola-studio-65/id-f_1201670/ acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 40 - <https://www.bukowskis.com/en/auctions/F237/lots/1412152-dieter-rams-et-al-twelve-lighters-braun> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 41 - <https://www.oluce.com/en/product/atollo-metal/> (OLuce, n.d.) acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 42 - <https://emuseum.mfah.org/objects/145708/super-lamp> acedido a 14 de abril de 2023
- Figura 43 - <https://jaspermorrison.com/projects/lighting/glo-ball-standing> acedido a 14

de abril de 2023

- Figura 44 - <https://www.twentytwentyone.com/products/lucellino-wall-light-1992?variant=20768035897455> acessado a 14 de abril de 2023
- Figura 45 - <https://www.bukowskis.com/en/auctions/639/47-rody-graumans-an-85-lamps-ceiling-lamp-droog-design-holland-post-1993> acessado a 14 de abril de 2023
- Figura 46 - <https://www.stardust.com/droogmilkbottle.html> acessado a 14 de abril de 2023
- Figura 47 - https://www.select-interiorworld.com/cy_en/by-designers/philippe-starck/baccarat-chandelier-zenith-black-2806403.html acessado a 14 de abril de 2023
- Figura 48 - <https://www.designisthis.com/blog/en/post/cosmic-lamps-ross-lovegrove-artemide> acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 49 - <https://www.designisthis.com/blog/en/post/vibia-pin-wall-light-ichiro-iwasaki> acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 50 - https://www.skllum.com/pt/comprar-suspensao/106269-candeeiro-de-teto-em-rafia-e-ferro-dack.html?id_c=211531&qclid=Cj0KCQiA6rCgBhDVARIsAK1kGPJ27SR acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 51 - <https://www.emporioluz.com.br/blog/conceitos-luminotecnicos-confira-os-principais/> acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 52 - <http://polemicascomm.blogspot.com/2012/10/reflexao-e-refracao-regulares-e-difusas.html> acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 53 - <http://polemicascomm.blogspot.com/2012/10/reflexao-e-refracao-regulares-e-difusas.html> acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 54 - <https://slideplayer.com.br/amp/5258435/> acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 55 - Indalux. (2002). The Light. acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 56 - <https://spacelovers.pt/iluminacao-para-cozinha/> acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 57 - <https://www.electrumtrofa.com/en/news/1557-color-temperature-tc-in-lighting.html> acessado a 15 de abril de 2023
- Figura 58 - <https://cfigueiredoblog.wordpress.com/2015/11/30/a-importancia-da->

[direcao-da-luz-em-suas-fotos/](#) acessido a 15 de abril de 2023

- Figura 59 - <https://www.pinterest.pt/pin/259097784795685642/> ;
<https://www.lampicris.com/loja-online/interior/candeeiros-suspensos/schuller-arian-regua-suspensa/> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 60 - <https://www.mundiluz.pt/casa-de-banho/1011-philips-dreaminess-led-8718696152034.html> ; <https://decoracaobrasil.com/iluminacao-led-na-sala-confira-dicas.html> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 61 - <https://www.americanas.com.br/produto/3303468719> ;
<https://www.lampamania.pt/eglo-96495-led-venkovni-stropni-svitidlo-argolis-led-22w/> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 62 - <https://www.eglo.com/pt/iluminacao-de-interior/focos-para-interior.html> ;
<https://www.nobroker.in/blog/track-lighting/> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 63 - <https://www.efectoled.com/pt/comprar-apliques-led-exterior/4401-aplique-led-galeo-ip65.html> ; <https://pt.aliexpress.com/item/4000957657297.html>
acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 64 - <https://espacosmeus.pt/iluminacao/30-candeeiros-pe-alto.html> ;
<https://www.dodjividikupi.rs/proizvod/podna-lampa-stellato-3-95596-garancija-2-god/> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 65 - <https://epled.pt/products/bromo-round-mesa> ;
<https://abatjournscompanhia.com/products/candeeiro-cilindro-cromado-c-abat-jour-m?> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 66 - <http://blog.cicloorganico.com.br/sustentabilidade/ilha-de-lixo-no-pacifico-saiba-os-impactos-ambientais/> ; <https://www.portosmercados.com.br/surge-o-setimo-continente-o-de-plastico/> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 67 - <https://www.petlamp.org/> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 68 - <https://www.designboom.com/design/pet-bottle-lamps-by-alvaro-catalan-de-ocon/> ; <https://www.designboom.com/design/pet-bottle-lamps-by-alvaro-catalan-de-ocon/> ; <https://www.petlamp.org/inspiration> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 69 - <https://www.nirmeiri.com/marine-light-seaweed-lamps> ;
<https://www.nirmeiri.com/mycelium-lights> ; <https://www.nirmeiri.com/veggie-lights> acessido a 15 de abril de 2023
- Figura 70 - https://www.herrwolke.com/projects/beute_lichtobjekte/ ;

<https://www.remodelista.com/posts/lighting-beute-cardboard-lamp-by-michael-wolke/> acedido a 15 de abril de 2023

Figura 71 - <https://www.dezeen.com/2021/04/27/sonnet155-lobke-beckfeld-johanna-hehemeyer-curten/> acedido a 15 de abril de 2023

Figura 72 - <https://www.shoevenirworld.com/pt/produto/porto/> ;
<https://www.shoevenirworld.com/pt/produto/madeira/> ;
<https://www.shoevenirworld.com/pt/produto/lisboa/> acedido a 15 de abril de 2023

Figura 73 a Figura 93 – Imagens da Autora

ÍNDICE DE FONTES DAS TABELAS

Tabela 1 - <https://apambiente.pt/residuos/dados-sobre-residuos-urbanos> acedido a 13 de abril de 2023

Tabela 2 - <https://apambiente.pt/residuos/dados-sobre-residuos-urbanos> acedido a 13 de abril de 2023

Tabela 3 - <https://apambiente.pt/residuos/dados-sobre-residuos-urbanos> acedido a 13 de abril de 2023

Tabela 4 – Vieira, 2018, p. 162

Tabela 5 – <https://www.dicasled.pt/niveis-recomendados-lux/> Acedido a 21 de abril de 2023

Tabela 6 a Tabela 8 – Tabelas da autora