



**Universidade de Aveiro**  
2017

Departamento de Engenharia Mecânica  
Departamento de Comunicação e Arte

**Raquel Laranjeira**  
**Dos Santos**

**Desafio do Design na indústria da iluminação**



**Universidade de Aveiro**  
2017

Departamento de Engenharia Mecânica  
Departamento de Comunicação e Arte

**Raquel Laranjeira**  
**Dos Santos**

**Desafio do Design na indústria da iluminação**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Teresa Cláudia Magalhães Franqueira Baptista, professora auxiliar no Departamento de Comunicação e Arte. E sobre a coorientação científica do Professor Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo, professor Associado do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro.

## **O júri**

Presidente

**Professor Doutor João Alexandre Dias de Oliveira**  
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

Arguente

**Professora Doutora Maria Teresa Vasconcelos de Morais Sarmiento**  
Professora Adjunta, Esad - Escola Superior de Artes e Design de Matosinhos

Arguente

**Professor Doutor Rui António da Silva Moreira**  
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

Orientadora

**Professora Doutora Teresa Cláudia Magalhães Franqueira Baptista**  
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer à Professora Doutora Teresa Franqueira por todo o seu apoio prestado durante o desenvolvimento deste projeto, bem como ao Professor Doutor Francisco Melo pelo auxílio demonstrado. Um especial agradecimento à Professora Doutora Ana Segadães pelo seu contributo e acompanhamento na fase experimental.

Todo o trabalho foi desenvolvido com o apoio constante dos meus amigos, aos quais agradeço pelos elogios e críticas sempre na hora certa, sem eles teria sido um percurso difícil.

Termino com um agradecimento eterno à minha família, que me possibilitou toda a formação académica.

## Palavras-chave

Iluminação, Design, Cerâmica, Artinox, Hotelaria

## Keywords

Lighting, Design, Ceramics, Artinox, Hospitality

## Resumo

A luz está presente em tudo, pois é o que nos permite ter percepção do nosso mundo. A dependência que se tem da luz, faz com que esta tenha um papel importante na vida do ser Humano e sua adequada utilização é fundamental. Tornando-se essencial o conhecimento das suas características para os projetos que a envolvem.

Este projeto surge como uma proposta da empresa de iluminação Artinox, e consiste no desenho de linhas de candeeiros para o mercado hoteleiro. A empresa trabalha exclusivamente para o mercado da hotelaria, desenvolvendo produtos de iluminação em materiais metálicos. Entre outras abordagens metodológicas utilizadas, destaca-se a recolha e análise de informação sobre a iluminação e o impacto que esta tem na vida das pessoas. Num âmbito projetual, destaca-se a abordagem experimental de material cerâmico, desenvolvida em laboratório, que auxiliou no desenvolvimento do projeto do produto final.

O resultado do projeto, consiste na criação de quatro linhas de candeeiros para a empresa Artinox. Três linhas que visam usar moldes e recursos existentes na fábrica, projetados para a produção em material metálico. No entanto com possibilidade de se adaptarem alguns componentes a outros materiais, como madeira de pinho, mármore ou betão, para assim conseguirem responder às necessidades do mercado hoteleiro. A quarta linha de candeeiros é projetada para integrar porcelana translúcida numa estrutura metálica. Este produto é potenciado por uma estratégia comercial que visa a desenvolver uma linha que represente uma identidade da empresa, com o material metálico que a representa e a porcelana que é um dos materiais mais característicos da região de Aveiro, onde a empresa se encontra localizada.

## Abstract

Light is present in everything, because it is what allows us to have perception of our world. The dependence of light gives it an important role in the life of the human being and its proper use is fundamental. Which makes knowledge of its characteristics essential to the projects that involve it.

This project appears as a proposal of the lighting company Artinox, and consists in designing lines of lamps for the hotel market. The company works exclusively for the hospitality industry, developing lighting products in metallic materials. Among other methodological approaches used, are the gathering and analysis of information about lighting and its impact on people's lives. For the development of the project, the experimental approach of ceramic material, made in the laboratory, helped the creation of the design of the final product.

The result of the project consists in the creation of four collections of lamps for the company Artinox. Three lines that aim to use molds and resources existing in the factory, designed for the production in metallic material, having the possibility of adapting some components to other materials, such as pine wood, marble or concrete, to meet the needs of the hotel market. The fourth line of lamps is designed to integrate translucent porcelain into a metal structure. This product is powered by a commercial strategy that aims to develop a line that represents the identity of the company, using metal and porcelain, which is one of the most characteristic materials of the region of Aveiro, where the company is located.

# Índice

1.Introdução	2	Parte II	
1.1 Introdução à luz	4	3.9 A proposta projetual	116
1.2 Problemática e objetivos	5	3.10 Desenvolvimento concetual	117
1.3 Metodologia	5	3.11 Análise ergonómica	118
1.4 Estrutura do trabalho	5	3.12 Requisitos de um candeeiro para quarto de hotel	120
2.Contexto teórico	6	3.13 Processo de seleção de materiais	122
Parte I		3.14 Processo de seleção de formas	126
2.1 Evolução do conceito de luz	9	3.15 Propostas finais	128
2.2 Tipologias de lâmpadas	15	3.15.1 Proposta 1	130
2.3 Visão	22	3.15.2 Proposta 2	140
2.4 Luz e cor	26	3.15.3 Proposta 3	144
2.5 O impacto invisível da luz	33	3.16 Proposta em material cerâmico	152
2.6 Poluição luminosa	38	3.16.1 Proposta 4	154
Parte II		4.Considerações finais	178
2.7 Luz na arquitetura	48	5.Referências bibliográficas	181
2.8 A luz na arte	65	6.Anexos	188
2.9 A luz no design	70	Desenhos técnicos	
3.Desenvolvimento projetual	86		
Parte I			
3.1 Introdução ao projeto	89		
3.2 Descrição da empresa	89		
3.3 Processos de fabrico	91		
3.4 Produtos	92		
3.5 Cerâmica	94		
3.6 Casos de estudo (cerâmica)	96		
3.7 Público alvo	100		
3.8 Empresas de referência	114		

# 1. Introdução

1.Introdução	2
1.1 Introdução à luz	4
1.2 Problemática e objetivos	5
1.3 Metodologia	5
1.4 Estrutura do trabalho	5

### 1.1 Introdução à luz

Sabemos que existe um mundo à nossa volta porque os nossos sentidos nos dizem. O fluxo de sensações que impacta nos nossos corpos é cristalizado por sistemas nervosos em padrões sentidos. À medida que estabelecemos diferenças entre os padrões sentidos, distinguimos essas unidades separadas do nosso ambiente circundante como terra, pessoas, animais, árvores, pedras, mesas e cadeiras e trovões. À medida que descobrimos relações entre eles, relacionamos uma unidade com outra, construímos unidades maiores e reconhecemos padrões e harmonias (Kepes, 1967).

As sensações de audição e tato são muito importantes, pois embora sejam muito mais limitadas do que a visão, dão menos informação, são mais vagas e menos essenciais. Tudo o que é visto entra no olho humano como um padrão de qualidade de luz. Discutimos formas no espaço como configurações de brilho e cor. Todo o mundo visível, natural e feito pelo homem, é um mundo de luz. As alturas e profundidades, os grandes contornos e detalhes íntimos são mapeados pela luz (Kepes, 1967).

Quando o artista ou designer faz formas, ele forma a luz e as próprias formas tornam-se formas de luz. Qualquer manipulação de uma substância física é inevitavelmente uma modulação de luz. As pinturas e impressões fotográficas são padrões de superfície da luz refletida. As lâminas de lanterna e as imagens em movimento são padrões de luz de superfície que são transmitidos pela primeira vez e depois refletidos. Quando um escultor modela argila, deixando impressões dos seus dedos, ele está a modelar com luz. Cada impressão da sua mão e ferramenta sobre a substância flexível direciona o trânsito de luz e sombra. Os traços de pigmento deixados pelo pincel do pintor são dispositivos para pegar uma certa parte da luz que cai sobre a tela. Quando um pintor espalha pigmentos diferentes na tela, ele cria áreas de diferentes reflexões e absorção de luz. Estes, por sua vez, despertam através dos nossos olhos sensações que chamamos de cores (Kepes, 1967).

As microestruturas físico-químicas dos pigmentos, através da absorção seletiva, modulam a luz em diferentes comprimentos de onda, que sentimos como diferentes qualidades de cor.

Todas as formas arquitetónicas, independentemente do propósito prático ou da necessidade expressiva que o formou - economia, conforto, economia ou significado simbólico - é uma forma visível construída a partir de diferenças de qualidades de luz, criadas pelos diferentes matizes, texturas, opacidades e transparências dos seus materiais. Sem a nossa percepção desses padrões de luz, o sentido da distância, a apreciação das qualidades do espaço mais amplo desapareceria completamente e o espaço seria reduzido ao alcance dos nossos dedos.

### 1.2 Problemática e objetivos

A presente dissertação enquadra-se num contexto de resposta a uma proposta empresarial, da Artinox, com o objetivo de desenvolver um projeto de parceria. A Artinox, uma empresa metalúrgica, dedicada exclusivamente à iluminação, pretende com esta colaboração uma linha de candeeiros para o mercado hoteleiro.

Em primeiro lugar, faz-se um trajeto de desconstrução para perceber, não só a finalidade, como todo o contexto em que o produto se encontra, visto que o resultado final se trata de um candeeiro.

Sendo o candeeiro, um objeto com finalidade de iluminar, pode-se considerar as seguintes questões:

O que é a luz, e o que a constitui?

Que importância tem a luz no nosso quotidiano, saúde e estado de espírito?

A luz artificial, aplicada no mundo que nos rodeia. A falta de educação no design nacional sobre a iluminação, qual o resultado no design e por consequência na indústria?

### 1.3 Metodologia

A abordagem metodológica é de base projetual. Numa primeira fase procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica sobre a luz, as suas aplicações e o seu impacto nos espaços e no bem-estar das pessoas. Utilizaram-se casos de estudo como elementos de referência para análise crítica e recolha de dados. Procedeu-se a uma pesquisa web gráfica sobre hotelaria e utilização de candeeiros com elemento diferenciador do ambiente de um espaço. A investigação-ação foi uma constante dado o carácter prático da dissertação. Fez-se trabalho de campo, estudos sobre a empresa, recolhendo dados e entrevistando membros da fábrica, registo fotográfico, levantamento de moldes e caracterização dos processos de fabrico. Após estas fases, e nalguns casos em paralelo, iniciou-se o desenvolvimento do projeto, baseado no processo de design e com uma experimentação laboratorial.

### 1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho de dissertação encontra-se dividido em duas etapas, a primeira de recolha de informação e contextualização teórica e a segunda relacionada com o desenvolvimento projetual.

A primeira parte, o estado da arte, é a contextualização teórica, encontra-se dividido em duas partes, a primeira é relativa aos assuntos de interesse para o desenvolvimento do projeto, segundo teorias de alguns autores. A segunda refere alguns casos de estudo em diferentes áreas criativas, em que a iluminação tem um papel importante.

A segunda etapa do trabalho, inclui-se no desenvolvimento projetual, começando pela caracterização da empresa e o seu público alvo. Em seguida são apresentadas as várias etapas do desenvolvimento do projeto, que agrega um projeto experimental com um material cerâmico, requisitado pela empresa. Por fim são apresentadas todas as propostas finais do projecto.

Em anexo podem ser consultados alguns dados referentes ao desenho técnico dos produtos.



## 2. Contexto teórico

2.Contexto teórico	6
Parte I	
2.1 Evolução do conceito de luz	9
2.2 Tipologias de lâmpadas	15
2.3 Visão	22
2.4 Luz e cor	26
2.5 O impacto invisível da luz	33
2.6 Poluição luminosa	38
Parte II	
2.7 Luz na arquitetura	48
2.8 A luz na arte	65
2.9 A luz no design	70

## 2.Contexto teórico

### parte I

*“ Light is a temporal phenomenon, arising from burning stars; a surprise in the darkness of space. Light is the greatest magic of all, as it is the source of all enchantment. Without light, no life. Without life, no creation, no art, no architecture, no vision, no expression” ( Rogers, 1992, p.10)*

### 2.1 EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE LUZ

É uma história que está em paralelo a história da humanidade, teve início no Big Bang e nos primórdios da física quântica. A natureza da luz tem sido tema de investigação filosófica e científica há séculos. O homem tem tentado identificá-lo desde o tempo anterior à matemática e à física. A luz é a atividade do que é transparente, dizia Aristóteles (384-322 a.C.). Empédocles (490-435 a.C.) defendia que a luz era uma substância fluida, transmitida pelo sol, e que por viajar tão depressa era impossível ser vista. Platão (w428/v27 a.C. — 347 a.C.), por sua vez, defendia que os olhos emitiam um raio visual que tocava o objeto. Só depois é que o objeto era visto como se os olhos fossem uma lanterna. O cientista árabe Alhazen (965-1039) contrapôs com a ideia de que se tínhamos de fechar as pálpebras ou desviar os olhos quando olhávamos para o sol, era então porque algo entrava e não porque algo saía, como pretendia Platão. Devido a esta descoberta em 1015, o ano internacional da Luz foi comemorado em 2015 (Innes, 2012).

Apesar de milhares de anos de pesquisa, pouco foi entendido sobre a luz além de suas características observáveis básicas antes do século XVIII.

Observou-se que a luz viaja em linha reta, que superfícies polidas como espelhos refletem a luz e que cruzar feixes de luz não interferem entre si. Não foi até que Sir Isaac Newton publicasse *Opticks: Um Tratado das Reflexões, Refrações, Inflexões e Cores da Luz* em 1704 que a verdadeira natureza da luz branca foi amplamente compreendida. Isaac Newton (1642-1727) descobriu que a luz visível podia ser dividida em raios monocromáticos, com direções e cores diferentes, e que esses raios já não se podiam dividir mais. Defendia que a luz era composta por crepúsculos (aquilo a que hoje se chama fotões) que se podiam distinguir pela sua frequência. Mais tarde esta “intuição” veio a ser comparada com a descoberta dos raios infravermelhos e ultravioletas. Descobriu-se que a luz é uma parte visível e muito pequena do espectro electromagnético (Cabral, 2007).

No entanto, o maior salto no entendimento da luz foi alcançado no século XIX pelo físico James Clerk Maxwell. O trabalho de 1864 intitulado “*A Dynamic Theory of Electro-Magnetic Field*” estabeleceu a verdade fundamental da luz: luz é energia (Barras, 2015).

No final da década de 1880, alguns anos após a morte de Maxwell, o físico alemão Heinrich Hertz tornou-se o primeiro a demonstrar formalmente que o conceito teórico de Maxwell da onda eletromagnética estava correto.

Maxwell ocupa um lugar nos anais da ciência da luz para outra razão, mais prática. Em 1861, ele revelou a primeira fotografia de cores durável produzida usando um sistema de filtro de três cores que ainda é a base de muitas formas de fotografia colorida hoje (Barras, 2015).

Ainda assim, a ideia de que a luz é uma forma de radiação eletromagnética pode não ser significativa hoje, mas essa ideia ajuda a explicar algo que todos entendemos, a luz é um espectro de cores (Barras, 2015).

Newton percebeu que raios de luz obedeciam regras geométricas muito estritas. Alguns pensavam que a luz viajava sob a forma de ondas ou ondulações, tanto pelo ar quanto por um “éter” mais nebuloso. Outros achavam que esse modelo de onda estava errado e imaginava luz como um fluxo de pequenas partículas (Barras, 2015).

Newton preferiu esta segunda opção, particularmente após uma série de experiências que realizou onde usava luz e espelhos. Ele percebeu que raios de luz obedeciam regras geométricas muito estritas. As ondas não se movem necessariamente em linhas retas tão previsíveis, ele raciocinou, então a luz deve ser carregada por alguma forma de partículas pequenas e sem peso (Barras, 2015).



Fig. 1 Experiência de dupla fenda de Thomas Young  
Fonte: <http://www.bbc.com/earth/story/20150731-what-is-a-ray-of-light-made-of/>

1. O efeito fotoelétrico é a emissão de elétrons por um material, geralmente metálico, quando exposto a uma radiação eletromagnética (como a luz) de frequência suficientemente alta, que depende do material, como por exemplo a radiação ultravioleta (Lima, 2012)

O problema é que houve evidências igualmente convincentes de que a luz é uma onda. Uma das manifestações mais desse convincente veio em 1801. A “Experiência de dupla fenda” (Fig.1) de Thomas Young. Quando a luz atravessa fendas finas, ela comporta-se do mesmo modo que as ondas de água fazem quando passam por uma abertura estreita, elas difratam e espalham-se sob a forma de ondulações hemisféricas (Barras, 2015).

A experiência de Young foi convincente para provar o modelo de onda, e o trabalho de Maxwell colocou a ideia numa base matemática sólida. A luz é uma onda (Barras, 2015).

Mas veio então a revolução quântica, na segunda metade do século XIX, os físicos estavam a tentar entender como e porquê que alguns materiais absorviam e emitiam radiação eletromagnética melhor do que outros. Em 1900, Max Planck resolveu o problema, descobriu que os cálculos poderiam explicar essas mudanças, mas apenas se ele assumisse que a radiação eletromagnética era realizada em pequenos pacotes. Planck chamou esses “quanta”, o plural de “quantum”. Alguns anos depois, Einstein usou essa ideia para explicar outra experiência (Barras, 2015).

Os físicos descobriram que um pedaço de metal carrega-se positivamente quando está banhado por luz visível ou ultravioleta. Deram-lhe o nome de “efeito fotoelétrico”. A explicação era que os átomos no metal estavam a perder elétrons negativos e carregados. Aparentemente, a luz entregou energia suficiente para o metal para sacudir alguns deles que estavam soltos. Em particular, os elétrons liberados de um metal banhado por luz violeta levaram mais energia do que os elétrons liberados por um metal banhado em luz vermelha. Isso não faria muito sentido se a luz fosse simplesmente uma onda (Barras, 2015).

Einstein percebeu que o efeito fotoelétrico era mais fácil de entender pensando na luz em termos de quanta de Planck. Sugeriu que a luz é carregada em pequenos pacotes quânticos. Cada quantum embala um golpe de energia discreto que se relaciona com o comprimento de onda, quanto menor for o comprimento de onda, mais denso será o pacote de energia. Isso explicaria por que os pacotes de luz violeta, com um comprimento de onda relativamente curto, levavam mais energia do que os pacotes de luz vermelha, com uma quantidade relativamente maior. Ele também explicou que uma fonte de luz mais brilhante fornece mais pacotes de luz para o metal, mas não altera a quantidade de energia que contém cada pacote de luz (Barras, 2015).

Os cientistas decidiram que a luz se comportou como uma onda e uma partícula ao mesmo tempo. Einstein chamou esses photons de pacotes de energia, e estes agora são reconhecidos como uma partícula fundamental. A luz visível é transportada por fótons, assim como todos os outros tipos de radiação eletromagnética, como raios-X, microondas e ondas de rádio. Em outras palavras, a luz é uma partícula (Barras, 2015).

Acontece que as equações usadas para descrever a luz-como-a-onda e a luz-como-uma-partícula funcionam igualmente bem, mas em algumas circunstâncias um é mais fácil de usar do que o outro. Então, os físicos alteram entre eles, assim como usamos medidores para descrever nossa própria altura, mas mudamos para quilómetros quando descrevemos um passeio de bicicleta (Barras, 2015).

### A luz, é energia.

Faz parte do espectro eletromagnético (Fig.2) que inclui ondas de rádio, microondas, raios-X, infravermelhos e ultravioleta. Estas são todas as formas de radiação eletromagnética, sendo a diferença no comprimento de onda da radiação e, portanto, no nível de energia. A luz visível é simplesmente essa, energia visível. É energia eletromagnética numa faixa que o nosso sistema

visual é sensível e isso dá-nos a sensação de visão. Em contraste, embora a radiação infravermelha também seja radiação eletromagnética, os nossos olhos não são sensíveis a ela. Não temos sensação de visão do infravermelho. Ao invés, percebemos isso como calor.

Como a luz é uma forma de energia, ela obedece a leis que se aplicam a ela, incluindo as leis da termodinâmica. A primeira lei da termodinâmica afirma que a energia não pode ser criada ou destruída.

Ela só pode ser transformado de um tipo de energia para outro. A luz pode ser produzida com calor, onde um objeto fica tão quente que irradia energia como luz. A luz pode ser produzida também pela transformação da energia química. A luz visível também pode ser produzida pela transformação de outros tipos de energia eletromagnética, como energia ultravioleta ou microondas.

Há evidências ao nosso redor da energia incorporada na luz. As células solares transformam a energia em luz visível para energia elétrica. As máquinas de corte a laser industriais são usadas para cortar padrões intrincados em tudo, desde papel delicado até as chapas de aço mais resistentes. Mas a transformação mais onipresente da energia da luz é encontrada nas plantas. As plantas usam o poder da luz visível para converter dióxido de carbono e água em alimentos (um processo chamado fotossíntese). O sistema visual humano converte energia de luz entrando nos olhos em energia química que é usada para comunicar a informação recebida pelo olho para o cérebro.

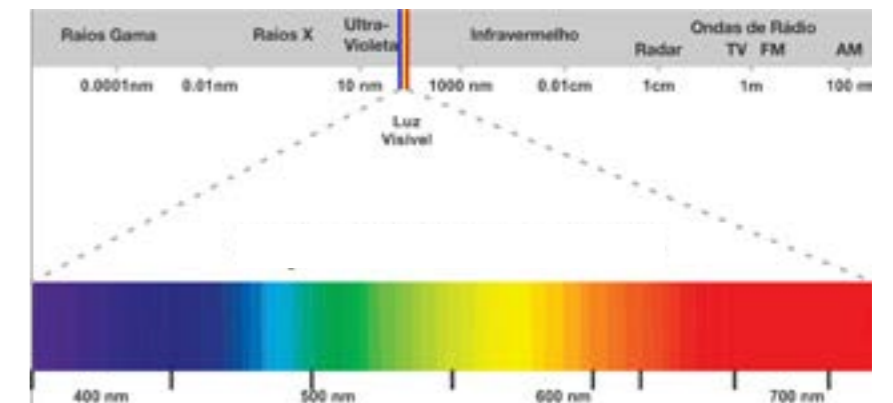


Fig. 2 Espectro eletromagnético  
Fonte: <https://www.pinterest.dk/pin/288582288613327742/?lp=true>

### Propriedades da luz

A propriedade mais básica da luz é que ela viaja em linhas retas se não encontrar outros materiais. Torna-se visível quando atinge algo que reflete alguma luz nos nossos olhos. Os materiais que descreveríamos como brancos ou de cor clara aparecem porque refletem mais luz do que os sombrios. No entanto, não é simplesmente a quantidade de luz que colocamos em um espaço que o faz parecer brilhante. São as propriedades refletivas das superfícies nesse espaço. Uma sala pintada de preto será sempre escura, não importa quanta luz se ponha nela.

As superfícies polidas produzem reflexos especulares. Especular significa “como um espelho”, e uma boa reflexão especular não irá distorcer o feixe de luz. Isso permite-nos ter espelhos que nos dão uma imagem de nós mesmos enquanto os outros nos vêem. Refletores especulares mantêm a integridade de um feixe de luz, e a luz que atinge o refletor em um ângulo será refletida em um ângulo igual e oposto. Se iluminarmos uma tocha num espelho, temos de olhar para o espelho do ângulo correto para ver o reflexo do feixe da tocha.

Superfícies muito matificadas produzem reflexões difusas. Um refletor perfeitamente difuso refletirá a luz igualmente de todos os ângulos. Uma folha de papel de impressão branco liso está perto de ser um refletor perfeitamente difuso. O feixe de luz é interrompido quando atinge a superfície de um refletor difuso e a luz atingindo a superfície num ângulo perde qualquer direção na reflexão. Qualquer direção em que vemos a folha, parece ser igualmente brilhante.

Um equívoco comum é que as superfícies brilhantes refletem mais luz do que as matificadas. Isto não é necessariamente verdade, a diferença está na direção em que a superfície reflete a luz. O espelho pode parecer escuro quando visto de uma posição onde a fonte de luz não pode ser vista, enquanto que se o papel branco estiver aceso por uma tocha, ele parece igualmente brilhante onde quer que a vejamos.

A luz viaja em linha reta, mas quando se move de um meio transparente para outro, seu caminho pode ser curvado. Este processo é chamado de refração e acontece quando a luz passa entre materiais de diferentes densidades óticas (medida como índice de refração). Uma lente de vidro moldada dobrará a luz viajando do ar através do vidro para levá-lo a um foco em algum ponto além da lente.

### Luz aplicada

O sol era um símbolo de poder e significado religioso, bem como algo com muitas utilidades. Nos tempos ancestrais, a luz manifestou-se através da veneração a corpos celestiais como símbolo de divindade e poder, hoje a luz assume associações com a vida, saúde e energia (Oliveira,2011).

A luz manteve sempre uma relação muito estreita com o Homem e com toda a sua atividade, podendo assumir uma relação mais cognitiva ou mais poética. Se, por um lado, ilumina os espaços que percorremos, orientando a nossa atividade diária, por outro cativa, alimenta e inunda-nos de sensações. Henry Plummer, afirma que o Homem é dotado de um lado psíquico maior que o intelectual e que as constantes variações de luminosidade podem produzir reações e sensações muito variadas, repercutindo-se em toda a atividade humana (2011).

### Saúde

Embora o efeito benéfico da luz natural seja amplamente conhecido desde a Antiguidade, uma vez que a Helioterapia e a posterior utilização da Fototerapia foram muito populares até o início do século XX, o desenvolvimento dos produtos farmacêuticos acelerou o esquecimento deste tipo de terapias. Mas, graças aos avanços da investigação médica e biológica, hoje voltou-se a dar a importância ao benefício da luz (natural ou artificial) para a saúde e o bem-estar. No entanto, apesar desta consciência dos efeitos da luz que penetra através do olho humano (a denominada “luz ocular”), esses não têm sido suficientemente divulgados.

Após investigações recentes em fotobiologia, ficou claro que a luz ocular atua de forma mediadora e controla numerosos processos fisiológicos e psicológicos do ser humano, onde os efeitos se agrupam e associam da seguinte forma: controle do relógio biológico, efeitos da luz sobre o sono, a cura de doenças e do estado de ânimo e influência sobre o rendimento das atividades das pessoas (Alves, 2015).

O conhecimento dos efeitos das radiações sobre o corpo humano — desde as radiações solares ao raio laser, passando pelo raio X — tem sido um importante fator de progresso no diagnóstico, prevenção e tratamento de

muitas doenças. Mas as radiações tanto podem fazer bem como mal. Doses excessivas de raio X podem provocar cancro ou outros danos irreversíveis no corpo, e as radiações solares, indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento ósseo saudável, através da síntese de vitamina D, também podem causar malefícios, como cancro da pele e outras doenças.

### Arte e Cultura

Pinturas e murais em todas as culturas do mundo mostram como os artistas usaram luz e sombra e cor para ilustrar o humor e criar atmosfera. As possibilidades tecnológicas permitem agora, que os artistas usem a luz de novas formas de entretenimento e desempenho, e as instalações de iluminação em grande escala podem destacar a beleza da arquitetura.

### Vitral

Um dos mais antigos exemplos de luz na arte, o vitral remonta ao século IV. Esta forma de arte baseia-se na luz natural para iluminar o seu brilho e grande detalhe. Mais comumente, vitrais incluem arte retratando histórias bíblicas e podem ser encontradas em igrejas (Fig.3) e outros edifícios significativos.

Desde concertos a parques temáticos, espetáculos de luz laser entretêm audiências de todas as idades. A precisão e força do laser permitem que a luz ilumine multidões, crie desenhos em infra-estruturas e possa até ser vista no céu noturno.



Fig. 3 Catedral de Saint-Denis (Gótico), Paris, França  
Arquiteto Suger (1081-1151)  
Fonte: <http://www.saint-denis-basilique.fr/en/>

### Fotografia e Cinematografia

A luz é essencial na produção de fotos e filmes. Na fotografia, a iluminação pode ser a diferença entre um disparo incrível e um terrível. Também pode ser usado para produzir fotografias em salas escuras, onde os fotógrafos podem manipular a luz durante a exposição e usar produtos químicos de processamento para criar o efeito desejado.

Na cinematografia, a luz é necessária para criar uma exposição de imagem em uma moldura de filme ou num alvo digital. A arte da iluminação para a cinematografia vai muito além da exposição básica, no entanto, na essência da narrativa visual, a iluminação contribui consideravelmente para a resposta emocional que uma audiência assistiu a uma imagem em movimento.

### Teatro e dança

Em apresentações ao vivo, a iluminação é tão importante que normalmente garante uma equipa de trabalho, conhecida como técnicos de iluminação. A iluminação de palco em peças de artes de performance não só permite ao público ver o que está a acontecer no palco, mas também pode ser usado para definir o tom, foco direto ou alterar a posição de alguém no tempo e no espaço.

O design de iluminação é um campo altamente técnico e envolve a manipulação de luminárias para encontrar a intensidade, cor, direção, foco e posição apropriados. Tanto no teatro como na dança, a luz desempenha um papel extraordinário no desenvolvimento do enredo de performances e evoca a emoção no público.

#### Restauração artística

O processo semi-controverso de restauração e conservação de arte envolve o uso de vários métodos para preservar a arte para a posteridade. Porque a arte é um forte vínculo com a história e as culturas do passado, esse processo envolve seguir diretrizes éticas internacionais, de modo a não prejudicar ou destruir obras. Os laboratórios de conservação usam equipamentos científicos baseados em luz, como microscópios, espectrômetros e instrumentos de raios-x para entender melhor o objeto e seus componentes. Os dados coletados de tais inspeções ajudam a decidir os tratamentos de conservação necessários.

#### Conclusão

Qualquer atmosfera é o resultado da iluminação, qualquer interior muda sua aparência e afeta-nos de forma diferente, à medida que a iluminação muda. O mundo que nos rodeia é apenas perceptível porque está aceso, talvez a metade da sombra, no entanto, iluminado. A ausência total de luz é a escuridão profunda, a falta de sensações visuais, um mundo imaterial, o nada (Artemide, n.d)

Tomamos a luz como certa. De facto, temos boa razão para o fazer – na história da Humanidade, não há memória de dia algum (e são já muitos, cerca de 70 milhões) em que o Sol não tenha tido a gentileza de nascer. Nesse sentido, a luz é uma constante e, de certa forma, define-nos como espécie: somos um povo da luz.

A luz do Sol como meio em que existimos — a constância da sua existência — permitiu que a Humanidade evoluísse tecnologicamente ao ponto de conhecer a distinção entre diferentes formas de luz: natural e artificial. No momento da História em que nos encontramos, esta distinção é puramente formal: a luz artificial, simples quanto premir um interruptor, é tão ubíqua quanto a natural e todos nós a tomamos (artificialmente) por certa também. A vida humana, ou talvez mais corretamente, a vida humana nos países chamados desenvolvidos, exige e espera a sua disponibilidade constante (Loureiro, 2015).

## 2.2 TIPOLOGIA DE LÂMPADAS

As primeiras fontes de luz feitas pelo homem eram fogo, tochas e velas. A história começou quando a chama, a fonte da luz, foi separada do fogo, a fonte de ramos de calor e queima foi removida do fogo e usada para um propósito específico. Em breve tornou-se óbvio que era uma vantagem selecionar peças de madeira que queimam e emitem luz particularmente bem, e o ramo foi substituído por madeira de pinheiro especialmente resinosa. O próximo passo envolveu não só confiar numa característica natural da madeira, como também, no caso de tochas queimadas, aplicar material inflamável para produzir mais luz artificialmente (Ganslandt, 1992).

Os egípcios usavam pedras esvaziadas cheias de gordura, com fibras vegetais como pavios. Estas foram as primeiras velas, e elas remontam a cerca de 3000 aC. Na Idade Média, as velas eram feitas de sebo, um tipo de gordura animal, depois foram feitas de cera de abelha ou parafina. Velas hoje em dia ainda podem ser pensadas como um tipo de lâmpada de gordura, mas o seu uso hoje é quase inteiramente decorativo (Ganslandt, 1992).

Os gregos e romanos, na antiguidade, fizeram lâmpadas de bronze ou cerâmica que queimavam o azeite ou outros óleos vegetais nas bocas. Muitas lâmpadas de óleo apareceram durante a Idade Média, quando os refletores foram adicionados aos seus desenhos. A lâmpada de óleo, que foi realmente desenvolvida em tempos pré-históricos, representou a maior forma de progresso da engenharia da iluminação por muito tempo (Ganslandt, 1992).

Em comparação com as fontes de luz do dia, esse poder luminoso era muito pobre. Ao contrário da luz do dia, que proporcionava uma iluminação excelente e diferenciada para um espaço inteiro, o brilho de uma chama estava sempre restrito ao seu ambiente direto. As pessoas se reuniram em torno do elemento que fornecesse luz ou posicionavam-se diretamente ao lado do objeto para ser aceso. A luz, embora fraca, começou a marcar a noite do homem. Para iluminar os interiores após a escuridão era necessário um grande número de lâmpadas e acessórios. Até a iluminação arquitetónica do final do século XVIII, permaneceu no domínio exclusivo da iluminação diurna (Ganslandt, 1992).

Foram feitas muitas melhorias no projeto e fabricação dessas lâmpadas ao longo dos anos, mas nenhuma produziu luz de forma eficiente até 1784, quando um químico suíço chamado Argand inventou uma lâmpada que usava um moinho oco para permitir que o ar atingisse a chama, que resultou num brilho de luz. Mais tarde, um cilindro de vidro foi adicionado à lâmpada Argand, permitindo que a chama ardesse melhor. Com o nascimento da indústria do petróleo, o querosene tornou-se um combustível amplamente utilizado nessas lâmpadas (Ganslandt, 1992).

Nos anos 1800, as lâmpadas a gás tornaram-se populares como iluminação de rua, originárias em Londres, Inglaterra. A lâmpada de gás não tinha pavio, mas a sua principal desvantagem era uma chama aberta que produzia um tremor considerável (Ganslandt, 1992).

Um processo similar de perfeição também ocorreu no domínio da iluminação artificial, um desenvolvimento que foi claramente confinado pelo poder luminoso inadequado fornecido pelas fontes de luz disponíveis.

A lâmpada elétrica substituiu as lâmpadas de gás no final dos anos 1800 e início dos anos 1900. A primeira lâmpada elétrica foi a lâmpada de arco de carbono, demonstrada em 1801 por Sir Humphrey Davy, mas as luzes elétricas tornaram-se populares somente depois que a lâmpada incandescente foi desenvolvida independentemente por Sir Joseph Swan na Inglaterra e Thomas Edison nos Estados Unidos (Fig. 4). O último patenteou a sua invenção em 1879 e, posteriormente, tornou-a o sucesso comercial que é hoje, pois nenhum inventor havia desenvolvido um design prático até Edison. Depois de inúmeros testes, ele desenvolveu um filamento de alta resistência de carbono



Fig. 4 Lâmpada desenvolvida por Thomas Edison  
Fonte: <http://www.edisonmuckers.org/thomas-edison-lightbulb/>

que queimava continuamente por horas e um gerador elétrico sofisticado o suficiente para alimentar um grande sistema de iluminação (Ganslandt, 1992).

Este século tem visto um enorme aumento no número de fontes de luz disponíveis no mercado, começando com melhorias na lâmpada Edison, depois a introdução de lâmpadas de vapor de mercúrio na década de 1930, seguidas de perto por lâmpadas fluorescentes na Feira Mundial de 1939. As lâmpadas de tungstênio-halogênio foram introduzidas na década de 1950, haleto metálico e lâmpadas de sódio de alta pressão (HPS) na década de 1960.

### Primeira luz elétrica em Portugal

A inauguração da iluminação pública elétrica na cidade de Lisboa deu-se em Outubro de 1878, quando o rei D. Luís ofereceu à Câmara Municipal seis candeeiros de lâmpadas de arco tipo Jablochhoff, que tinham sido usados pela primeira vez, a 28 de setembro desse ano, na Cidadela de Cascais, por ocasião das festas de aniversário do príncipe D. Carlos.

As lâmpadas eram iguais às que iluminavam, na altura, a praça do Teatro da Ópera em Paris e o rei deu ordens para a compra de seis lâmpadas desse tipo, para serem experimentadas em Portugal, cuja iluminação pública e particular, na época, era feita a gás pela Companhia de Gaz Lisbonense (Fig.5).



Fig. 5 Primeiro candeeiro elétrico em Lisboa, Portugal  
Fonte: <http://revelarlx.cm-lisboa.pt/gca/?id=1246>

### Fontes de luz elétrica

Existem três principais tecnologias de iluminação. Fontes incandescentes produzem luz visível ao aquecer um material (geralmente um filamento de metal fino). Eles incluem lâmpadas incandescentes tradicionais e halogênio de tungstênio, halogênio de tungstênio de baixa tensão e lâmpadas de xenônio de tungstênio. As fontes de luz de descarga produzem luz ao criar uma descarga elétrica através de um gás. Eles incluem lâmpadas fluorescentes e lâmpadas de halogenetos metálicos e de sódio. As fontes de luz eletroluminescentes incluem painéis eletroluminescentes, diodos emissores de luz (LEDs) e LEDs orgânicos (OLEDs), (Steffen, 2014).

#### Fontes incandescentes

A lâmpada incandescente está disponível há mais de cem anos. Projetado com um filamento de tungstênio aquecido para queimar intensamente, ele formou a base da iluminação elétrica desde que ficou disponível. O seu brilho quente trouxe revoluções no estilo de vida e tornou-se um ícone de design (Steffen, 2014).

As lâmpadas incandescentes produzem luz ao aquecer um fio a uma temperatura elevada, fazendo com que ele brilhe em branco quente. O aquecimento repetido do filamento significa que a lâmpada normalmente tem uma vida curta, entre 500 e 1500 horas. Foram feitas versões de vida mais longa, mas geralmente os métodos de fabricação e o custo significaram que eles se tornaram produtos de nicho. Além disso, as lâmpadas incandescentes não têm uma boa classificação de eficácia. Muita da energia fornecida pela eletricidade entra na geração de calor, enquanto apenas uma pequena porção é distribuída como luz no espectro visível (Steffen, 2014).

Essas lâmpadas dão uma luz larga, principalmente uniforme, no espectro visível, com um pouco mais de luz vermelha e amarela emitida, dando-lhes a sua cor quente distinta (2700K). Devido ao seu amplo espectro de emissão de luz, a lâmpada incandescente também é mais próxima da fonte de luz ideal para o Índice de Renderização de Cor, dando-lhe uma classificação CRI de 100.

Enquanto o CRI não é uma maneira perfeita de medir como a cor aparece nos objetos, ele dá uma orientação. As comparações entre a temperatura da cor e o CRI podem ajudar a determinar a proximidade de outras fontes de luz com a luz incandescente (Steffen, 2014).

A lâmpada incandescente tem sido a principal fonte de luz para quase todas as casas ao longo do século passado. A luz calorosa que ele dá levou a imagem do fogo na criação de uma atmosfera acolhedora para retornar depois de um árduo dia de trabalho. Criar um abrigo seguro e convidativo do mundo é o objetivo da casa, e essa luz quente faz parte dessa imagem. Enquanto o aumento dos custos de energia significa que esta lâmpada está a tornar-se muito mais escassa, a União Europeia tem vindo a retirar gradualmente do mercado as lâmpadas menos eficientes, em linha com os objetivos climáticos e energéticos estabelecidos para 2020. As primeiras visadas por esta política foram as lâmpadas incandescentes, eliminadas do mercado entre 2009 e 2012 (Steffen, 2014).

Para além de que, segundo um comunicado da Quercus, as lâmpadas de halogéneo também serão descontinuadas.

**“É o início do fim para as lâmpadas de halogéneo direcionais, ou de foco, na União Europeia. A partir de amanhã, 1 de Setembro de 2016, estas lâmpadas – atualmente a opção energeticamente mais consumidora no mercado – começam a ser descontinuadas em todos os Estados-membros, incluindo Portugal. A Quercus considera que este é um importante passo para reduzir a fatura energética das famílias portuguesas, apelando aos retalhistas para que informem devidamente os consumidores.” (Quercus, 2016)**

#### Fontes de descarga

Uma corrente elétrica que passa por um gás pode produzir luz visível. Este é um processo completamente diferente na forma como as fontes incandescentes produzem luz. A excitação do gás pela eletricidade causa colisões entre átomos e essas colisões resultam na liberação de energia sob a forma de luz ultravioleta ou visível. No mundo natural, a descarga elétrica mais comum é o relâmpago, é uma descarga elétrica através do ar. Ele dura apenas por um curto período de tempo, mas produz um flash muito intenso de luz visível (Innes, 2012).

Como o processo de descarga de gás não envolve materiais de aquecimento como com fontes de luz incandescentes, geralmente é uma maneira muito mais eficiente de produzir luz visível (Innes, 2012).

As lâmpadas de descarga de gás podem oferecer uma vida muito mais longa do que a maioria das fontes incandescentes. Combinado com a sua maior eficiência, isso os torna uma alternativa atraente para lâmpadas incandescentes em muitas situações (Innes, 2012).

Criar uma descarga de gás que produz luz visível é um processo muito mais envolvido do que o aquecimento relativamente simples de um filamento incandescente. Isso exige muita energia para iniciar a descarga em primeiro lugar, e o fluxo de energia deve ser reduzido e controlado com muita precisão para manter uma descarga constante. Isso significa que são necessários dispositivos de controle elétrico complexos para operar lâmpadas de descarga. Os dispositivos são comumente chamados de balastos ou equipamentos de controlo (Innes, 2012).

Existem muitos tipos diferentes de lâmpada de descarga. Eles têm uma ampla gama de funções, desde a iluminação geral até à produção de luz colorida. Os diferentes tipos contêm diferentes combinações de gás e aditivos, como compostos metálicos. Os gases usados incluem hélio, néon, argônio, xenon, criptônio e nitrogênio. Os gases são frequentemente combinados com pequenas quantidades de metais como o sódio e mercúrio. Quando ativado

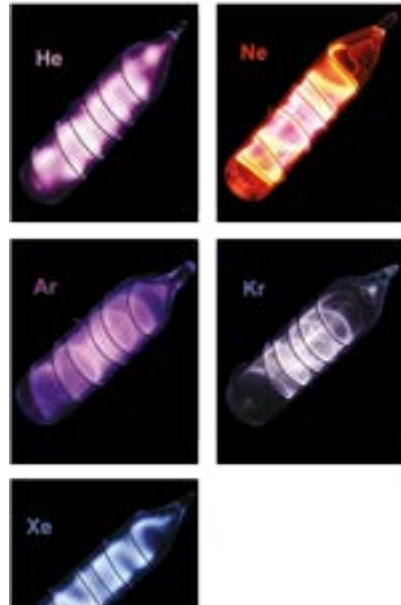


Fig. 6 Diferença da cor da luz visível produzida por diferentes gases

Fonte: retirado de "Lighting for interior design"

por uma descarga elétrica, os diferentes gases e combinações de materiais produzem radiação em diferentes partes do espectro. Isto significa que diferentes cores da luz visível podem ser produzidas por diferentes gases / halogénetos metálicos (Fig.6). Ao combinar os gases, as diferentes cores podem ser misturadas para produzir uma fonte de luz mais branca (Innes, 2012).

As fontes de luz de descarga são mais eficientes que as fontes incandescentes porque produzem mais luz visível para a energia utilizada. No entanto, eles são mais eficientes em potências mais altas e é difícil produzir lâmpadas de descarga de muito baixa potência que tenham alta eficiência (Innes, 2012).

As lâmpadas de descarga de baixa intensidade (ou baixa pressão) funcionam a pressões internas inferiores à pressão atmosférica - a lâmpada é um vácuo parcial ou total. Eles incluem lâmpadas fluorescentes (as lâmpadas fluorescentes compactas são essencialmente as mesmas que as lineares, exceto as que têm torcidos e enrolados para se adaptarem a um espaço menor), lâmpadas de cátodo frio (tipicamente usadas para sinalização, são conhecidas como lâmpadas de néon, embora isso seja errado, uma vez que muitas vezes contêm argônio e não gás de néon) e lâmpadas de sódio (produzem uma luz muito alaranjada e são mais utilizadas na iluminação pública) (Innes, 2012).

No seu interior, uma lâmpada fluorescente está realmente produzindo radiação ultravioleta, não luz visível. O revestimento branco visível no interior do tubo de vidro é uma camada de fósforos e minerais que reagem à radiação UV. Os fósforos absorvem a radiação UV de alta energia e reencaminham parte dela como luz visível de baixa energia. Este processo é chamado de fluorescência. As lâmpadas fluorescentes podem ser produzidas numa ampla gama de tons de branco. Uma mistura diferente de fósforos é usada para criar cada matiz diferente (Innes, 2012).

#### Fontes eletroluminescentes

Os materiais eletroluminescentes (EL) produzem radiação eletromagnética (geralmente luz visível) em resposta a uma corrente elétrica. Ao contrário da incandescência, este processo não exige a aplicação de calor, de modo que eletróluminescente.

As fontes de luz são inerentemente mais frias. Eles também não dependem da criação de uma descarga elétrica através de um gás, para que possam ser fisicamente muito menores do que fontes de luz de descarga. Muitas fontes de luz eletroluminescentes são de potência muito baixa, mas também têm um baixo brilho correspondente. Muitos telemóveis, leitores de MP3 e painéis de instrumentos do veículo usam painéis eletroluminescentes para retro-iluminar o visor. O filme eletroluminescente fino e plano é ideal para este propósito, mas não produz luz suficiente para uso geral de iluminação.

O processo de produção de luz num diodo emissor de luz (LED) também funciona com o princípio eletroluminescente, mas os LEDs podem ser feitos como dispositivos de maior potência que podem produzir muito mais luz. Os LEDs representam um dos avanços mais recentes na tecnologia de iluminação. Embora os próprios LEDs existam desde a década de 1930, foi no final da década de 1990 que permitiam a mistura de cores usando dispositivos vermelhos, verdes e azuis. Embora as fontes de luz baseadas em RGB sejam capazes de produzir uma aproximação da luz branca, os LEDs atuais da luz

branca operam de maneira semelhante às lâmpadas fluorescentes. A própria fonte de luz LED produz luz ultravioleta ou quase ultravioleta e isso excita um revestimento de fósforo que, por sua vez, produz luz branca visível.

Enquanto a tecnologia LED principal não era ultra eficiente na produção de luz visível, o tamanho físico muito pequeno da fonte de luz permitia a criação de dispositivos ópticos para reunir e direcionar a luz, que era muito mais precisa e que poderia ser facilmente alcançada com qualquer outra fonte de luz. O resultado foi que muito mais da luz produzida pela fonte poderia ser direcionada onde o usuário quisesse.

As lâmpadas incandescentes foram eliminadas apenas porque a sua substituição era muito mais longa (e de maior eficiência) das lâmpadas fluorescentes. As lâmpadas fluorescentes podem realmente durar mais de 10 mil horas, mas as mais velhas se deterioram rapidamente quando são ligadas e desligadas com frequência. Este fator deve ser levado em consideração ao projetar sistemas de iluminação que usam lâmpadas fluorescentes. A iluminação LED não tem nenhuma dessas desvantagens ao mesmo tempo que tem uma vida útil muito maior de 25 mil a mais de 50 mil.

Ao projetar uma solução de iluminação para um determinado ambiente, todos esses fatores devem ser considerados. Uma solução de todos os LEDs pode parecer dispendiosa, mas economizará os custos de manutenção. Os LEDs podem ser usados com controles automáticos, reduzindo a necessidade de troca manual, que é mais uma área de manutenção. Além disso, os LEDs são mais eficientes em termos de energia e podem diminuir ainda mais o consumo de energia em conjunto com sensores de luz do dia.

#### Propriedades da luz elétrica

##### Intensidade luminosa

A intensidade luminosa é a medida da luz visível numa direção particular por ângulo sólido. A unidade SI para intensidade luminosa é a candela (cd). Isso dá uma boa indicação da intensidade da luz emitida por uma lâmpada. A maioria das lâmpadas com ângulo de feixe (geralmente até 60 °) terá uma intensidade de pico ou valor de candela. Isso permite a comparação entre diferentes lâmpadas com um ângulo de feixe e dá uma ideia da saída máxima de luz.

##### Fluxo luminoso

Fluxo luminoso é a medida da saída de luz visível de uma fonte de luz (uma lâmpada). A unidade SI para fluxo luminoso é o lúmen (lm). Enquanto a intensidade luminosa trata da luz visível emitida em um ângulo particular, o fluxo luminoso é a luz emitida ao redor de uma fonte de luz. O valor do lúmen é geralmente dado para lâmpadas unidirecionais, como tubos fluorescentes e lâmpadas incandescentes padrão. Esta é outra maneira de comparar a saída de luz entre diferentes lâmpadas para ver qual é mais brilhante “

##### Nível de Iluminação

A iluminação é a medida do fluxo luminoso por unidade de área. A unidade SI para iluminância é lux (lx). Um lux é igual a um lúmen por metro quadrado. Na maioria das casas, é necessário um nível de iluminância entre 100lx e 500lx, dependendo das diferentes áreas da casa. Uma casa não ficaria acesa com 500lx na sua totalidade, pois isso só pode ser alcançado em algumas superfícies de trabalho.

#### Potência

O poder na iluminação refere-se à energia elétrica utilizada pelas lâmpadas no sistema. A unidade de potência SI é o watt (W). Quase todo o equipamento terá uma potência máxima que pode controlar. Alguns também terão uma potência mínima.

#### Eficácia

A eficácia é semelhante à eficiência, mas é a relação entre duas figuras com unidades diferentes. Em termos de iluminação, a eficácia relaciona-se com a razão lúmen por watt. Essa é uma maneira comum de medir a baixa energia que é uma fonte de luz. É o número de lumens emitidos divididos pelo número de watts de energia consumida, com a unidade lm / W. Existem diferentes variações da relação lm / W. Alguns levam em conta as perdas de potência dos transformadores e balastos utilizados por um acessório de luz (comumente observado como um circuito de watt), e alguns também levam em conta a luz perdida quando uma lâmpada é instalada numa luz (o valor do lúmen da luminária em oposição para o valor do lúmen da lâmpada).

#### Potencial elétrico

O potencial elétrico é medido em Volts (V). Um circuito elétrico terá uma tensão associada a ele. Na maioria dos casos, isso corresponde à tensão nacional, fornecida por empresas elétricas para casas. No Reino Unido, usam 230V AC, enquanto os Estados Unidos 120V AC. Existem variações em todo o mundo, portanto, se os acessórios de luz estão sendo comprados de outros países, é importante garantir que eles funcionem na instalação

#### A corrente

É o fluxo de carga elétrica. A unidade SI da corrente é o amperímetro (A). Há uma quantidade máxima de corrente que pode ser levada para uma casa, e isso, por sua vez, limita o que pode ser usado para iluminação. Existe uma quantidade máxima de energia que um medidor dimmer pode manipular, que está relacionado diretamente com a quantidade máxima de corrente que pode fluir através desse interruptor dimmer. A corrente, a tensão e a energia estão inerentemente relacionadas uma à outra, e se dois valores são conhecidos, o terceiro pode ser calculado utilizando a fórmula  $\text{Power} = \text{Voltage} \times \text{Corrente}$ . Em alguns casos, como com interruptores on / off, não haverá uma potência máxima, mas sim uma corrente máxima, geralmente 10A.

Os LED geralmente requerem uma corrente constante para que eles emitam a luz máxima possível. Em vez de uma tensão especificada, como a maioria das outras lâmpadas, muitos LEDs têm uma corrente especificada, como 350mA ou 700mA.

A temperatura de cor correlacionada (CCT) de uma lâmpada é a medida do calor da luz emitida por ela. É medido em Kelvin (K). As lâmpadas incandescentes têm uma temperatura de cor de 2700K, enquanto que fluorescentes podem ter temperaturas de cores variando de 2200K (laranja / branco) a 8000K (azul / branco).

Garantir que a temperatura de cor correta seja usada é essencial. Se as cores frias forem usadas em salas de relaxamento, elas parecerão duras e pouco interessantes. Se só forem usadas cores quente, as salas podem parecer sujas e velhas. Encontrar um equilíbrio entre diferentes temperaturas de cores pode ser bastante difícil e vale a pena experimentar com diferentes lâmpadas de cores diferentes para encontrar a combinação certa.

#### Índice de renderização de cores

O índice de renderização de cores (CRI) é uma medida de quão bem uma fonte de luz corresponde a um padrão de espectro específico chamado radiador de corpo preto. Uma lâmpada incandescente irá combinar com o radiador do corpo preto e tem um CRI de 100. Ele é usado como um guia para o quão bem a luz mostra cores numa superfície. Um bom exemplo de uma lâmpada CRI muito baixa são as lâmpadas de sódio usadas em alguma iluminação pública, dando uma luz laranja / amarelo. É quase impossível distinguir as diferentes cores abaixo de uma dessas lâmpadas, uma vez que todas parecem as mesmas, e estas têm um valor negativo CRI. O CRI de uma lâmpada é uma boa medida de quão bem a lâmpada mostrará cores. Se a classificação CRI for na de 90, então isso é excepcionalmente bom. Se é de 80, será bom, mas não satisfatório. Qualquer valor abaixo de 80 não é realmente adequado para uso residencial.



## 2.3 VISÃO

### O que nos permite ver a luz

O corpo humano tem muitas maneiras de entender o seu meio ambiente. Possui uma multiplicidade de sistemas, especializados e projetados para serem sensíveis a mudanças internas e externas. Som e luz são dois tipos de estímulo que o corpo é projetado para responder.

Os pré-requisitos para a percepção da cor são, por um lado, a luz e, por outro lado, o olho do espectador, ou melhor, o processo de ver (Jordan, n.d).

Hoje consegue-se ter uma noção do que se fala, quando o assunto é a visão, mas coube a Empédocles de Agrigento, no século V a.C., conceber a primeira teoria científica onde a luz comparece como tal (Mesquita, 2015). Empédocles (c.495 aC - 435 aC), filósofo grego, acreditava que de dentro dos olhos saíam raios luminosos que tateavam os objetos e retornavam aos olhos com a informação dos objetos tocados, informação essa que, depois de interpretada pelo cérebro, geraria a sensação visual (Alves, 2015).

Crentes na teoria de Empédocles, para os gregos os olhos eram uma construção da deusa Afrodite, constituídos por fogo, no seu interior, e água, terra e ar, no exterior, possuíam poros, que permitiriam a entrada somente de partículas elementares de natureza similar às dos olhos, causando quer a sensação da luz e das cores, quer a percepção da forma dos objetos. A dimensão dessas partículas não deveria ultrapassar o diâmetro dos poros, caso contrário os objetos não podiam ser vistos, como acontecia quando se olhava algo de muito perto. Ao associar a luz ao fogo e localizando-a no olho, Empédocles integrou a visão no seu sistema interpretativo do mundo, a teoria dos quatro elementos, que vigorou no mundo ocidental durante cerca de dois milénios. Esta doutrina cosmológica baseava-se na ideia de que todos os seres naturais, animados e inanimados, são compostos por uma mistura em proporções variáveis de quatro elementos — água, ar, terra e fogo — cujas qualidades se opunham entre si (Alves, 2015).

Um século depois, Aristóteles, médico e filósofo, formulou uma teoria da luz muito diferente, argumentou que a visão não poderia ocorrer por meio da transmissão de luz do olho (Fig.7), porque, de outra forma, não poderíamos ver no escuro (Jordan, 2013, p.83). Para ele, a luz existia num meio transparente, receptáculo potencial das radiações, através do qual a cor era veiculada. Depois de observar fenómenos luminosos, como o arco-íris, Aristóteles chegou à conclusão de que a cor movia o meio transparente e este por sua vez, por ser contínuo, atuava sobre o olho gerando a sensação visual. Para Aristóteles a luz era sobretudo uma qualidade do mundo natural (Alves, 2015).

Estas duas teorias permaneceram durante séculos, até à Idade Média. No século X, o matemático e astrónomo árabe Alhazen, defendeu que a luz solar era feita de diminutas partículas que viajavam em linha reta, com grande velocidade, mas finita, e que eram refletidas pelos objetos para dentro de nossos olhos. Alhazen estudou não só a reflexão da luz pelos corpos, mas também a passagem dela por eles, fenómeno chamado refração, foi a primeira vez que se considerou que a luz produzia alguns efeitos nos olhos.

No século XVI, Leonardo da Vinci começou a estudar as partes individuais do olho e desenhá-las com a mesma precisão que usou para desenvolver armas e inventar vários dispositivos técnicos (Jordan, 2013).



Fig. 7 Ilustração mostra a teoria da luz emitida pelos olhos, no séc.XVII

Fonte: Lightopia, pp.83

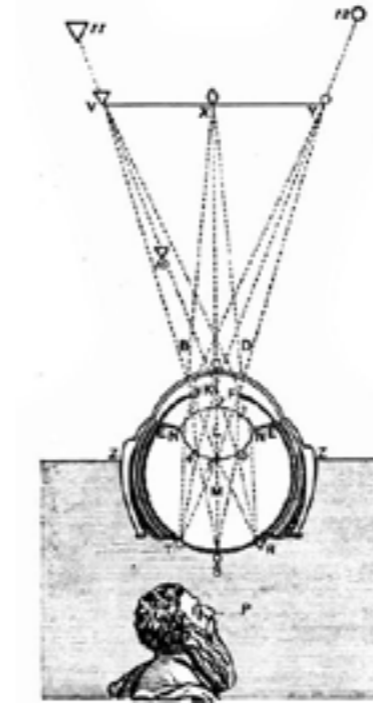


Fig.8 Teoria de René Descartes, 1937

Fonte: <https://www.gutenberg.org/files/28613/28613-h/28613-h.htm>

No século XVII, René Descartes, (Fig.8) fundador do racionalismo, descreveu o ato de visão em duas etapas: res extensa (latim de substância corporal) e res cognitans (substância mental). De acordo com Descartes, a luz, que já era entendida em termos materiais e mecânicos depois de ter sido roubada de “perfeição divina”, é transmitida pelo órgão físico da visão para um sensorium comum do corpo e, depois, preservada através de um princípio intelectual no ser humano (Jordan, 2013).

No século XVII, Isaac Newton, físico e matemático inglês, pegou na ideia de Empédocles, analisou a luz como fenómeno em si, separado da visão, formatou-a cientificamente e propôs a teoria corpuscular da luz. Ainda no mesmo século, o físico e matemático holandês Christiaan Huygens, inspirado em Aristóteles, propôs a teoria ondulatória, pondo em causa a teoria de Newton. Durante mais de um século, a teoria de Huygens foi aceite como a melhor explicação para o fenómeno. Levou até o século XVIII para tentar uma explicação de luz e cor. A teoria da onda da luz foi formulada: a luz comporta-se como outras ondas eletromagnéticas, tais ondas de rádio, e assim podem ser descritas usando as mesmas leis físicas. No século XIX, a descoberta do campo eletromagnético pelo físico e matemático britânico James Maxwell e, no começo do século XX, do efeito fotoelétrico por Albert Einstein, físico alemão, vieram demonstrar que afinal ambas as teorias são válidas, depende do percurso da luz e dos obstáculos que se lhe interpõem. As descobertas pioneiras de Planck e Einstein levaram à noção de luz como partículas, os chamados fótons. Isso levou a diferentes explicações sobre o efeito da luz, segundo as quais a energia é transferida em pequenas porções invisíveis (Alves, 2015).

### A nossa visão hoje

*“We get to know the world in large part through our eyes” (Jordan, 2013, p.84)*

O desenvolvimento das primeiras faculdades visuais ocorre quando as primeiras estruturas do cérebro são desenvolvidas. No último trimestre de gestação, o feto começa a reagir ao sol e à luz, movendo-se mais, o batimento cardíaco fica mais acelerado. Com a abertura dos olhos, a interação entre o ser e o ambiente começa, experiências visuais e ações e simultaneamente o processo de aprender a ver criam grandes estímulos visuais durante o primeiro ano de vida. A habilidade de reconhecer coisas, tem de ser aprendida, desenvolve-se nos primeiros seis anos de vida. Isso faz-nos ter conhecimento e depois reconhecer o meio que nos rodeia. Ao ver, o cérebro desempenha um papel ativo. Ele retoma os estímulos do nosso meio ambiente, transfere imagens recebidas pelo olho e permite-nos “reconhecer” e nomear o que percebemos com os olhos. A palavra grega *theoria* significa “contemplar”, e assim liga o processo de ver com o da cognição. O conhecimento significa ter visto - não passivamente, mas ativamente: através do impacto da luz do olho para entender o mundo (Jordan, 2013).

## Visão (orgão)

Werner Jordan (2013) na sua tese dá um exemplo de como a percepção visual é baseada. Durante um jantar, numa sala bem iluminada, tudo pode ser visto com clareza e lucidez, incluindo as cores que os objetos contêm. Se a luz for apagada e se a sala for só iluminada pela luz da lua que entra por uma janela, a situação altera-se consideravelmente. Em primeiro lugar, só as linhas estruturais da mobília são visíveis, e depois, passado algum tempo, é possível reconhecer alguns objetos, mas não da mesma maneira como se estivesse a luz ligada. As cores desaparecem, tudo é visível em tons de cinzento (Jordan, 2013).

Isto acontece porque a nossa percepção visual é baseada em ambas as características, do meio que nos rodeia e o nosso sistema visual (p.88).

“O olho humano é um sistema ótico, que capta o estímulo luminoso e o transforma em impulso elétrico, capaz de ser transmitido ao córtex visual, onde é decodificado e transformado numa impressão sensorial de acordo com a experiência de cada indivíduo (Jordan, 2013).

O estímulo luminoso – luz – é captado sob a forma de onda eletromagnética. O sistema ótico do olho humano constituído pela superfície ocular externa (córnea e filme lacrimal) e pelo cristalino (lente) é responsável pela focagem da “onda de luz” de forma a que ela incida sobre uma película neuro sensorial muito fina chamada retina. Esta película funciona como uma espécie de filme ou rolo fotográfico, uma vez que é capaz de se deixar impressionar pela luz e a transformar num impulso nervoso devidamente codificado no que diz respeito à forma e às cores dos objetos (Magalhães, n.d).

A capacidade da retina para codificar a cor dos objetos deve-se à presença de células nervosas muito especializadas, capazes de captar a luz nos mais variados comprimentos de onda. Estas células chamadas cones (funcionam na presença de luz) e bastonetes (funcionam no escuro) têm pigmentos que são impressionados pelos vários comprimentos de onda da radiação eletromagnética - luz – e desta forma reconhecem e transmitem ao cérebro a cor dos objetos visualizados” (Magalhães, n.d)

## Olhos e a sensação de visão

O designer de iluminação Malcolm Innes diz que, para conseguir ver detalhes, é preciso reunir muita luz. Por sua vez, isso requer um grande olho. Os seres humanos têm olhos muito maiores e mais desenvolvidos do que a maioria dos animais, e a visão é um dos nossos sentidos mais complexos. O fator que pode limitar o olho (Fig.9) é o número de recetores disponíveis para capturar a luz. Os olhos humanos têm cerca de 200.000 recetores por milímetro quadrado. Em comparação, um falcão pode ter cerca 1 milhão de recetores na mesma área, o que lhe confere a sua capacidade incomparável de identificar pequenos animais presas a partir de distâncias muito além do alcance da visão humana (Innes, 2012).

O olho humano contém cerca de 120 milhões de recetores, mas eles não são distribuídos uniformemente sobre a retina. Existe uma pequena parte central onde os recetores estão concentrados. Esta área, a fóvea só compõe uma pequena parte da área superficial da retina e cobre apenas cerca de 1,5 graus do nosso campo de visão, mas fornece a parte mais detalhada da nossa visão.

Animais cujo habitat natural são planícies e países abertos têm fóveas que são elípticas, esticadas horizontalmente para abranger seus arredores. Em contraste, os seres humanos têm fóveas aproximadamente circulares parecidas com as dos olhos dos animais que vivem na floresta. A nossa visão evoluiu para lidar com a complexidade visual de um ambiente em que era necessário localizar alimentos e perigo tanto horizontal como na vertical (Innes, 2012).

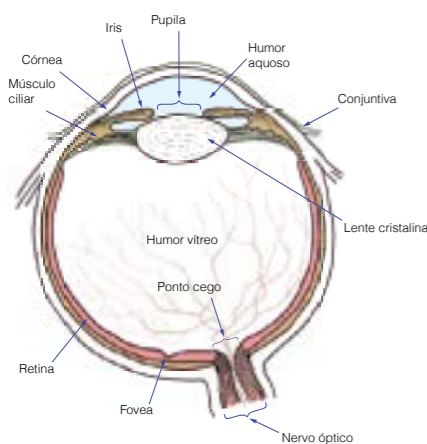


Fig.9 Ilustração do olho humano  
Fonte: "lighting for interior design" Malcolm Innes

## Estereopsia

Os seres humanos, tal como outros animais de caça, possuem olhos que estão localizados na parte frontal da cabeça, dando uma visão focada. Uma grande sobreposição horizontal de cerca de 120 graus fora de um campo de visão de cerca de 180 graus, dá-nos uma visão precisa do que podemos ver (Fig.10). O campo de visão sobreposto combinado com o espaçamento entre os olhos significa que os cérebros recebem duas visões ligeiramente diferentes de uma cena, cada uma compensada pela distância entre nossos olhos. O cérebro combina a informação das duas imagens e proporciona visão estereó - a capacidade de estimar com precisão a localização tridimensional de um objeto apenas olhando para ele (Innes, 2012).

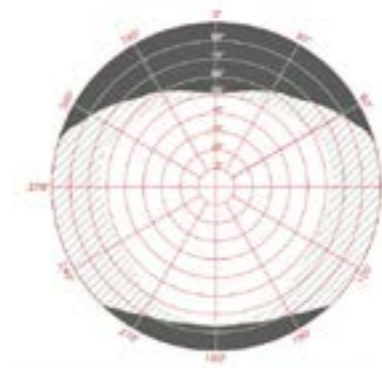


Fig. 10 Os olhos são móveis e têm um potencial campo de visão amplo, mas como os olhos são colocados dentro a cabeça restringe o quanto longe podemos ver em qualquer direção. A vista de cada olho é restringida lateralmente pelo nariz e verticalmente pelo sobranalha e bochecha. Quando a visão de cada olho é combinada, nós temos um campo de visão como esse diagrama. As áreas escuras na parte superior e inferior são onde a testa e as bochechas obstruem a visão. A área limpa no centro é onde a cobertura dos dois olhos se sobrepõe e proporciona visão estereó. A área chocada é onde a visão vem de um único olho devido à oclusão pelo nariz.

Fonte: "lighting for interior design" Malcolm Innes

## Deteção de movimento

Mesmo a nossa visão mais precisa, usa recetores que são simples detetores de luz on/off. Num ambiente estático, os nossos movimentos através do espaço, girando a cabeça ou os olhos, resultam numa visão em constante mudança tal que, dado algum contraste na cena, produz mudanças on/off que podem desencadear recetores. O nosso cérebro combina essas informações com feedback físico sobre os nossos movimentos e onde os nossos olhos procuram construir uma visão coerente da cena.

Mesmo quando sentimos que estamos imóveis, os nossos olhos continuam a produzir pequenos movimentos involuntários. Chamado de movimento sacádico e micro-sacádico, que é totalmente inconsciente. O movimento sacádico não só constrói uma imagem mais detalhada (ao scanear o cone muito apertado da nossa visão mais precisa numa grande área), como também cria movimento aparente para que os nossos recetores continuem a receber estímulos on/off (Innes, 2012).

## Conclusão

O conhecimento aprofundado que já se tem da visão que nos permite ver e interpretar o mundo, pode ser aproveitado para manipular a luz e aprimorar a nossa resposta visual em relação ao espaço.

## 2.4 LUZ E COR

*“Without light, there is no color. Light and color are not only inseparably linked to life on Earth and to the comparatively short history of humanity, they also have decidedly influenced our perception of the world” (Jordan, 2013, p.82)*

Apesar dos avanços tecnológicos, a questão fundamental da percepção da cor ainda se encontra por responder. Muitos cientistas defendem que a cor baseia-se puramente na natureza da luz e dos objetos. Mas não há cor sem a presença humana, para a cor não é uma qualidade física, mas uma forma de percepção em que os mecanismos físicos, químicos, fisiológicos e psicológicos desempenham uma parte. A sensação de cor não é uma faculdade absolutamente inequívoca, mas varia de indivíduo para indivíduo. Como a beleza, a cor só existe no olho do espectador (Jordan, 2013).

### COR

No seu livro, Opticks, Isaac Newton (1643-1726), que descobriu a refração espectral de feixes de luz através de um prisma, escreveu, “Os raios não são coloridos”. Eles simplesmente possuem uma potência de radiação fisicamente definível e a capacidade de gerar uma impressão de cor. A cor é subjetiva porque a nossa percepção é subjetiva e a cor como um termo ou qualidade não pode existir sem um observador. A cor requer uma causa física (luz), células recetivas funcionais e um organismo vivo. Somente quando esses três requisitos estão presentes é possível ter a sensação de cor. A própria cor não existe mesmo na cadeia de transmissão de eventos fisiológicos entre os recetores da retina e o córtex visual, mas só é produzida quando a informação se move para a consciência do espectador (Descottes, 2011).

A cor suporta a nossa capacidade de distinguir um objeto de outro, por exemplo, para reconhecer objetos particularmente pequenos contra um fundo com uma cor diferente, como flores num campo ou pessoas individuais numa multidão (Descottes, 2011).

Basicamente, três tipos de formação de cores podem ser distinguidos um do outro, são eles a cor do corpo (não luminescente), cor transparente (em objetos transparentes) e cor luminescente (substância leve de todos os tipos). A cor dos objetos é definida pelo seu comportamento reflexivo (a qualidade do material) e a composição espectral da luz com a qual eles estão iluminados.

A luz, por definição, é um tipo de radiação eletromagnética que é emitida quando partículas carregadas, ou fótons, se movem. Esta energia, caracterizada pela sua frequência de comprimento de onda, é parte de uma maior faixa contínua de radiação chamada espectro eletromagnético. A luz visível é simplesmente a porção deste espectro cujos comprimentos de onda são reconhecidos e processados pelos recetores nos nossos olhos. O que percebemos como luz visível é definido como o intervalo de comprimentos de onda que se situam entre a radiação ultravioleta e infravermelha, entre 380 e 780 nanómetros. As cores dentro deste espectro visível são distinguidas por um único comprimento de onda ou uma gama de comprimentos de onda. As cores que podem ser definidas por um único comprimento de onda são chamadas de cores espectrais puras, ou monocromáticas, e são rotuladas pela tonalidade: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul e roxo. No entanto, a maioria das cores que vemos são realmente compostas por uma variedade de comprimentos de onda, e a luz branca é a combinação de muitos comprimentos de onda visíveis misturados (Descottes, 2011).

Como a luz branca é emitida numa multidão de comprimentos de onda que, em conjunto, determinam a coloração percebida, a noção de temperatura de cor no design de iluminação é usada para descrever as qualidades visuais de uma luz (Descottes, 2011).

### Temperatura da cor

A temperatura de cor é a aparência visual de uma luz branca emitida por uma determinada fonte, que pode variar em cores a partir de tons quentes (avermelhados) para tons frios (azulados). Numericamente, a temperatura de cor de uma fonte de luz - medida em Kelvin (k) - depende da quantidade de energia, ou calor, necessária para tornar um radiador de corpo negro uma cor visível. Em termos científicos, um radiador de corpo negro é um objeto imaginário que absorve toda a radiação eletromagnética, tornando-a negra (Descottes, 2011).

A escala de Kelvin para temperatura de cor de fontes de luz varia de vermelhos (1.500k-2.000k) para amarelos (2.500k-3.000k), brancos (3.000-4.000k) para azuis (4.000k-6.500k) e azuis do céu (6,500k e superior) - quanto maior a temperatura em Kelvin, mais fria é a tonalidade da cor (Descottes, 2011).

O facto de que as cores avermelhadas são conhecidas como cores quentes e tons azulados como as cores frias é simplesmente devido à conotação cultural que o vermelho equivale ao calor (fogo) e o azul é igual ao frio (neve e gelo).

As tecnologias de iluminação elétrica têm a capacidade de produzir luz branca de diferentes temperaturas de cores através de combinações de diferentes comprimentos de onda no espectro de cores. Gráficos de distribuição de energia espectral (Fig.11) representam visualmente o alcance e as intensidades dos comprimentos de onda emitidos por uma determinada fonte de luz e a comparação de tais gráficos demonstra a diversidade de cores emitidas por diferentes tecnologias. As fontes de luz natural e incandescente emitem luz continuamente através do espectro de cores, enquanto lâmpadas de descarga fluorescentes, LED e de alta intensidade emitem luz em picos concentrados dentro do espectro (Descottes, 2011).

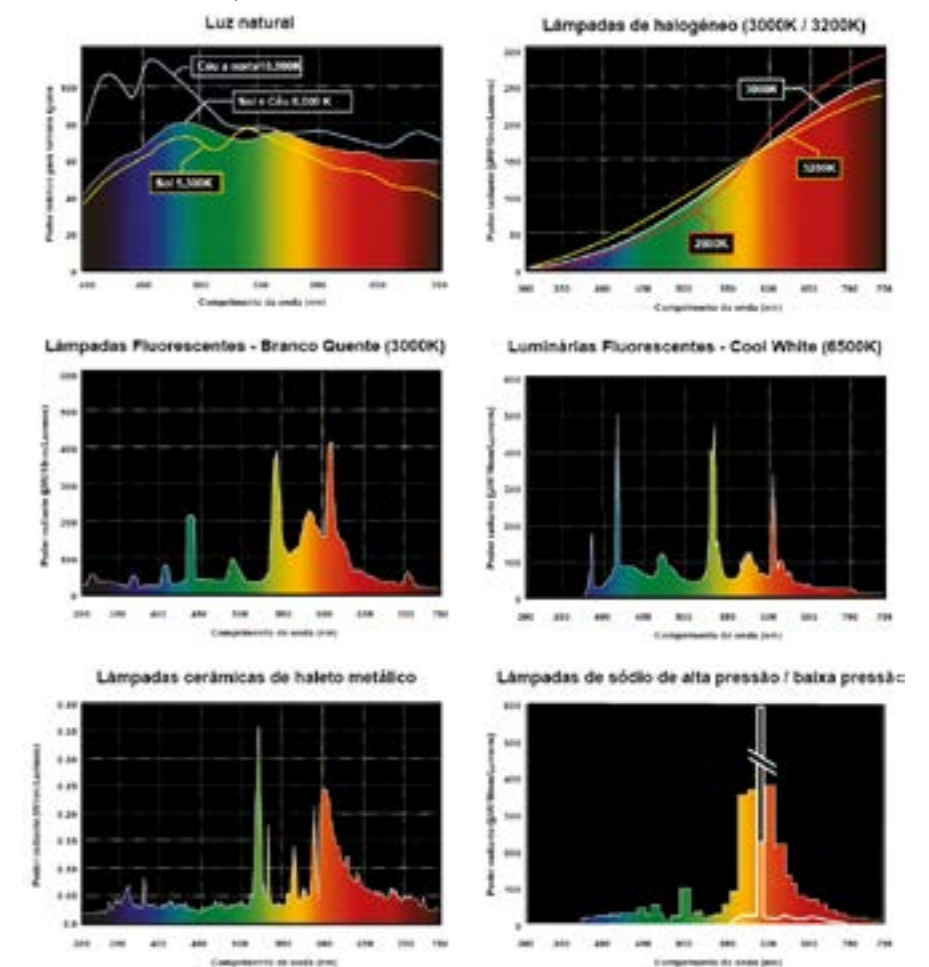


Fig. 11 Gráficos de distribuição e energia espectral  
Fonte: "lighting for interior design" Malcolm Innes



Fig. 12 Índice de renderização de cores  
Fonte: "lighting for interior design" Malcolm Innes

Embora a estimativa da temperatura da cor qualifique a tendência visual geral de uma luz em direção a tons quentes ou frios, ela não consegue abordar as formas em que faz cores. Por exemplo, enquanto uma lâmpada fluorescente e uma lâmpada incandescente podem emitir luz da mesma temperatura de cor, a maneira como elas representam a cor difere muito porque as frequências de luz emitidas por uma fonte incandescente são contínuas no espectro de cores, enquanto as emitidas por uma fonte fluorescente são descontínuas, com picos e ausências de frequência. Para resolver esta discrepância, um sistema de classificação denominado índice de renderização de cores (CR), (Fig.12) - que varia de valores de 1 a 100 - quantifica a capacidade de uma fonte de luz para conferir uma série de cores verdadeiras a uma fonte de referência estabelecida. Os CRs são apenas comparáveis para fontes da mesma temperatura de cor e, como regra geral, fontes com CRs maiores (80-100) tornam tudo mais natural do que fontes com CRs mais baixos (Descottes, 2011).

### Percepção visual

*"The link between color and light wavelength is extremely important to an understanding of the neurophysiological mechanisms of color perception." (Jordan, 2013, p.90)*

Enquanto o comprimento de onda, a temperatura da cor e o índice de renderização de cores são medidas técnicas usadas para descrever a qualidade e a cor da luz, uma linguagem mais subjetiva e talvez familiar da terminologia da cor também é usada para descrever ainda os diferentes efeitos cromáticos da iluminação. Ao descrever cores coloquialmente falamos numa linguagem de tonalidade, leveza e saturação. Tonalidade é um adjetivo que descreve o traço frequentemente reconhecido como cor (vermelho, amarelo, verde, azul e roxo), "lightness" refere-se ao brilho subjetivo de uma cor (azul claro versus azul escuro), enquanto a saturação se refere à pureza da cor ou intensidade contra um contraponto de cinza. (Fig.13) Essas três propriedades visuais de cor são igualmente importantes, juntamente com a medida da temperatura de cor, permitindo que se descreva, reconheça e crie uma experiência e atmosfera específicas através do uso luz com cor (Jordan, 2013).

A nossa percepção da cor nos ambientes circundantes, não é definida apenas pela qualidade da luz emitida por uma determinada fonte, mas também pela capacidade de um objeto ou superfície de refletir ou transmitir essa luz. Por exemplo, uma maçã parece vermelha quando iluminada pela luz branca porque transmite luz na frequência dos comprimentos de onda vermelhos enquanto absorve aqueles em outras partes do espectro. Se esta mesma maçã estiver iluminada unicamente com luz verde, ela aparecerá cinza escuro, pois não há ondas de luz vermelha para refletir e todas as outras ondas de luz são absorvidas (Jordan, 2013). (Fig.14)

A capacidade de renderizar superfícies coloridas através do uso de luz colorida é fundamental para o trabalho do design de iluminação. Por exemplo, a simples tarefa de iluminar uma parede vermelha pintada. A tinta da parede vermelha é um produto químico ou pigmento que absorve seletivamente a maioria dos comprimentos de onda no espectro eletromagnético enquanto reflete aqueles que se enquadram nas frequências vermelhas. Usando a mesma lógica ilustrada na iluminação da maçã, se a parede vermelha estiver acesa com luz branca, ela aparecerá vermelha, mas um vermelho apagado, pois há poucos comprimentos de onda vermelhos para refletir. Se esta mesma parede estiver acesa com luz vermelha, aparecerá um vermelho mais brilhante e mais luminoso, pois há uma maior quantidade de ondas de luz que se enquadram na parte vermelha do espectro de luz para refletir (Jordan, 2013).

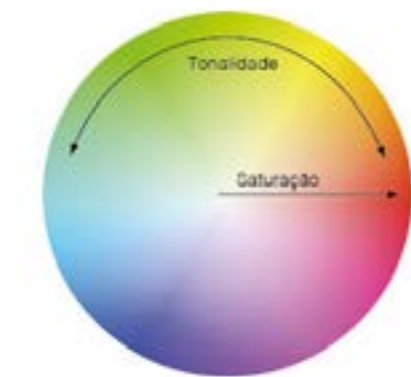


Fig.13 Relação entre as propriedades da tonalidade e a saturação

Fonte: "lighting for interior design" Malcolm Innes

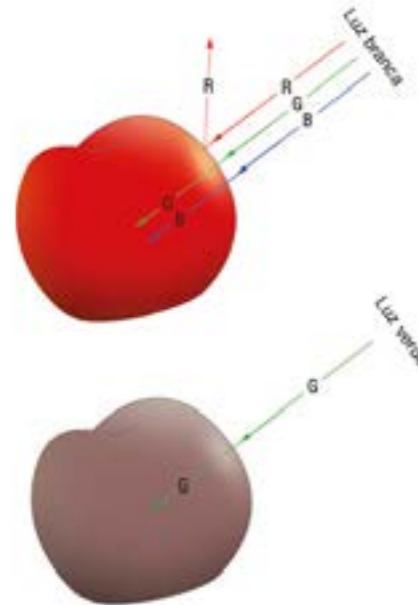


Fig. 14 Aparência de cores: absorção e reflexão de ondas de luz numa maçã vermelha

Fonte: "lighting for interior design" Malcolm Innes

### Os efeitos subsequentes da mistura de luz

Embora a interação da luz com um material seja crucial para renderizar a cor, a sua interação com outra luz também pode produzir uma variedade de cores, bem como uma paleta diversificada de possibilidades experienciais (Descottes, 2011).

A cor que percebemos como preta é, em essência, a ausência de ondas de luz, enquanto a cor que percebemos como branca é a presença de muitas ondas de luz na porção visível do espectro eletromagnético. Quando a luz de mistura é essencialmente adicionando ondas de luz, e assim, quanto mais cores são combinadas, mais a luz tenderá para a cor branca. Neste sentido, misturar cores claras difere de misturar cores de pigmento porque a luz obedece às regras da mistura aditiva, enquanto os pigmentos obedecem às regras da mistura subtrativa. Ao misturar pigmentos, as três cores primárias são cianos, magentas e amareladas, e a mistura das três cores é negra. (Fig.15) No entanto, ao misturar a luz, as três cores primárias são vermelhas, verdes e azuis, e a mistura das três cores é branca (Descottes, 2011). (Fig.16)



Fig. 15 Cores primárias subtrativas  
Fonte: <http://proideablog.blogspot.pt/2013/08/cores-primarias.html>

Fig.16 Cores primárias aditivas  
Fonte: <http://proideablog.blogspot.pt/2013/08/cores-primarias.html>



Fig. 17 Representação fotográfica da mistura de cores primárias aditivas  
Fonte: <http://proideablog.blogspot.pt/2013/08/cores-primarias.html>

## Cor e seu significado

Cada cultura desenvolve as suas próprias ideias sobre a dualidade da luz e da escuridão, atribuindo-lhes uma determinada tarefa ou significado. A luz desde sempre esteve associada à divindade, pureza e felicidade enquanto a sua ausência, às trevas e tristeza (Jordan, 2013).

*“Humanity uses color for various purposes: for markings and identification, but also to indicate linkages. The choice of color not only depends on our eyes, on our predisposition and our mood, but also on ecological and economic aspects. But even colors chosen for practical reasons are often later assigned symbolic significance.” (Konig, 1982, p.64)*

O facto de algumas cores causarem uma certa reação inata ou desencadearem um certo comportamento, é algo que é verdade para todos os vertebrados examinados até à data, incluindo seres humanos. As cores não são julgadas arbitrariamente, a nossa avaliação individual, antecedentes psicológicos, desejos e ideias desempenham um papel importante nesta questão (Jordan, 2013).

A cor no design de iluminação tem a capacidade distinta de atribuir identidade e orientação para um lugar. Numa grande escala urbana, a cor pode ser utilizada em grandes planos como uma espécie de bússola visual que orienta o visitante, ao mesmo tempo em que destaca os locais de importância (Jordan, 2013).

O uso controlado de luz colorida também pode intensificar a experiência de um ambiente ou induzir emoção extrema. Não é um mistério que cores diferentes tendem a suscitar diferentes respostas psicológicas. Um grande espaço público pintado de magenta pode evocar euforia, uma sensação de êxtase, enquanto um azul profundo e ultramarino pode transmitir calma. A escolha cuidadosa e o uso da cor em um cenário arquitetónico podem moldar as memórias dos ocupantes e as experiências de um espaço enquanto provocam respostas psicológicas. No entanto, enquanto os efeitos psicológicos das cores foram bastante estudados e as correlações entre a cor e a emoção induzida, muitas vezes a seleção de cor é uma decisão profundamente pessoal, resultando numa experiência subjetiva (Jordan, 2013).

Quando a retina não recebe ondas de luz, nem somente parcialmente, no espectro visível, a sensação que resulta dessa falta de estímulo de cor é o que chamamos de escuridão. O preto (Fig.18) é uma das chamadas cores não coloridas. Para os termos físicos, não é uma cor em si mesma, mas a absorção de todos os espectros de luz e, portanto, a ausência de cor (Jordan, 2013).

Mas para o Professor universitário Christoff Schierz preto é uma cor, para fundamentar a sua opinião pede que se realize uma experiência: conte até 3 sem girar a cabeça, identifique quais as cores que podem ser encontradas logo atrás de si. Você não é capaz de reconhecer qualquer cor: nem cores “coloridas”, nem brancas nem pretas. Porque não temos olhos nas costas da nossa cabeça, vemos a mesma coisa que uma pessoa cega “veria”: nada. Isso não é o mesmo que o preto. As pessoas que vêm são capazes de reconhecer o preto como preto porque os seus olhos funcionam e o cérebro processou os sinais do olho de forma apropriada - e como eles também podem reconhecer o brilho, os mesmos processos são usados tanto no olho como no cérebro. Por isso, parece justificado chamar de cor preta, uma vez que é um “algo” que os cegos não conseguem perceber. A impressão de preto gerada pela nossa percepção completa o nosso espaço de percepção quando falta um estímulo de cor adequado, um espaço visual coerente é assim gerado (Jordan, 2013).



Fig.18 fotografia de Harry Gruyaert  
Fonte: <https://www.magnumphotos.com/?s=light>



Fig. 19 fotografia de Harry Gruyaert  
Fonte: <https://www.magnumphotos.com/?s=light>



Fig.20 fotografia de Harry Gruyaert  
Fonte: <https://www.magnumphotos.com/?s=light>



Fig.21 fotografia de Anna Dorothea  
Fonte: <https://www.ignant.com/2016/12/21/journey-to-the-edge-of-the-world/>



Fig. 22 fotografia de Brit Seaton  
Fonte: <https://www.ignant.com/2017/11/14/luca-tombolini-captures-primordial-landscapes/>

O vermelho é a cor mais difundida do mundo. Além do fato de que o vermelho pode penetrar melhor através do nevoeiro e da névoa devido ao seu comprimento de onda mais longo e aparece mais forte do que todas as outras cores, também é a cor do sangue. Reagimos mais rapidamente às luzes vermelhas de um carro do que às azuis. Os refletores de advertência vermelha que brilham nos faróis podem impedir que muitos animais selvagens cruzem a estrada. Os psicólogos sugerem vermelho para corredores e outras áreas onde os funcionários não devem demorar, porque essa cor gera um sentimento de desconforto. Quando as pessoas são convidadas a nomear uma cor, a resposta mais frequente é a vermelha, o que também ilustra quão fortemente respondemos a ela (Fig.19), (Jordan, 2013).

Fisiologicamente e emocionalmente, o verde é uma cor complementar ao vermelho. Enquanto o vermelho é claramente o termo mais antigo para uma cor nas línguas indo-europeias, e não pode ser rastreado para qualquer outro termo vinculado, “verde” originalmente significava “crescer”. É uma cor repousante. As secretárias e mesas de reunião costumavam ser verdes e as mesas de bilhar ainda são verde hoje. Os vidros dos candeeiros de trabalho eram em vidro verde porque a cor acalmava e concentrava. A equipa das salas de operações veste roupa verde porque tem um efeito calmante nos pacientes (Fig.20), (Jordan, 2013).

O nosso relacionamento com o azul é moldado de forma semelhante pela natureza. Reagimos de uma forma inata positiva ao céu azul e, portanto, à cor azul em geral. Em termos sociais, o azul é marcado pela morte barata da roupa usada pelos funcionários da fábrica, como no termo “trabalhador de colarinho azul”. Mais tarde, o azul foi usado em manifestações como um uniforme. Hoje, o azul é considerado a cor da paz, e os soldados da ONU são chamados “blue berets”, pois realizam as missões com boinas azuis. A luz com um grau significativo de tons azuis e um alto grau de brilho torna-nos mais despertos e tem um efeito ativador, enquanto a luminosidade com mais vermelho provoca cansaço (Fig. 21), (Jordan, 2013).

O branco é a cor dos negociadores entre os grupos inimigos, o sinal da neutralidade. Branco, em certo sentido, recebe o valor de branco, razão pela qual é considerado um símbolo de pureza absoluta, de brilho e luz. Para os seres humanos, a impressão de branco surge quando um material reflete luz para que os três cones da retina sejam estimulados da mesma maneira e com intensidade suficiente. Portanto, o branco não é uma cor espectral, mas emerge como uma mistura de cores individuais que geram a mesma impressão de cor que a luz solar. Quando tal luz branca é refratada, os comprimentos de onda são dobrados de forma diferente devido à dispersão e refração para formar a imagem familiar do espectro contínuo. Para os seres humanos, as cores espectrais - violeta, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho - tornam-se visíveis. Outras partes do espectro, como ultravioleta e infravermelho, também contidas na luz solar “branca”, não são percebidas pelos seres humanos porque os nossos recetores não são sensíveis a eles ou porque esses comprimentos de onda são capturados anteriormente para proteger a córnea (Fig.22), (Jordan, 2013).

### A cor como fator de influência

A cor é simbolicamente associada a muitas percepções, mas não ao movimento, as cores não representam quase nenhum papel em conceitos como rápido ou lento quando vemos movimento. Elas comunicam quando se trata de comida, atração, aviso, perigo, luta ou voo (Fig.23). Perceber cor é uma atividade cerebral autónoma. Decisivo aqui é o facto de que o centro de visão não absorve apenas passivamente os estímulos de cor da retina, mas também cria suas próprias impressões de cores. Isto ocorre especialmente com misturas de cores binoculares, quando os dois olhos são submetidos a uma luz de cores diferentes ao mesmo tempo com igual intensidade. Se um olho estiver iluminado com estímulos de cor amarela e outro com vermelho, a impressão gerada é branca. Se um olho estiver iluminado com vermelho e outro com verde, a impressão é amarela. Portanto, deve haver um processo mental autónomo que crie a impressão de cor inteiramente independente dos eventos que ocorrem nas retinas de ambos os olhos (Jorda, 2013).

Fig.23 "Our Color" de Liz West

Fonte: <https://www.ignant.com/2016/09/13/an-immersive-rainbow-light-installation/>



## 2.5 O IMPACTO INVISÍVEL DA LUZ

*“Did you know that the color of ambient light impacts on the taste of wine, even if the color of the drink remains the same?” (Oberfeld,2009 em “Beyond our eyes” p.111)*

A luz, além da sua função de permitir a visão, influencia um vasto espectro de comportamentos humanos. Essas facetas são descritas como “efeitos não visuais da luz”. Mesmo que os cientistas ainda não tenham estabelecido definitivamente como a luz afeta os sensores do nosso paladar ou, de facto, os nossos sentimentos, eles suspeitam que existem células sensoriais no olho que transferem efeitos de luz invisíveis para regiões específicas do cérebro. A cronobiologia, a ciência que investiga os ritmos biológicos, tem explorado os efeitos não visíveis da luz e em que medida eles influenciam os padrões de sono, ritmo circadianos e bem-estar (Cajochen,2013).

### Luz e ritmo circadiano

O ritmo natural da luz e da escuridão tem sido o estímulo ambiental mais regular desde que a vida começou na Terra há mais de 3,5 bilhões de anos, tanto a nível genético quanto etiológico, e marcou fortemente a nossa existência (Cunha, 2012).

A existência de estruturas detetoras de luz nos seres vivos transmite-lhes dois tipos de informação: por um lado, imagens com forma, cor e movimento e por outro lado, sinais temporais que distinguem o dia da noite e sua duração relativa. Estas, associadas ao desenvolvimento de marca-passos endógenos permitem aos seres vivos anteciparem o anoitecer, modulando os seus comportamentos físicos e sociais. Durante muito tempo assumiu-se que o ritmo humano era bastante diferente do das outras espécies, mais sensível às atividades sociais e ao tempo de dormir, do que à luz. A opinião científica começou a mudar quando se constatou o efeito da exposição à luz artificial (Cunha, 2012).

O filósofo Vilém Flusser, é um defensor de que os seres humanos são criaturas que “tentam tomar posse da noite” e que têm o desejo de dominar esse “espaço”. Mas apesar disso são “criaturas diurnas”, mesmo com a existência cada vez maior de luz artificial, a maioria dos seres humanos tende a dormir à noite e a ser ativo durante o dia. A preferência do ser humano é trabalhar ou participar em atividades de tempo livre quando existe luz natural, e dormir quando a noite cai e tudo fica escuro. Isso não se aplica apenas aos que se levantam de manhã. Afinal, o nosso ritmo circadiano não depende apenas da mudança (artificial) entre luz e escuridão, nem é conscientemente controlado por nós, mas segue nossos relógios biológicos. O tique-taque do relógio é endógeno (grego, “de dentro”) e autónomo, e controla o nosso ritmo circadiano. No decorrer da evolução, esse ritmo diário aprendeu a antecipar a mudança natural entre luz e escuridão, de facto, tornou-se intrínseco para ajustar os processos fisiológicos e bioquímicos a esse ritmo de luz e escuridão. (Schlör,1998)

Flusser identifica também os dois pólos sobre a influência da luz artificial. Por um lado, a lâmpada, a “vanguarda do dia na noite”, representa “iluminação iluminista superando o obscurantismo”, enquanto que por outro lado “viola a majestade da escuridão noturna”. Apesar do impacto negativo que pode provocar, é um símbolo da vitória sobre a obscuridade e a mistificação, ou simplesmente um “exemplo brilhante” de como a humanidade está perdendo contacto com suas raízes (Schlör,1998).

2. Designa o período de aproximadamente 24 horas sobre o qual se baseia o ciclo biológico de quase todos os seres vivos, sendo influenciado principalmente pela variação de luz, temperatura, marés e ventos entre o dia e a noite.

3. O conceito de etiologia abrange toda a pesquisa que busca as causas de determinado objeto ou conhecimento.

## Experiência Michel Siffre

Uma das experiências mais intrigantes para mostrar que o nosso ciclo de sono é de facto mantido de forma autónoma foi realizado pelo cientista Michel Siffre, que em 1962 passou 60 dias por conta própria numa caverna de 120 metros de profundidade nos Alpes franceses (Fig.24), apenas com uma lâmpada na cabeça e o essencial para a sobrevivência como seu único equipamento (Joer,2008).



Fig. 24 Siffre a ler Platão na caverna.

Fonte: <http://www.cabinetmagazine.org/issues/30/foer.php>

Embora Siffre não tivesse relógio ou luz do dia para contar a hora, seu padrão de sono permaneceu constante, seguindo o ritmo de seu relógio circadiano. Cada dia, ele iria para a cama um pouco mais tarde, e levantava-se um pouco mais tarde na manhã seguinte. O seu ciclo de sono era mais longo do que 24 horas, ou seja, cerca de 24 horas e meia, o que significa que o seu “dia” em média ultrapassou o dia solar em 30 minutos, o que é típico da maioria das pessoas. Os cientistas acreditam que cerca de 80% das pessoas têm um ritmo circadiano que dura mais de 24 horas (Joer,2008).

Michel Siffre não estava conscientemente ciente disso e, como resultado, subestimou o tempo total que passou na caverna. Quando seu colega de pesquisa decidiu libertá-lo depois de 60 dias, no dia 14 de setembro de 1962, ele disse que era apenas 20 de agosto e, portanto, muito cedo (Joer,2008).

A sua experiência subjetiva dos dias na caverna reduziu de 60 para 35 dias, o que sem dúvida pode ser atribuído ao seu senso de tempo comprimido e à extensão do seu dia biológico em 30 minutos nas condições dadas (Joer,2008).

Cerca de uma década após a experiência de Siffre na caverna, pesquisadores dos Estados Unidos descobriram que uma região específica no cérebro, os núcleos supraquiasmáticos (NSQ) <sup>4</sup>, que nos seres humanos estão situados dois a três centímetros atrás do início do nariz no lobo frontal do hipotálamo (Fig.25), é onde o ritmo circadiano é determinado (Cajochen, 2013).

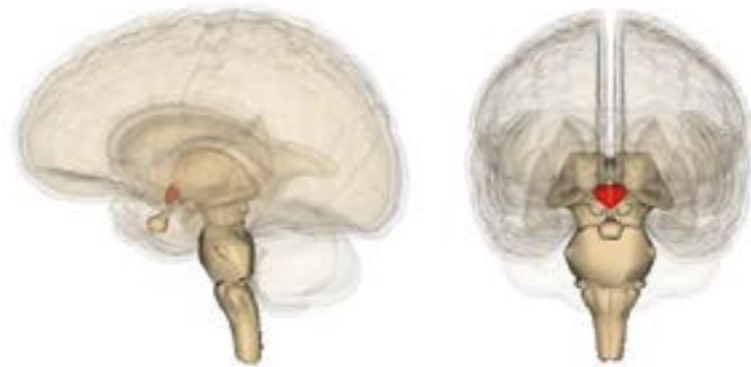


Fig. 25 Representação da localização dos núcleos supraquiasmáticos no cérebro humano.  
Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ritmo\\_circadiano](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ritmo_circadiano)

Na estrutura do cérebro, é do tamanho de um grão de arroz, está posicionado acima da interseção dos nervos óticos e funciona como o painel central do nosso relógio interno. Assim como o pacemaker no coração, que envia entre 60 e 80 batimentos por minuto, as células nervosas no NSQ especificam um ritmo circadiano, a cada 24 horas ou mais, um estímulo é emitido. Se as células nervosas são extraídas e cultivadas numa solução nutritiva, é possível manter o ritmo circadiano da atividade elétrica das células nervosas “in vitro” ao longo de vários anos - uma demonstração marcante da natureza autónoma do relógio circadiano (Cajochen, 2013).

O consenso entre os cronobiologistas atuais é que o relógio circadiano localizado no NSQ funciona como o relógio circadiano “principal”, que sincroniza os relógios na “periferia” (por exemplo nos pulmões, coração e fígado), evitando assim o “crono-caos” e garantem que a “orquestra” interna que define o ritmo circadiano não cai fora de tempo (Joer,2008).

## Luz calibra o ritmo circadiano

O “toque” do relógio circadiano é autónomo e auto preservador e, portanto, não precisa de luz externa como estímulo. Assim como no caso de Michel Siffre na escuridão da caverna, o ritmo circadiano também funciona em pessoas totalmente cegas. A VRH, via neuronal direta da retina para os NSQ, foi considerada distinta das outras vias óticas porque o marca-passo circadiano de uma percentagem importante de cegos (sem percepção luminosa) responde à luz (Cunha, 2012).

Apesar de autónomo, a luz é o principal sincronizador para o relógio circadiano. A evidência para isso vem do ritmo de melatonina <sup>5</sup> de uma pessoa, que pode ser medida por amostras de sangue ou saliva. A melatonina de neuro hormona é o melhor indicador do ritmo circadiano, pois é produzida por pinealócitos na glândula pineal, predominantemente à noite (Cunha, 2012).

A luz do dia ajuda, assim, o ser humano a adaptar-se às condições de mudança de ambientes, por exemplo, curtos dias de inverno e longas noites de verão. Independentemente de ser a luz solar ou luz artificial, a luz, até mesmo, melhora o relógio circadiano quando dormimos com os olhos fechados (Cunha, 2012).

As células nervosas especializadas que controlam o ritmo interno estão localizadas sob a retina. Eles contêm um pigmento visual especial chamado melanopsina <sup>6</sup>. Essa molécula consegue diferenciar entre cores ou formas, é responsável por indicar luz e escuro para o NSQ (Cunha, 2012).

Para a calibração do relógio circadiano é extremamente importante que esta informação (luz = dia, escuro = noite) seja comunicada de forma clara e regular. Isso não é um problema para as pessoas que trabalham no exterior com luz natural, já que, mesmo num dia nublado, o céu é iluminado por vários milhares de lux. Mas dentro de espaços fechados, são apenas medidos entre 100 a 200 lux, de modo que pode transformar-se num problema real para as pessoas que trabalham em escritórios, uma vez que uma baixa intensidade de luz não é suficiente para calibrar o relógio circadiano de forma eficiente. Para este fim, é benéfico que as instalações do escritório sejam melhor desenhadas, de maneira a que recebam a maior quantidade de luz possível durante o dia. Além disso, é aconselhável que os trabalhadores de escritório façam pausas para obterem luz natural suficiente para compensar a falta de luz do dia. Após o pôr-do-sol, é igualmente importante que se certifiquem de que a intensidade da luz artificial não é extremamente alta. Deve ser reduzido gradualmente até que um esteja imerso na escuridão completa de um quarto (Cunha, 2012).

A exposição à luz durante o período biológico da noite, o período em que a melatonina é excretada, tem o efeito mais pronunciado sobre os ritmos circadianos humanos. Cerca de uma hora de luz artificial pode mudar o ritmo até duas horas, aumentar o stress e provocar graves problemas de sono (Cunha, 2012).

As pessoas que trabalham turnos noturnos convivem com esse problema todos os dias (ou a noite). Curiosamente, é a proporção de azul na luz que afeta o ritmo circadiano (Cunha, 2012).

O motivo do fenómeno acima mencionado foi descoberto pela primeira vez em 2002, quando David Berson, da Brown University, em Providence, Rhode Island, descobriu uma célula de gânglios sensíveis à luz, desconhecida anteriormente, localizada na retina de mamíferos. Essas células de gânglios têm seu próprio pigmento fotográfico (a melanopsina acima mencionada), o que significa que sua sensibilidade à luz não depende dos outros recetores no olho. A sensibilidade máxima espectral do pigmento fotográfico está localizada entre 460 e 480 nanômetros, na faixa azul - uma visão importante ao selecionar fontes de luz artificiais tanto para iluminação interna como externa. Um

5. A glândula pineal participa na organização temporal dos ritmos biológicos, atuando como mediadora entre o ciclo claro/escuro ambiental e os processos regulatórios fisiológicos, incluindo a regulação endócrina da reprodução, a regulação dos ciclos de atividade-reposo e sono/vigília assim como a regulação do sistema imunológico, entre outros.

6. Melanopsina é um fotopigmento encontrado em foto-receptores da retina que estão envolvidos na regulação dos ritmos circadianos, do reflexo da pupila, e outras respostas não-visuais à luz. Em estrutura, a melanopsina é uma opsina.

aspecto importante, em particular com as lâmpadas que permanecem ligadas a noite inteira, é considerar que tipo de iluminação irá interferir menos com o ritmo diurno de humanos e animais. As conclusões acima sugerem que a luz artificial com uma grande proporção de azul deve ser usada com moderação durante as mudanças noturnas, pois isso pode ter o impacto mais pronunciado no ciclo do sono (Cunha, 2012).

Por outro lado, experiências feitas por Gilles Vandewalle (2009), revelam que as pessoas cuja resposta e memória foram testadas à noite em diferentes condições de iluminação melhoraram quando houve luz azul envolvida “. Os resultados foram obtidos quando as pessoas testadas revelaram um desempenho cognitivo e os testes de memória na frente de telas de computador equipadas com LEDs, que geralmente contêm grandes volumes de luz azul (Cunha, 2012).

Está, portanto, provado que a luz azul por um lado pode estimular o cérebro e ajudar à concentração, mas não é aconselhável uma exposição permanentemente, pois pode prejudicar a saúde. As pessoas que usam luz branca fria ou se sentam na frente de um computador ou uma tela LED brilhante durante a noite não estão apenas diminuindo suas chances de uma boa noite de sono, mas podem colocar sua saúde a longo prazo em risco.

Conclui-se que os seres humanos precisam da luz certa no momento certo, incluindo a fase escura no período adequado (Cunha, 2012).

### Luz considerada como fármaco

Pesquisadores dos Estados Unidos e Israel descobriram que viver a vida contra o relógio circadiano pode aumentar o risco de cancro, informação confirmada pela Organização Mundial de Saúde (Cajochen, 2013).

As descobertas apontam para o facto de que, por exemplo, mulheres que trabalham à noite, têm um maior risco de ter cancro da mama. Parece haver duas causas, primeiro, a luz suprime os níveis de melatonina. Em segundo lugar, a produção de melatonina, um antioxidante produzido naturalmente no corpo, é consideravelmente reduzida nos trabalhadores do turno da noite mesmo num ambiente iluminado (Cajochen, 2013).

Embora esta cadeia causal ainda não tenha sido verificada, a luz artificial provou causar impacto negativamente a saúde, sendo os distúrbios do sono a principal consequência. Portanto, precisamos considerar a luz como uma droga médica e, como com todas as drogas, é vital que a dosagem e a composição espectral sejam bem ajustadas. O momento certo é a essência. Estar exposto à luz no momento errado pode resultar em efeitos colaterais desagradáveis que prejudicam a saúde a longo prazo. Paracelsus’ sabia que é “a dose que faz o veneno”, e isso aplica-se igualmente ao uso da luz como um produto farmacêutico. Se esses fatores forem cuidadosamente considerados, é possível que a luz possa afetar de forma benéfica os sintomas afetivos e físicos dos transtornos depressivos. Por exemplo, em pacientes deprimidos, a intensidade da luz nos seus quartos influencia o tempo de hospitalização. Os pacientes com tendências depressivas que ficaram no “lado ensolarado” do quarto numa clínica psiquiátrica têm alta em média 3,2 dias antes daqueles que ficaram em salas com janelas viradas para norte (Cajochen, 2013).

Um comité da Associação Americana de Psiquiatria chegou à conclusão de que a terapia de luz para depressão sazonal e não sazonal é tão eficaz quanto a maioria dos antidepressivos. Os efeitos benéficos da luz são clinicamente testados em particular em relação aos distúrbios afetivos sazonais. A terapia de luz é o tratamento preferido para a depressão sazonal. Já há países como a Suíça, onde os custos desta “meditação” são cobertos pelo seguro de saúde (Cajochen, 2013).

### Sensibilidade no uso da luz

Há uma consciência crescente de que a luz é apenas responsável pela percepção do nosso meio ambiente. Como mostrado aqui, a pesquisa em cronobiologia tem dado peso ao papel da luz. Reproduz como um elemento essencial para o corpo e a alma do ser humano. As primeiras aplicações práticas derivadas desses achados já aplicadas. Por exemplo, designers de iluminação e arquitetos já não consideram apenas o conforto visual, mas incluem cada vez mais o impacto não visual da luz nos projetos. O trabalho baseia-se no mundo natural em que a luz processo dinâmico constante, causado por mudanças no clima e nas estações e, claro, a transição entre o dia e a noite. Uma fonte de luz biodinâmica no local de trabalho - em outras palavras, uma fonte de luz que imita a mudança natural na luz do dia o mais próximo possível em termos de intensidade e comprimento de onda (cor) - seria a solução ideal. Do ponto de vista da evolução, o homem não foi projetado para a vida em espaços interiores, passar o dia na luz do dia seria natural para nós(Cajochen, 2013).

O boom atual da tecnologia LED está revolucionando o domínio do design de iluminação em termos de composição e força de comprimento de onda. Possui um grande potencial para otimizar o uso sensível da luz artificial durante o dia e evitar a luz artificial interferente durante a noite (Cajochen, 2013).

Como experiência, o instituto de pesquisa IAO da Fraunhofer elaborou uma opção inovadora, um teto dinâmico, iluminado com milhares de LEDs minúsculos que transmitem aos trabalhadores de escritório a impressão de que eles estão trabalhando ao ar livre (Fig.26) . Estudos iniciais revelaram que um cenário de iluminação como este é bem recebido, particularmente por pessoas que fazem trabalho criativo em computadores, e que as pessoas que testaram sentiram-se mais confortáveis e despertas. Além dessa solução técnica criativa para iluminação de escritório, foram feitas tentativas para elaborar normas preliminares que irão regular a intensidade da luz de acordo com o efeito circadiano e não visual que a luz tem nos seres humanos. O objetivo é descobrir quando e como a iluminação tem impacto nos nossos biorritmos (Cajochen, 2013).

Além disso, a importância principal é concedida não só ao design de iluminação, mas também à inclusão de luz natural nos edifícios. Já em 1971, o biólogo Stephen Boyden referiu que a luz do dia deve ser considerada como uma necessidade de bem-estar que promova a vida sem doenças relacionadas ao stress. É amplamente conhecido que os funcionários que recebem pouca exposição à luz do dia são menos felizes e mais propensos a doenças (estudo do Instituto de Pesquisas Ergonômicas de Berlim para Trabalho e Assuntos Sociais). É por isso que físicos, designers de iluminação, arquitetos e cronobiologistas estão cada vez mais a trabalhar em conjunto para desenvolver sistemas e planos para permitir que a luz do dia penetre até os cantos mais remotos de um edifício (Cajochen, 2013).

Os cronobiologistas mostraram que a luz artificial pode lançar o ritmo circadiano fora de equilíbrio, mesmo a pessoas cujos quartos são involuntariamente expostos à iluminação excessivamente ampliada nas cidades. O uso descuidado da luz artificial é um dos muitos riscos potenciais para a saúde na civilização moderna. O mundo ao nosso redor está cada vez mais iluminado, nosso modo de viver está “contaminado” pela luz. É quase impossível evitá-lo. Por esta razão, o objetivo nas áreas urbanas deve ser readaptar o padrão de iluminação no nosso ciclo diurno. Com o objetivo de melhorar a nossa saúde, o uso cuidadoso do “poder da luz” é absolutamente primordial(Cajochen, 2013).



Fig.26 Teto dinâmico com LEDs

Fonte: <http://www.naharnet.com/stories/en/32433>

7. Paracelso, pseudônimo de Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, foi um médico, alquimista, físico, astrólogo e ocultista suíço-alemão.



## 2.6 POLUIÇÃO LUMINOSA

Quando se pesquisa e interpreta a luz, é necessário falar de um fenómeno, isto é, o seu uso excessivo. A poluição luminosa é um tema de discussão recente, que tem atraído a atenção da comunidade científica, em particular especialistas da luz, pela sua rápida expansão que se tornou alarmante (Narisada, 2004)

No final dos anos noventa e princípio do século, a escuridão das cidades desapareceu e originou uma euforia de iluminação. O conjunto de luz, consumismo e diversão criaram a imagem de grande cidade, imagem que permanece até hoje (Narisada, 2004).

Esta quantidade de luz não natural, a maior parte das vezes excessiva, tem impacto na nossa vida e no nosso dia-a-dia, influencia a forma como vivemos e praticamos as nossas ações, prejudica o nosso meio ambiente e até a saúde humana (Narisada, 2004).

A tentativa constante de termos a mesma quantidade de luz à noite que temos durante o dia, para cada vez conseguirmos prolongar mais as nossas atividades, leva a um grande investimento, por parte dos países desenvolvidos, na iluminação artificial. Mas esta, inevitavelmente interfere com a luz natural (Telheiro, 2015).

O céu, em si mesmo, emite uma luminosidade durante a noite. Essa luminosidade é consequência da incidência do sol. Mas pode sofrer alterações de intensidade, pois, trata-se de um elemento da natureza que sofre constantes alterações (Telheiro, 2015).

À medida que a radiação solar muda, a influência no brilho do céu, naturalmente muda também. O brilho do céu é também resultado da luz que é projetada para cima e depois espalhada de volta à superfície da Terra, a qual se denomina de luz dispersa. Outra contribuição importante para a luz dispersa é a luz que é bem dirigida aos objetos, mas refletida por eles (Telheiro, 2015).

*“The light should come where it is needed. If not, it is spilled, causing economic and environmental losses as well as disturbance and discomfort.” (Narisada, 2004, p.531)*

Mas na maior parte dos sítios no mundo, a contribuição de luz artificial excede o da radiação de fundo natural. Para além de ser um desperdício de dinheiro e energia, é também um grande obstáculo para observações astronómicas, sejam elas amadoras ou profissionais (Narisada, 2004).

A proliferação de centros urbanos e a subsequente produção de luz excessiva desafiaram as formas como vemos o céu noturno. Para muitas pessoas, as estrelas são muitas vezes invisíveis, dominadas por uma névoa de luz artificial, o brilho das lâmpadas de rua ou a luz cintilante dos arranha-céus. A poluição da luz e a perda resultante da visão do céu noturno são uma grande preocupação para cientistas e pessoas que estudam as relações da natureza e do meio ambiente urbano (Narisada, 2004).

*“A mais visível consequência da poluição luminosa é que nas cidades não vemos o céu estrelado, mesmo que a noite não tenha lua e o céu esteja limpo, porque a luz que sai das cidades contamina de tal maneira que não temos o contraste suficiente para nos apercebermos da beleza da natureza”<sup>7</sup>*

7. Situação de Pedro Telheiro, do centro português de iluminação, numa entrevista “Poluição luminosa afeta humanos, plantas e animais” disponível em <https://lifestyle.sapo.pt/saude/noticias-saude/artigos/poluicao-luminosa-afeta-humanos-plantas-e-animais?pagina=2>

O excesso de iluminação artificial nas ruas, muitas vezes, é justificado pela necessidade de segurança, embora a relação direta entre a presença de luz e a diminuição dos níveis de criminalidade não seja considerada como certa. Se houver uma iluminação inadequada, pode até reduzir a visibilidade, diminuindo a sensibilidade ao contraste e percepção das cores, dificultando assim a visibilidade de possíveis agressores (Telheiro, 2015)..



Fig.27 PARAMOUNT PICTURES, Times Scare em Nova York em 1983

Fonte: <http://edition.cnn.com/2016/04/18/us/80s-times-square-then-and-now/index.html>



Fig.28 Benjamin Lowy, Times Scare em Nova York em 2016

Fonte: <http://edition.cnn.com/2016/04/18/us/80s-times-square-then-and-now/index.html>



Fig. 29 Rua do centro da cidade de Tóquio em 1980

Fonte: <https://www.insidejapantours.com/blog/2015/04/14/tokyo-vs-kyoto-clash-of-the-titans/>



Fig. 30 A mesma rua do centro da cidade de Tóquio em 2016

Fonte: <http://thednlife.com/neon-lights-in-tokyo-by-xavier-portela/>

### Impacto no ecossistema

Se a luminosidade do céu à noite é diretamente influenciada pela poluição luminosa, isso vai refletir-se em todo o ecossistema (Narisada, 2004).

Os animais e as plantas vivem de acordo com um ritmo sincronizado com o ciclo de 24 horas do nosso planeta (ritmo circadiano). Esta é uma característica hereditária, que é transmitida através dos genes de uma espécie. A iluminação noturna pode interferir com esse ritmo e mais especificamente com as rotinas de pássaros, morcegos, insetos e tartarugas marinhas que se comunicam através de sinais de luz (Narisada, 2004).

Afeta também mamíferos, aumentando a sua dificuldade em encontrar alimento, devido à luminosidade excessiva. Torna maior a exposição a predadores que de outra forma seriam incapazes de os ver e leva a um aumento da mortalidade, causado pelo enfraquecimento da visão (Narisada, 2004).

Na tentativa de diminuir o impacto da poluição luminosa no ecossistema, são cada vez mais as associações que se preocupam com a redução da luz artificial. Um exemplo é a American Medical Association, que, em 2012, emitiu uma declaração explicando os potenciais riscos para a saúde e declarando que apoia a necessidade de desenvolver e implementar tecnologias para reduzir o brilho de Faróis de veículos e esquemas de iluminação rodoviária e desenvolvimento de tecnologias de iluminação em casa e no trabalho que minimizem a interrupção circadiana, mantendo a eficiência visual (Narisada, 2004).

### Impacto no ser humano

O ser humano necessita de períodos de escuridão para efeitos reparadores e equilíbrio emocional. Na ausência de luz, o corpo produz melatonina que abranda o ritmo biológico e leva a dormir, permitindo a regeneração de células (Huget, 2014).

Com o ritmo de vida cada vez mais acelerado, surge a necessidade de prolongar as atividades muito para além do período diurno. E, com elevado número de profissões durante o período noturno, o ser humano sofre as consequências desse excesso de exposição à luz artificial (Huget, 2014).



Fig. 31 Fotografia de autor desconhecido de uma casa em Los Angeles, em 1994, antes e depois da instalação de iluminação de rua não adequada. Fonte: <https://www.greenlighting.co.uk/blog/2017/11/09/light-pollution-solution/>

8 /9. Citações de Raul Lima, retiradas de uma entrevista do jornalista Nuno Santos ao jornal Público no dia 22 de Dezembro de 2016, disponível em: <https://www.publico.pt/2016/12/22/sociedade/noticia/investigadores-alertam-para-maleficios-da-iluminacao-intensiva-no-ambiente-e-na-saude-1755766>

Com o progresso da tecnologia na iluminação, o LED, afirma-se em tudo o que utilizamos, desde luminárias a ecrãs de tecnologia para as mais variadas funções. Estudos recentes, feitos na Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto, tendem a provar que esta nova tecnologia tem um grave impacto na nossa vida, tanto a nível de saúde física como em todo o meio ambiente que nos rodeia (Huget, 2014).

**“A iluminação artificial, com muito relevo o LED branco, é potencialmente prejudicial para a saúde humana devido à componente azul muito pronunciada no seu espectro. O excesso de iluminação que existe é também perturbador dos ecossistemas, da fauna e da flora. À escala global, a situação atual, revela-se extremamente preocupante”;**(Lima, 2016)<sup>8</sup>

É recomendado à sociedade, “evitar, tanto quanto possível, luz branca com comprimentos de onda abaixo dos 500 nanómetros” (LIMA, 2016). Apela-se ao esforço para direcionar a luz para onde ela é evidentemente necessária, com a menor intensidade possível (Santos, 2016).

Tanto em ambientes interiores como exteriores, é preciso adaptar a iluminação a cada contexto e momento da noite (Santos, 2016).

Estudos epidemiológicos, feitos na universidade supracitada, e aplicados em animais revelam que a luz branca é cancerígena. Embora este estudo esteja comprovado em animais, não está ainda em seres humanos, mas, segundo a equipa de investigadores, os estudos que estão a ser feitos apontam numa mesma direção. Por caminhos diferentes, chegam à conclusão de que há um maior número de casos de cancro em situações em que há exposição à luz branca (Santos, 2016).

**“mesmo pequenas quantidades de luz artificial na altura errada podem afetar o nosso relógio interno, a libertação de hormonas e mesmo interferir com ecossistemas inteiros”** (Lima, 2016)<sup>9</sup>

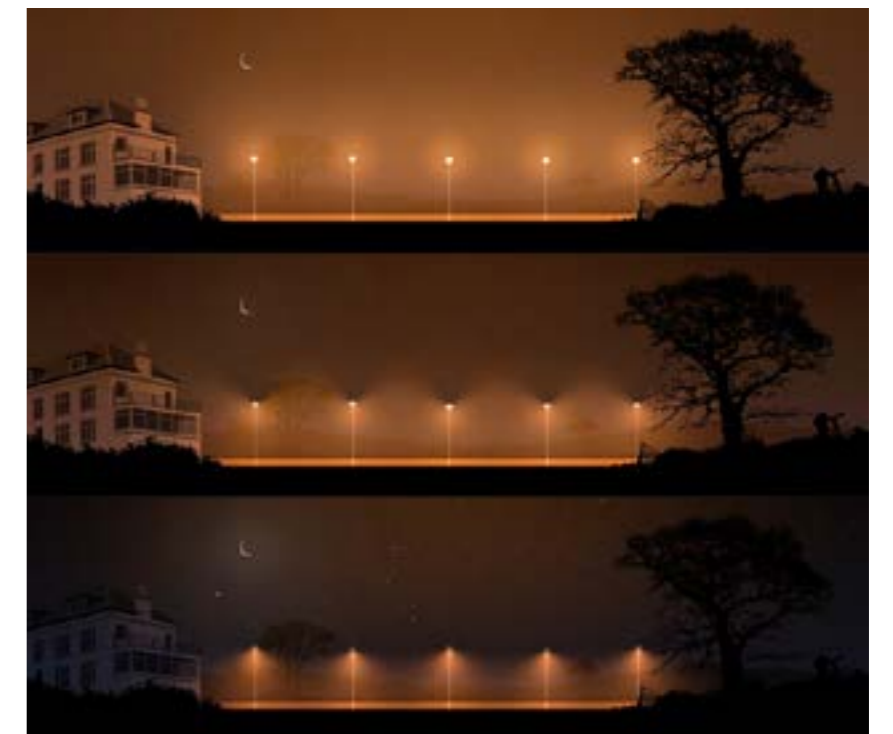


Fig.32 Esquema que representa, por ordem, tipos de iluminação que se deve abulir, que se deve evitar e por fim, que se deve adoptar. Fonte: <http://www.gwiezdniebieszczady.pl/park-gwiezdnego-nieba/swiec-madrzej/>

Fig. 33 fotografia tirada pela NASA, onde se verifica a quantidade de iluminação presente em Portugal.  
Fonte: <https://www.publico.pt/2012/12/06/ciencia/noticia/a-terra-vista-a-noite-do-espaco-e-em-mundo-de-luz-e-escuridao-1576406>



### Caso português

Portugal é um país com uma densidade populacional baixa, comparado com outros países como Espanha e Alemanha, contudo, com um vasto território com grande intensidade de luz artificial (Fig.33).

Imagens de satélite comprovam que Portugal, em particular o litoral, é dos países que mais iluminação pública usa e desperdiça, com sérias consequências para o ambiente e para a saúde.

A equipa de investigadores de Raul Lima, da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto, defende que é possível baixar consideravelmente os níveis de intensidade de iluminação atualmente utilizados e manter as condições de visibilidade necessárias.

A faixa costeira portuguesa, com níveis de iluminação artificial mais elevados do que, por exemplo, Madrid ou Barcelona, é um caso de visível poluição luminosa, não só pelo excesso de estruturas luminosas, mas principalmente pelo mau planeamento de iluminação.

*“Deve-se não só ao excesso de candeeiros, mas também à deficiente construção deles, porque muitos emitem luz não para baixo, como seria aconselhável, mas sim para baixo, para os lados e para cima. A luz para os lados e para cima não é necessária, é apenas poluição luminosa e desperdício de energia.” (Lima, 2016)<sup>10</sup>*

Esta exagerada iluminação no nosso país, referida como um dos piores casos de negligência na Europa, traz já consequências perceptíveis e tende a agravar, caso não sejam tomadas medidas em contrário.

*“Em Berlim e noutras cidades europeias ainda é possível ver a via láctea, coisa que, por exemplo, no Porto deixou de ser possível desde 1983/84. O Porto não tem a escala de Berlim e, no entanto, tem muito mais luz” (LIMA, 2016)<sup>11</sup>*

10 / 11. Situações de Raul Lima, retiradas de uma entrevista do jornalista Nuno Santos ao jornal Público no dia 22 de Dezembro de 2016, disponível em: <https://www.publico.pt/2016/12/22/sociedade/noticia/investigadores-alertam-para-maleficios-da-iluminacao-intensiva-no-ambiente-e-na-saude-1755766>

### Conclusão

A poluição luminosa, pode ser interpretada como um desconforto.

*“O desconforto é um sentimento de descontentamento associado a qualquer agente ou condição que possa afetar adversamente um indivíduo ou um grupo em que o stress desempenha um papel importante” (Pijnenburg,1973, p.15)*

Neste contexto, são discutidos os efeitos da poluição luminosa em diferentes aspetos da sociedade, aspetos que não devem ser ignorados, mas sim observados. Torna-se fundamental encontrar soluções para melhorar a situação pois a poluição luminosa não afeta só a saúde humana e o ecossistema, como também tem um grande impacto na economia de um país. Como defende Richard Stevens, um epidemiologista de cancro no UConn Health Centre, que investiga o efeito da poluição luminosa na doença (Stevens, 2014).

*“It becomes a policy issue, (...) If epidemiology finds a large health impact, society needs to put more research into solutions.” (Stevens, 2014, p.483)*

A abordagem ambiental para a redução da intrusão de luz é baseada no princípio de que as consequências da poluição luminosa não são igualmente graves em todos os lugares do mundo, nem em todos os momentos do dia e da noite.

Países como Itália, Espanha e Bélgica têm já leis que visam controlar o consumo energético em espaços interiores e exteriores, para que haja uma diminuição da poluição luminosa.

Já Portugal, dito pelo especialista Pedro Telhado, do Centro Português de Iluminação (CPI), tem problemas como a falta de legislação, a ausência de técnicos certificados nos projetos de iluminação, e a existência de poucos ou quase nenhuns planos diretores de iluminação, que deviam ser parte integrante dos Planos Directores Municipais.

Casos como os países anteriormente referidos, devem servir como exemplo e incentivo para que em Portugal a poluição luminosa seja tratada com mais atenção e se encontrem soluções com caráter de urgência.



Fig. 34 Autor desconhecido, céu noturno sem poluição luminosa.

Fonte: <https://advancedtech.airliquide.com/markets/space>

## **2.Contexto teórico**

parte II

## 2.7 Luz na arquitetura

A valorização da luz na arquitetura para a melhor criação de ambientes

A luz é o fator mais importante na apreciação e compreensão da arquitetura. O relacionamento entre a luz e a arquitetura baseia-se nos princípios da física, trata-se de energia e matéria, mas, neste caso particular, também implica um efeito emocional nas pessoas (Palacio, 2015).

Luz e Arquitectura, têm estado profundamente relacionadas desde o início dos tempos. Esta relação espelha claramente as preocupações de toda uma sociedade relativamente a este fenómeno. Esta ligação já era expressa nos templos egípcios, gregos ou romanos, permanecendo e evoluindo até às mais variadas qualidades formais, espaciais e materiais da arquitetura. As preocupações da luz e a exploração das suas qualidades, refletiram-se na atenção dada a uma boa orientação solar e no uso da luz para iluminar determinada peça, procurando realça-la. Este processo era movido pelas crenças religiosas que associavam à luz, um forte simbolismo de veneração e exaltação dos Deuses (Oliveira, 2011).

A luz é essencial para a criação da arquitetura. Todos os espaços de um edifício utilizam luz natural ou artificial, mesmo por questões funcionais ou decorativas (ou ambas), ainda que nem toda a iluminação faça arquitetura. Ela pode entrar através de uma janela ou brilhar de um abat-jour para iluminar papéis numa mesa, podendo assim ser vista como uma simples iluminação de uma tarefa visual ou ter a ver, ao mesmo tempo, com um acto criativo (Oliveira, 2011).

Num edifício ou numa paisagem, a luz é deliberadamente imaginada com o propósito de criar encantos – para reforçar uma ideia, criar emoções. No entanto, a boa orientação solar, o respeito pelo genius loci<sup>12</sup>, devem ser pontuados desde o início (Oliveira, 2011).

### Luz e o espaço

*“O jogo mestre, correto e magnífico das massas reunidas em luz (...) Os nossos olhos são feitos para ver as formas na luz, a luz e a sombra revelam essas formas: cubos, cones, esferas, cilindros e pirâmides são as grandes formas primárias que a luz revela, a imagem dessas é distinta e tangível dentro de nós sem ambiguidade. É por esta razão que estas são formas belas, as formas mais belas.” (Le Corbusier, 1931, p.67)*

Muitas vezes, somos rápidos em assumir que a presença da luz se expande, enquanto a sua ausência restringe, o espaço. Na realidade, as relações entre luz e escuridão e as formas em que alteram a percepção do espaço, são muito mais complexas. O historiador de arquitetura Steen Eiler Rasmussen descreve a natureza intercambiável da luz e da escuridão e sua capacidade de evocar tanto o sólido como o vazio da seguinte maneira: “A luz sozinha pode [também] criar o efeito de um espaço fechado. Uma fogueira numa noite escura forma uma caverna de luz circunscrita por um muro de escuridão “. Com estas palavras, Rasmussen ilustra a qualidade didática da luz e da obscuridade, pois incorporam a presença e a ausência de forma, material e imaterial. Como a luz é capaz de representar a forma concreta e o espaço atmosférico, os elementos leves e arquitetónicos podem ser usados em conjunto para determinar os limites de um espaço percebido. A luz pode sugerir a presença de extensões ilimitadas ou planos definidos, aberturas transparentes ou gabinetes opacos, escuro pode atuar como contraponto à luz, tornando-se ainda mais material ou, inversamente, ainda mais efêmero. Juntamente com a forma construída, a luz e a escuridão e os gradientes entre eles são uma paleta poderosa que pode ainda construir nosso entendimento de um espaço arquitetónico.” (Descottes, 2011)

12. Genius Loci é um conceito Romano. Os romanos acreditavam que existia um espírito do lugar – o genius loci (genius – espírito, loci – lugar), guardião para cada cidade.

13. Bart Lootsma, Holandês, arquiteto e historiador.

### Inversão e imersão

Segundo Bart Lootsma<sup>13</sup>, o papel da luz artificial na arquitetura é definido por dois princípios: inversão e imersão. O princípio da inversão é óbvio, a luz aparece no escuro e os sinais de néon se destacam contra um fundo escuro. Tudo o que resta são, os sinais, enquanto a arquitetura desaparece. Esse tipo de luz é algo que olhamos imediatamente, de longe. Os sinais parecem diferentes do dia. Logo, vemos o caos improvisado que foi construído para fazê-los brilhar à noite (Lootsma, 2013).

Houve muitas tentativas de integrar a iluminação na arquitetura. Normalmente, os arquitetos procuram soluções que sublinhem os volumes e os contornos dos seus edifícios. As lojas de departamento Schocken de Mendelsohn em Stuttgart (1926-28), (Fig.35) e Chemnitz (1927-30) são bons exemplos desta estratégia. Em Stuttgart, o alinhamento rítmico das janelas e o tipo de letra em negrito que forma o nome de Schocken produziram uma imagem gráfica forte à noite (Lootsma, 2013).



Fig. 35 Lojas de departamento Schocken de Mendelsohn em Stuttgart (1926-28)  
Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/cc/45/f9/cc-45f94b305314c076d6fdb1041eb14c.jpg>

O princípio da imersão é muito diferente. Foi apenas em 1890 que a introdução da eletricidade possibilitou a criação de um segundo dia. A imersão é, em muitos aspetos, o efeito de um espaço virtual que, devido à sua presença aprimorada, parece atrair-nos e faz-nos quase esquecer a realidade. A imersão é, naturalmente, um princípio subjacente a muitos fenómenos literários, teatrais e culturais em geral, que nos atraem e nos levam para uma jornada (Lootsma, 2013).

A inversão e a imersão reúnem-se no computador, em grandes telas de vídeo e em fachadas dos média que podem até envolver edifícios inteiros. Toda a arquitetura, real ou virtual, é, portanto, desenhada pela luz de alguma forma, e ambas podem ser comunicadas pela internet (Lootsma, 2013).

### Luz como um meio para permitir que a percepção

O homem já não é visto como apenas observador do seu ambiente visual, mas como um fator ativo no processo perceptual - um sujeito ativo, que pode construir uma imagem de um ambiente visual com base numa ampla variedade de expectativas e necessidades (Ganslandt & Holmann, 1992).

Somente quando dois fatores principais são correlacionados - as informações estruturais providas por um ambiente visual e as necessidades de um ser humano na situação - o chamado padrão de significado de um espaço se desenvolve (Ganslandt & Holmann, 1992).

Com base nesse padrão de significância, é possível planejar a iluminação como o terceiro fator variável no processo visual e projetá-lo em conformidade. A necessidade de auxílios de orientação varia radicalmente dependendo do tipo de ambiente - a luz aplicada para guiar as pessoas através de espaços pode ser de primordial importância em um centro de congressos com grupos de visitantes em constante mudança, enquanto essa tarefa é consideravelmente menos importante em ambientes familiares (Ganslandt & Holmann, 1992).

O design de iluminação orientado para a percepção, dirigido para o ser humano e suas necessidades, não pode mais ser direcionado principalmente em termos quantitativos relacionados à iluminância e à distribuição de luminosidade. Para conseguir iluminação adequada para uma dada situação, é necessário desenvolver um conjunto de critérios qualitativos, um vocabulário completo de termos, que pode descrever os requisitos que uma instalação de iluminação deve atender e compreender as funções da luz com a qual esses requisitos podem ser cumpridos (Ganslandt & Holmann, 1992).

#### Richard Kelly



Fig. 36 Retrato de Richard Kelly  
Fonte: [http://www.archlighting.com/projects/the-luminous-ceiling\\_o](http://www.archlighting.com/projects/the-luminous-ceiling_o)

Richard Kelly, (Fig.36) pioneiro em design de iluminação qualitativa. Nos anos 50 faz uma descrição das várias funções da luz como meio de comunicação de informação (Ganslandt & Holmann, 1992).

Kelly descreve a primeira e básica forma de luz como luz ambiente. Esta é a luz que fornece iluminação geral do nosso meio ambiente. Garante que os espaços circundantes, além dos objetos e pessoas nele, são visíveis. Esta forma de iluminação geral e uniforme garante que possamos orientar os serviços e realizar tarefas gerais. Para Kelly, luz ambiente é apenas base para o planejamento posterior. O objetivo não é produzir iluminação geral de iluminação supostamente otimizada, mas iluminação diferenciada que pode ser desenvolvida levando a luz ambiente como o nível básico de iluminação (Ganslandt & Holmann, 1992).

Para alcançar a diferenciação, é necessária uma segunda forma de iluminação a que Kelly se refere como brilho focal. Esta é a primeira instância em que a luz torna-se um participante ativo na transmissão de informações. Um aspeto importante que é levado aqui em consideração, é o facto de que a nossa atenção é desenhada automaticamente para áreas bem iluminadas. Portanto, é possível organizar a massa de informações contidas num ambiente através da distribuição adequada de brilho; as áreas que contêm informações essenciais podem ser enfatizadas por iluminação mais intensa, informações de importância secundária ou informações perturbadoras, podem ser atenuadas quando são aplicados menores níveis de iluminação. Isso facilita o fluxo rápido e preciso de informações. Isto também se aplica à orientação dentro de um espaço, a capacidade de distinguir rapidamente entre uma entrada principal e uma entrada lateral (Ganslandt & Holmann, 1992).

A terceira forma de luz, o “jogo de brilho” é resultado da constatação de que a luz não só chama a nossa atenção para a informação, (Fig.37) mas que ela pode representar a informação nela própria. Isto aplica-se sobretudo a efeitos produzidos por fontes de luz pontual em materiais refletivos. A própria fonte de luz também pode ser considerada brilhante. Este “jogo de brilho” pode conferir espaços de prestígio em particular e atmosfera. O efeito produzido tradicionalmente por candelabros e luz de velas pode ser alcançado no design de iluminação moderna através da aplicação intencional de esculturas de luz ou a criação de brilhos a partir de materiais iluminados (Ganslandt & Holmann, 1992).



Fig. 37 Área de exposição sob o Centro Técnico General Motors, Warren, Michigan (EUA) 1953-1955. Projeto de Richard Kelly.

Fonte: <http://www.afcinema.com/L-enseignement-de-l-histoire-de-la-vision-de-la-lumiere-a-travers-les-ages-et-les-cultures.html?lang=fr>

#### William Lam

Lam, um dos defensores mais dedicados do design de iluminação qualitativo, distingue dois grupos principais de critérios (Ganslandt & Holmann, 1992).

Primeiro reconhece a existência do grupo de necessidades de atividade: as necessidades de informações relacionadas a atividades conscientes específicas. Para entender essas necessidades é essencial conhecer as características das várias tarefas visuais a serem realizadas. Analisar as necessidades da atividade está, portanto, de acordo com os critérios estabelecidos para a iluminação quantitativa. Como na medida em que os objetivos do design de iluminação estão preocupados, há um consenso geral sobre este ponto; o objetivo é projetar iluminação funcional que proporcionar boas condições visuais para a tarefa específica - seja trabalhar, movimentar-se através dentro de um espaço ou atividades de lazer (Ganslandt & Holmann, 1992).

O segundo critério é referente às necessidades biológicas. Em contraste com as necessidades de atividade, que são derivadas das ocupações do homem com tarefas específicas, as necessidades biológicas cobrem a necessidade psicológica de informação, os aspetos mais fundamentais da relação humana com o ambiente visual. Considerando que as necessidades de atividade decorrem de atividades específicas conscientes e visam os aspetos funcionais de um ambiente visual, as necessidades biológicas compreendem principalmente necessidades inconscientes, o que nos permite avaliar uma situação do ponto de vista emocional (Ganslandt & Holmann, 1992).



Fig. 38 Retrato de William Lam  
Fonte: [http://www.archlighting.com/news/briefs/william-lam-1924-2012\\_o](http://www.archlighting.com/news/briefs/william-lam-1924-2012_o)

Na sua definição de necessidades biológicas Lam pressupõe que nossa atenção é apenas dada a uma tarefa visual em momentos de maior concentração. A atenção visual do Homem é quase sempre estendida para observar tudo à sua volta (Ganslandt & Holmann, 1992).

Para Lam, (Fig.38) a primeira das necessidades psicológicas básicas de informação ambiental é a necessidade de orientação. A orientação pode ser entendida neste caso primeiro em um sentido espacial. Refere-se a como os destinos e as rotas podem ser identificados: a localização espacial das entradas, saídas e o que o ambiente oferece especificamente (Ganslandt & Holmann, 1992).

Um segundo grupo de necessidades psicológicas é direcionado para o quanto bem podemos compreender as estruturas circundantes. É importante que todas as áreas dos espaços sejam suficientemente visíveis. Este é um fator decisivo no nosso sentimento de segurança em um ambiente visual. Se houver nichos e corredores que não podemos ver ou partes de um espaço são mal iluminadas, sentimos-nos desconfortáveis e inseguros (Ganslandt & Holmann, 1992).

Uma terceira área consiste no equilíbrio entre a necessidade de comunicação do homem e direito que tem a espaços privados claramente definidos. Ambos os extremos, o isolamento completo e a exposição pública completa são sentidos como negativos, um espaço deve promover o contato com outras pessoas, ao mesmo tempo que permite definir espaços privados. Um espaço privado pode ser criado definindo uma área com luz, uma área sentada ou uma mesa de conferência dentro de uma sala grande por exemplo, e destacando-se dos arredores (Ganslandt & Holmann, 1992).

Além desta análise, que se baseia nas necessidades do Homem como ser perceptivo, é de referir que a luz e as luminárias também contribuem substancialmente para o efeito estético do design arquitetônico. Quando Le Corbusier descreve a arquitetura como “o jogo correto e magnífico das massas reunidas na luz”, ele realça o significado da iluminação no projeto de edifícios (Ganslandt & Holmann, 1992).

Lam considera, assim, possível estruturar um espaço de acordo com as necessidades psicológicas dos usuários aplicando diferentes formas de iluminação (Fig.39). Qualquer decisão de abordar uma dessas abordagens implica uma decisão para criar um efeito estético diferente, uma atmosfera diferente no espaço. Sendo também necessário planejar a interação da luz e da arquitetura (Ganslandt & Holmann, 1992).

Tal como acontece com o design de iluminação orientado para o usuário, a luz também possui uma função de suporte na arquitetura. A iluminação pode ir além desse papel subordinado e tornar-se um componente ativo no design do espaço. Isso se aplica em primeiro lugar para a luz que não só é capaz de tornar a arquitetura visível, mas também para melhorar a aparência pretendida (Ganslandt & Holmann, 1992).



Fig.39 Projeto de William Lam, estação de metro de Foggy Bottom em Washington nos EUA.  
Fonte: [http://www.architectmagazine.com/design/editorial/when-brighter-isnt-better\\_o](http://www.architectmagazine.com/design/editorial/when-brighter-isnt-better_o)

## Conclusão

As luzes naturais e artificiais servem, assim, como ferramentas essenciais e criativas em uma variedade de áreas.

Além disso, a luz tem um papel dominante na arquitetura contemporânea e na nova paisagem urbana. Em grande parte, as formas de arquitetura contemporânea e a natureza da vida urbana atual foram modificadas pelos avanços técnicos na iluminação. A transmissão de luz natural e artificial através de grandes janelas ajudou a criar uma nova sensação de espaço e uma grande entrada de luz dentro das estruturas. Todas as horas do dia podem agora ser exploradas, pois a forte diferenciação na natureza entre a noite e o dia fundiu-se nas cidades num esquema único de dia e noite. Quando fica de noite e as luzes estão ligadas, a cidade é transformada, por mais caótico que seja, desgastado ou feio, é o rosto durante a noite. Pontos, linhas, figuras de plano e volumes de luzes, estáveis ou intermitentes, em movimento ou ainda,

branco ou colorido, seja de janelas, sinais, espetáculos, faróis, semáforos ou luzes de rua - todos comportam uma maravilha fluida e luminosa. Embora esta exibição impressionante seja produzida quase por acidente, um subproduto de utilidade. Esse esplendor acidental contém a promessa de uma nova arte, a orquestração da luz, em escalas limitadas e vastas.

A aplicação da luz para esclarecer e apresentar espaços arquitetônicos e paisagens urbanas complexas, são denominados dos princípios do uso da luz, princípios que devem basear-se em uma compreensão completa das ferramentas de iluminação, bem como em uma consciência plena dos requisitos da iluminação, a fim de elevar a arte de usar a luz para um alto nível. Fazer a iluminação adequada e confortável é o objetivo de engenheiros de iluminação, arquitetos e designers. Materiais que são comuns na arquitetura praticada em centros urbanos, com aço inoxidável, o cimento reforçado, as extensas superfícies de vidro e os novos sistemas estruturais contribuem naturalmente com as ferramentas de iluminação. Juntos, eles sugerem uma nova gama de qualidades de luz para superfícies e espaços arquitetônicos.

A luz artificial, em conjunto ou à parte da luz natural, pode abrir infinitas possibilidades. No entanto, é preciso ter o conhecimento científico para orquestrar adequadamente essas fontes para responder aos requisitos técnicos e técnicos, para impulsionar os limites, para provocar impressões além do que estamos acostumados, de tal forma que afete nossos sentidos de forma natural, sutil ou surpreendente.

A variedade de fontes, a sua multiplicidade de efeitos combinados, a busca de um balanço sensível que pode provocar emoção - todos esses fatores se reúnem de forma complexa, o que requer a habilidade habilidosa da orquestração com extrema distinção.

A luz é nada e tudo. A luz não é nada: é intocável, move-se, viaja, é apenas um golpe fugaz no mundo imaterial. A luz é tudo: só isso traz espaço para a realidade, limitada ou ilimitada, visível ou simplesmente intuitiva (Descottes, 2011).



## 2.8 A luz na arte

Contributo dos artistas para a valorização da luz

## Luz na arte

***“art is about the experience of aesthetic and physical presence: perception is to become transparent in its forms and structures. Transparent, that is, become light: light is where consciousness begins, becoming aware of the perceptive act.” (Bohme, 2013)***

14. Edward Twitchell Hall, Jr. (1914-2009), foi um antropólogo americano e pesquisador cultural, conhecido por ter desenvolvido o conceito da comunicação proxêmica, explorando a coesão cultural e social ao descrever como as pessoas se comportam e reagem em diferentes tipos de espaços pessoais já culturalmente definido.

Partindo do postulado do antropólogo Edward Hall, segundo o qual a arte constitui uma das fontes de informação mais importantes acerca da percepção humana ou, mais concretamente, a arte é a história da percepção humana, defende-se que a experiência da luz atravessou ao longo da história várias mudanças na sua interpretação. (Muga, 2008)

Até ao Renascimento a luz era usada essencialmente como um meio de modelar o volume, e não enquanto efeito da iluminação, o mundo é claro, os objetos são por si só luminosos e as sombras são aplicadas para sugerir rotundidade. Na arte religiosa, os fundos dourados, as auréolas, as línguas de fogo, aparecem aos olhos como atributos brilhantes, representações simbólicas da luz divina e não como o reflexo de uma fonte luminosa. Ou seja, a luz é percebida essencialmente como um atributo dos objetos, uma propriedade que lhes é inerente e não como um resultado da iluminação (2008).

Com o Renascimento, o paradigma da “luz atributo” dá lugar ao da “luz efeito”. Assente num espírito positivista que coloca o sol no centro do universo e o Homem no centro do mundo, a luz venerada é transferida para a Terra, é domesticada e constituída objeto de estudo. Curiosamente este estudo da luz é desenvolvido no seio da escuridão, atributo do mal no passado, a obscuridade torna-se agora um aliado para chegar à luz (Muga, 2008)

A luz inspira e oferece flexibilidade para aqueles que desejam usá-la metaforicamente. Exemplo disso é Caravaggio, reconhecido pelo seu estilo de pintura que usa a luz para destacar dramaticamente pontos específicos em suas composições. Seu trabalho icônico *The Calling of St. Matthew* (1599-1600) Fig. 40 é propositalmente colocado abaixo de uma janela real na igreja onde atualmente pendura, para criar o efeito da luz que emana da abertura para a pintura. O forte contraste entre as áreas sombrias e claras na obra cria uma atmosfera carregada e teatral (Shaub, 2015).



Fig. 40 “The Calling of St. Matthew” pintura de Caravaggio  
Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caravaggio%27s\\_The\\_Calling\\_of\\_St\\_Matthew.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caravaggio%27s_The_Calling_of_St_Matthew.jpg)

É controlando a luz que entra na caixa preta que, no séc. XIX, Niépce e Daguerre inventam a fotografia.

Influenciados pela fotografia, os impressionistas saem dos ateliers e procuram no interior do globo ocular a percepção de uma natureza que, a cada mutação de luz, muda de aspeto e de realidade. Édouard Manet e os seus seguidores descobrem que ao olharmos a natureza ao ar livre e à plena luz do dia, as formas redondas parecem planas, e não vemos os objetos cada um com a sua cor própria, mas uma mistura brilhante de matizes que se combinam nos nossos olhos. Baseados também nas teorias científicas da percepção da cor, os pontilhistas aplicam pinceladas de cores puras deixando a sua mistura para a retina do observador (Muga, 2008).

Claro, a interação do escuro e da luz tem sido um tema que vai da escultura grega e romana à pintura do Renascimento até o cinema experimental. Mas, à medida que a tecnologia avançava do brilho da lâmpada elétrica para o monitor do computador, os artistas experimentam a luz real como material e assunto. A década de 1960 viu um ponto alto na atividade, com artistas como Flavin, Bruce Nauman e James Turrell que criaram esculturas e ambientes fora da luz difusa ou radiante fluorescente e tubos néon (Sheets, 2017).

15. Mark Rothko (1903-1970) Pintor norte-americano de origem letã e judaica, classificado como um expressionista abstrato.



Fig. 41 “Elusive Signs”  
Fonte: <http://www.coolhunting.com/culture/elusive-signs-b>



Fig.42 e Fig.43 Instalação de Erwin Redl  
Fonte: <http://lapilgrim.narod.ru/artledinstallerwinredlphotoalbum.html>

Bonnie Clearwater, diretora da MOCA em North Miami e ex-diretora da Fundação Mark Rothko, vê a influência de pintores como Rothko<sup>15</sup> neste tipo de trabalho. “Uma grande parte do interesse pela luz ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, quando os estudos em fenomenologia e psicologia da Gestalt foram popularizados”, diz ela. “Rothko estava ciente disso. Ele estava interessado em criar uma resposta física do corpo à luz.”

Em “Elusive Signs” Fig.41 por exemplo, o Helen Gallery Parallelogram de Nauman (1971) satura uma sala com luz verde fluorescente, onde os espectadores se sensivelmente desorientadores e empresta um molde rosa para o campo visual depois de saírem. As peças de néon de Nauman, ao mesmo tempo em que cooptam a luz sedutora e atraente da propaganda de rua, lidam com as mesmas emoções humanas fundamentais incorporadas nos arranjos de cores luminosas de Rothko, mas escrevem para o espectador em figuras ou palavras, como seu círculo de script Vida, Morte, Amor, Ódio, Prazer, Dor (1983), (Sheets, 2017).

A disseminação da tecnologia digital expandiu dramaticamente a forma como os artistas usam e pensam sobre a luz. Erwin Redl (Fig.42 e Fig.43), que começou a fazer arte de computador, ficou frustrado. “Literalmente, estava cansada de bater o nariz na tela porque queria estar nesse espaço abstrato”, diz Redl. Depois de ver as instalações de fios de Fred Sandback em 1997 em Dia em Nova York, Redl começou a amarrar fios do chão ao teto com inúmeras luzes LED que traduziram os pixels da tela em um espaço tridimensional. Ele criou o amplamente aclamado Matrix II, uma grade cósmica de pontos de luz verde aparentemente infinitos que se deslocam na escuridão, para a exposição “Ecstasy” de 2005 no Museu de Arte Contemporânea de Los Angeles (Sheets, 2017).

Surge, assim, no início do século, o conceito moderno de light art, uma forma de artes aplicadas em que a luz é o principal meio de expressão. É uma forma de arte na qual uma escultura produz luz, ou a luz é usada para criar uma “escultura” através da manipulação de luz, cores e sombras. Essas esculturas podem ser temporárias ou permanentes, e podem existir em dois espaços distintos: galerias cobertas, como exposições de museus, ou ao ar livre em eventos como festivais. A light arte pode ser uma interação de luz num espaço arquitetónico. Emergiu com o desenvolvimento de fontes de luz elétrica incandescentes artificiais e experimentação por artistas modernos dos movimentos construtivistas e Bauhaus. “Prounenraum (sala de Proun) (1923), de El Lissitzky, é considerado por muitos historiadores da arte como a primeira vez que um artista incorporou elementos de iluminação arquitetónica como componente integrante de seu trabalho”. O primeiro objeto de light art foi o “Light-Space Modulator” (1922-1930), de László Moholy-Nagy (Sheets, 2017).

Mais tarde, artista de luz seminal Dan Flavin criou arte que poderia desfoçar os limites do espaço manipulando os princípios da escultura. Com os seus trabalhos com luz, construídos com tubos fluorescentes, ele criou esculturas que foram difundidas em espaços circundantes. Flavin usou a qualidade irradiante inerente da luz como assunto e meio, entrando assim num novo território da história da arte (Sheets, 2017).

Toda a arte visual usa luz de alguma forma, mas em fotografias e filmes modernos, o uso de luz é especialmente importante. No entanto, com a invenção da luz artificial elétrica, as possibilidades expandidas e muitos artistas começaram a usar a luz como a principal forma de expressão, e não apenas como veículo para outras formas de arte. O uso da luz na arte abrange, assim, movimentos e se manifesta em formas variadas. De Caravaggio a Turrell, cada artista usou a luz de uma forma que mudou o paradigma de experimentar uma arte. A universalidade da luz é o que a torna convincente e, sem dúvida, continuará a servir artistas durante séculos (Sheets, 2017).

A verdadeira natureza da luz, sempre foi um assunto abordado na obra de muitos artistas. Começou com o impressionismo no século XIX, quando os artistas tentaram libertar a luz da tela e transferi-la para a terceira dimensão. Nos anos sessenta, os artistas começaram a introduzir a cor, explorando os efeitos que a luz colorida proporciona para a alteração do ambiente num espaço. E o clímax desse desenvolvimento, de libertar a luz de sua fonte, e deixá-la espalhar-se por toda a sala, é o ponto principal da obra de James Turrell (Bruderin 2010).

*“Sair” da imagem é um momento muito crucial na história da arte moderna. Transformando uma imagem plana num espaço tridimensional, e não há quem tenha percebido isso de forma impressionante como James Turrell (2010).*

## JAMES TURRELL



Fig. 44 Retrato de James Turrell  
Fonte: <http://1vze7o2h8a2b2tyahl3i0t68.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/07/turrell>

16. Immanuel Kant foi um filósofo prussiano. Amplamente considerado como o principal filósofo da era moderna, Kant operou, na epistemologia, uma síntese entre o racionalismo continental, e a tradição empírica inglesa.

Nacionalidade\_ Americano  
Nascimento\_ 1943 Los Angeles, California  
Profissão \_ Piloto e Artista plástico  
Educação  
Graduated Pasadena High School, 1961  
BA Psychology, Pomona College, 1965  
Art Graduate Studies, University of California, Irvine, 1965-1966  
MA Art, Claremont Graduate School, 1973

De acordo com Kant<sup>16</sup>, podemos observar a realidade, mas nunca entenderemos completamente a essência real, a essência das coisas. Este é o trabalho de Turrell, (Fig.44) é uma realidade intangível que percebemos e tentamos entender, mesmo que o trabalho vá muito mais longe. Com um fascínio pela luz desde a infância, a paixão pela arte emergente do seu tempo e milhares de horas a pilotar um avião, o artista moldou o que hoje seria sua assinatura. Figuras geométricas criadas a partir da luz, salas que parecem sair de sonhos surrealistas e minimalistas, bem como jogos de luz criados a partir da natureza (Olea, 2017).

Estudante de Psicologia, também se aventurou em Arte, Matemática, Astronomia e Geologia. Durante os anos sessenta, começou a trabalhar com a composição da luz e seus primeiros trabalhos podem parecer pouco hoje, mas nos tempos em que a arte moderna dominava a pintura abstrata e o nascimento da performance, a idéia de mostrar luz e nada mais era um ato impensável (Olea, 2017).

### Importância da luz

Questionado sobre o porquê da luz, tanto natural como artificial, ser o ponto principal dos projetos durante a sua vida, o artista afirma que luz é como comida, vitamina D, sem ela não há vida. Somos criaturas de luz, de determinados tipos de luz. Claramente não fomos feitos para o sol do meio-dia. Fomos feitos para o crepúsculo. Para luz reduzida. Quando a luz é reduzida, a pupila abre-se e podemos realmente sentir isso (Carroll, 2015).

As suas obras não são de observação e interpretação imediata, ele defende a arte lenta — levando tempo para ver e absorver. Algo que o artista considera já muito raro, e que reflete a azáfama e velocidade com que a sociedade de forma generalizada vive (Carroll, 2015).

Usa a luz para explorar o significado da percepção. Cria espaços que projetam luz, mas relembra que não é ele que faz a luz. A luz é um tesouro, uma fonte de beleza e maravilha. A propriedade criativa está fora do ponto. Afirma até que é como uma sinfonia. Como você possui uma sinfonia? (Turrell, 2015)

Turrell, para alguns trabalha além de Deus no meio do divino, a luz criadora de espaço da criação e, como não filósofo, trabalha na origem da reflexão filosófica, estética transcendental. Quando os dois são reunidos, em questão é o fundamento de uma estética natural. Ao trabalhar com a luz, o que realmente importa é criar uma experiência de pensamento sem palavras, para tornar atingível a qualidade e a sensação da própria luz (Bohme, 2013).

“My work has no object, no image and no focus. With no object, no image and no focus, what are you looking at? You are looking at you looking. What is important to me is to create an experience of wordless thought.” (Turrell, nd)<sup>17</sup>

17. Citação de James Turrell, retirada website <http://jamesturrell.com/>

## Roden Crater (1977)

Em 1977, James Turrell em busca de um novo espaço para o seu estúdio, começou um projeto monumental na Roden Crater (Fig.45). Um vulcão extinto no norte do Arizona, que descobriu depois de mais de 100 horas de voo no seu pequeno avião. Comprou o terreno e passou as últimas quatro décadas a transformar o espaço num enorme observatório cósmico, esculpindo e moldando câmaras e túneis para captar e brincar com a luz do sol, da lua e estrelas. Na tentativa de um homem dar à América o seu próprio Stonehenge (Jones, 2011).

A Roden Crater é provavelmente a maior obra de arte de um artista contemporâneo neste planeta. Representa o culminar da pesquisa ao longo da vida do artista no campo da percepção visual e psicológica humana, Roden Crater é um ambiente controlado para a experiência e a contemplação da luz (2011).

Embora minimamente invasivo para a paisagem natural externa, (Fig.46) internamente a cinza vermelha e preta foi transformada em espaços especiais de engenharia onde os ciclos de tempo geológico e celestial podem ser experimentados diretamente (Jones, 2011).

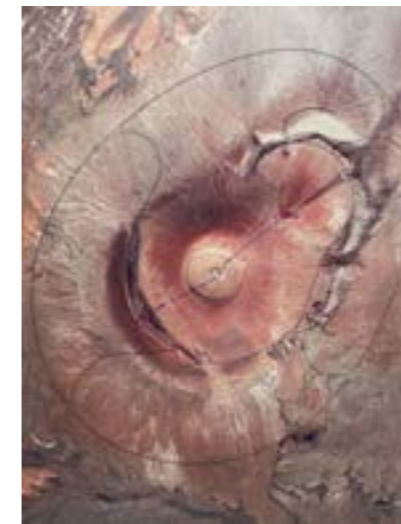


Fig.45 “Roden crater” Vista aérea  
Fonte: <http://roden crater.com/about/>



Fig. 46 “Roden crater”  
Fonte: <http://roden crater.com/about/>

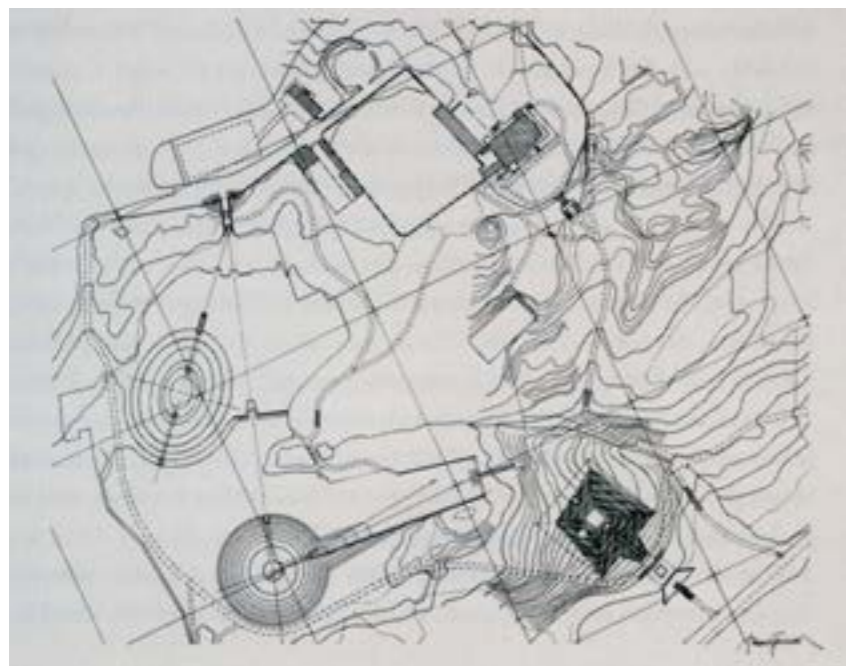
Construído para durar os séculos vindouros, Roden Crater (Fig. 47, Fig.48, Fig.49, Fig.50), liga o físico e o efêmero, o objetivo com o subjetivo, numa experiência sensorial transformadora. A primeira grande fase de construção incluiu o movimento de mais de 1,3 milhão de metros cúbicos de terra para moldar o Crater Bowl e a construção do 854 'East Tunnel. Foram completados seis espaços, incluindo dois dos mais difíceis, a formação do Crater Bowl e do túnel Alpha. O Sol | Câmara da Lua, Portal do Leste e Crater's Eye, são acompanhados pelo túnel Alpha e um túnel de conexão ao Crater Bowl. Quando completado, o projeto conterà 21 espaços de visualização e seis túneis (Turrell, nd).

Como a construção em Roden Crater está em andamento, está atualmente fechada ao público. Existe até uma arrecadação de fundos para completar a construção e abrir a obra ao público (Turrell, nd).

Enquanto Roden Crater ainda não está aberto ao público, a Turrell na tentativa de mostrar o seu estudo sobre luz, instalou obras em vinte e dois países e em dezassete estados dos EUA (Turrell, nd).

Fig. 47, Fig.48, Fig.49, Fig.50 "Roden crater"

Fonte: <https://www.designboom.com/art/roden-crater-james-turrell-skyspaces-north-arizona-desert-02-15-2016/>



## Bridget's Bardo (2009)

Em colaboração com o Kunstmuseum Wolfsburg, na Alemanha, James Turrell, em 2009 criou a sua maior instalação de luz em contexto de museu (Fig.51) uma estrutura de 11 metros de altura "espaço dentro de um espaço" que abrange uma área de 700 metros e atinge até o telhado de vidro do museu (Chin, 2009).

Intitulado Bridget's Bardo, reflete um dos seus maiores projetos em andamento na Roden Crater. No Kunstmuseum, é uma construção oca dividida em duas câmaras interligadas - o espaço de visualização e o espaço de deteção - ambos deixados inteiramente vazios. O que há de novo para esta instalação é que é lentamente inundado com a mudança de luz colorida. Os visitantes são convidados a entrar no trabalho através de uma rampa íngreme que desce do piso superior para o espaço de visualização, (Fig.52 , Fig. 53 e Fig.54 ) experimentando como os elementos arquitetónicos do espaço se dissolvem neste campo visual homogêneo. Enquanto o banho de luz revela e se refere a nada além de si mesmo. As qualidades da superfície interagem com as da cor e do espaço, criando uma atmosfera que enrola o espectador. Turrell descreve isso como "sentir com seus olhos", uma experiência que não é apenas estética, mas também espiritual (Chin, 2009).

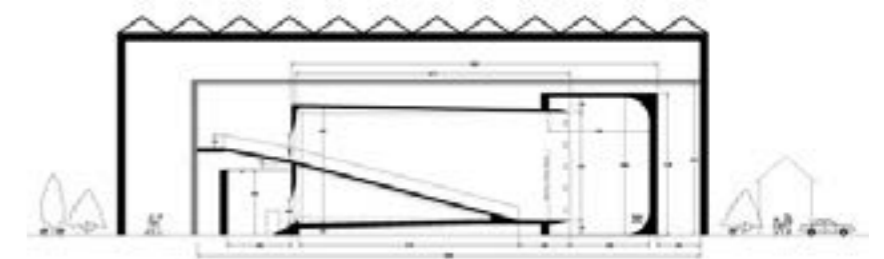


Fig. 51 Plano do projeto "Bridget's Bardo"

Fonte: <https://www.designboom.com/art/roden-crater-james-turrell-skyspaces-north-arizona-desert-02-15-2016/>

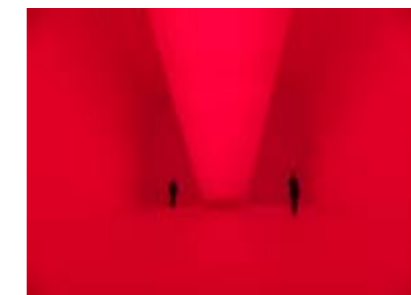
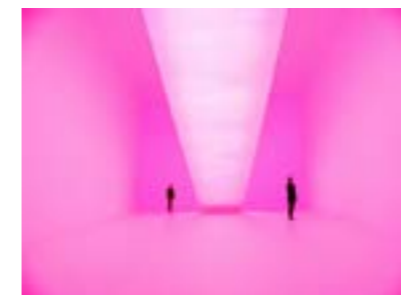


Fig.52 , Fig. 53 e Fig.54 Interior do projeto "Bridget's Bardo"

Fonte: <https://www.designboom.com/art/roden-crater-james-turrell-skyspaces-north-arizona-desert-02-15-2016/>

## Breathing light (2013)

Turrell com a instalação "Breathing light" cria uma experiência semelhante a "Ganzfeld": uma palavra alemã para descrever o fenômeno da perda total de percepção de profundidade (Lennon,2016).

Originalmente parte da exposição "James Turrell: The Retrospective", a instalação é projetada para eliminar completamente a percepção de profundidade do visitante e contém luz que parece não ter fonte, cores que não têm sombra fixa e "formas flutuantes" que se estendem para o infinito (Lennon,2016).

A sala é pintada inteiramente branca, com todos os cantos em forma de curvas suaves para que a profundidade desapareça. As cores da peça mudam lentamente, tornando a arte a experimentar ao longo do tempo, e a cor abran-

gente permite que o espectador sinta a sua fisicalidade. Embora as peças de Turrell sejam principalmente truques e ilusões de ótica, não se tem escolha senão apreciar o impacto das suas criações (Lennon,2016).

A descrição mais próxima do que se sente, é compará-la literalmente a flutuar numa nuvem (Fig.55 , Fig.56 e Fig. 57 e Fig.58). A desorientação é tão completa, a tonalidade tão imersiva, que as regras do espaço e das perspectivas desaparecem, e são substituídas por uma névoa que varia de cores que na verdade não existe (Schweitzer, 2013).



Fig.55 , Fig.56 e Fig. 57 e Fig.58 Projeto "Breathing Light"  
 Fonte: <https://www.dunnedwards.com/colors/specs/posts/inside-lacmas-breathing-light-james-turrells-la-masterpiece>

### Aten Reign (2013) no museu Guggenheim

Para a sua exposição no Guggenheim (Fig.59), Turrell criou uma nova e importante instalação intitulada Aten Reign (2013), transformando radicalmente o museu na já tradição dos seus projetos, de serem mais amplos e em grande escala. Pela primeira vez, a área central do museu, projetada por Frank Lloyd Wright pode ser experimentada apenas a partir de baixo, como um volume de espaço flutuante em vez de uma transparência para ser examinado. Nenhum objeto ocupa a área, além das estruturas que o artista exige para revelar e amplificar a natureza luminosa do espaço. Turrell propõe um encontro totalmente novo com o edifício, afastando a atenção dos limites do ambiente construído em direção ao interior e formando o que descreveu como "uma arquitetura do espaço criada com luz" (Guggenheim, 2013).



Fig. 59 Pessoas na instalação de James Turrell  
 Fonte: <https://www.flickr.com/photos/scottlynch-nyc/9186764897>

Em Aten Reign, a luz do dia no centro do museu cai para iluminar a camada mais profunda de uma enorme montagem suspensa do teto. Usando uma série de cones de encravamento alinhados com dispositivos elétricos LED, a instalação envolve esse núcleo de luz do dia com cinco anéis elípticos de luz deslocada e colorida que ecoam o padrão de bandas das rampas do museu. Como é típico do trabalho de Turrell, o aparelho que cria o efeito é oculto principalmente da vista, incentivando os espectadores (Guggenheim, 2013).



Fig. 60, Fig.61, Fig.62 e Fig.63 Projeto "Aten Reign" 2013  
 Fonte: <http://web.guggenheim.org/exhibitions/turrell/>



18. Citação de James Turrell, retirada website <http://jamesturrell.com/>

*“My work is more about your seeing than it is about my seeing, although it is a product of my seeing. I’m also interested in the sense of presence of space; that is space where you feel a presence, almost an entity — that physical feeling and power that space can give.” (Turrell, nd)<sup>18</sup>*

A arte de James Turrell permanece, assim, entre os mundos da arte, ciência, arquitetura, astronomia, matemática, arqueologia e espiritualidade.

Com Turrell, o mistério da origem da luz é um componente crucial do produto final, bem como a desorientação que ocorre quando o cérebro não consegue descobrir o que está a acontecer ou como se consegue orientar fisicamente. É precisamente a experiência da luz que não tem fonte, cor que não tem sombra fixa ou número Pantone correspondente, que é o objetivo. (Schweitzer, 2013)

Após os cantos intervenientes e os pontos específicos de qualquer sala para criar um trabalho de luz (Fig.64), começaram a fazer do espaço a tela para o trabalho. Ele tornou-se um criador de atmosferas, um mágico de ilusão e, além disso, deu outro sentido à mistura de design, arquitetura e arte (Olea, 2017).

Desde então, James Turrell só conseguiu transformar a percepção humana, levando-a a paisagens inimagináveis. Ele subtrai o peso filosófico ao seu trabalho, mas são os espectadores que se entregam a ele. Ao criar estes espaços de contemplação e meditação sem um discurso político ou estético particular, as ideias, originadas pela catarse de suas obras, são complexas e geralmente estão cientes da vanguarda artística (Olea, 2017).

Ele pode não ser tão conhecido como outros artistas, mas o que Turrell realizou fez dele, sem dúvida, um dos mais importantes artistas vivos do século XX (Olea, 2017).



Fig. 64 "Stufe" 1967, uma das primeiras obras do artista  
Fonte: <http://olafureliasson.net/>



Fig.65 Retrato de Olafur Eliasson  
Fonte: <http://olafureliasson.net/>



Fig. 66 "The blind pavilion"  
Fonte: <http://olafureliasson.net/>



Fig. 67 "Riverbed"  
Fonte: [https://assets.louisiana.dk/s3fs-public/image\\_colette/cf017118\\_1.jpg](https://assets.louisiana.dk/s3fs-public/image_colette/cf017118_1.jpg)



Fig. 68 "Riverbed"  
Fonte: [http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/olafureliasson.net/objektimages\\_final/IMG\\_MDA118568\\_1600px.jpg](http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/olafureliasson.net/objektimages_final/IMG_MDA118568_1600px.jpg)



Fig. 69 "Little Sun"  
Fonte: [http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/olafureliasson.net/objektimages\\_final/IMG\\_MDA108548\\_1600px.jpg](http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/olafureliasson.net/objektimages_final/IMG_MDA108548_1600px.jpg)

## OLAFUR ALISSON

Nacionalidade Islandesa - Dinamarquesa  
Data de nascimento 1967  
Profissão Artista  
Educação Royal Danish Academy of Fine Arts

Na arte de Olafur Eliasson (Fig.65) é notório o interesse na percepção, no movimento, na experiência incorporada e nos sentimentos. Com as suas obras tenta atingir um público generalizado questionando-o sobre temas relevantes para a sociedade, como aquecimento global, importância da luz, etc. Vê a arte como um meio crucial para transformar o pensamento em ação. Tem diversas obras, desde escultura, pintura, fotografia, cinema e instalações que foram já exibidas por todo o mundo. Na maioria dos casos não se limita ao espaço físico de galerias e museus, fazendo intervenções em espaços públicos, o que aproxima mais as suas obras das pessoas (Eliasson, 2017).

Nasceu em 1967, cresceu na Islândia e na Dinamarca, estudou de 1989 e 1995, na Royal Danish Academy of Fine Arts. Em 1995, mudou-se para Berlim e fundou o Studio Olafur Eliasson, que hoje engloba cerca de noventa artesãos, técnicos especializados, arquitetos, arquivistas, administradores, programadores, historiadores da arte e cozinheiros (Eliasson, 2017).

Eliasson e o arquiteto Sebastian Behmann fundaram Studio Other Spaces, um escritório internacional de arte e arquitetura, em Berlim, em 2014. Como parceiro de arquitetura do Studio Olafur Eliasson, o Studio Other Spaces concentra-se em projetos de construção interdisciplinar e experimental e no lugar público (Eliasson, 2017).

Iniciou o seu projeto pessoal nos anos noventa, dentro e fora de museus. A utilização de elementos naturais esteve muito presente, sempre com um caráter social ativo. Em 2003, Eliasson representou a Dinamarca na 50ª Bienal de Veneza, com o "The blind pavilion" Fig.66 e, mais tarde naquele ano, instalou o "The weather project" no Turbine Hall do museu Tate Modern, em Londres. "Take your time", uma exposição de pesquisa organizada pela SFMOMA (San Francisco Museum of Modern Art) em 2007, viajou até 2010 para vários locais, incluindo o Museu de Arte Moderna de Nova York. Em 2014, "Riverbed" (Fig.67) encheu uma ala inteira do Museu de Arte Moderna de Louisiana com pedras e água, emulando um rio numa paisagem rochosa. No final desse ano, formou parte da exposição inaugural na Fondation Louis Vuitton, Paris. "Verklighetsmaskiner", no Moderna Museet em Estocolmo em 2015, tornou-se a exposição de um artista vivo mais visitada do museu. Em 2016, Eliasson criou uma série de intervenções para os jardins do palácio de Versalhes, incluindo uma enorme cascata artificial no Grande Canal (Fig.68), (Eliasson, 2017).

Os projetos de Eliasson no espaço público incluem o "Verde River", realizado em várias cidades entre 1998 e 2001. "The New York City Waterfalls", encomendadas pelo Public Art Fund, foram instaladas nas margens de Manhattan e Brooklyn durante o verão de 2008. "Ice Watch" trouxe icebergs derretidos da Groenlândia para Copenhaga em 2014 e para Paris, na ocasião da COP21 Climate Conference em 2015 (Eliasson, 2017).

Em 2012, Eliasson e o engenheiro Frederik Ottesen fundaram "Little Sun" (Fig.69). O objeto em forma de girassol fornece luz limpa e acessível para comunidades sem acesso à eletricidade, encoraja o desenvolvimento sustentável através da venda da lâmpada de energia solar. O projeto tem o objetivo de aumentar a consciência global da necessidade de acesso igual à energia e à luz (Eliasson, 2017).

### Relação com a luz artificial

A relação de Eliasson tem com a luz, é longa, valoriza-a e a sua intenção é que as pessoas reconheçam a sua importância. As obras que se seguem são exemplos onde se pode verificar que Olafur desenvolveu várias experiências obrigando o público a explorar os sentidos e a criar as suas próprias reflexões.

#### “Room For One Colour “(1998)

“Room For One Colour” (Fig.70 Fig.71 e Fig.72 )foi uma instalação neo-minimalista. Sem declarações do artista em relação ao conceito, acredita-se que foi uma forma de expressar a sua insatisfação com a materialidade da arte e a noção de que uma exposição é sobre colocar a arte num espaço. Em vez disso, usa o espaço como resultado artístico (Clement,2010). As lâmpadas de mono frequência montadas no teto de uma sala branca emitem luz amarela que reduz a faixa espectral dos espectadores em amarelo e preto. Em reação ao ambiente amarelo, o público vê momentaneamente uma imagem posterior azulada depois de deixar o espaço. Te, assim um efeito desorientador dentro e fora do espaço (Clement,2010).



Fig.70 Fig.71 e Fig.72 “Room for one colour”  
Fonte: <http://www.olafureliasson.net/>



#### “The weather project “(2003)

“The weather project” (Fig.73, Fig.74 e Fig.75),foi projetada para o Turbine Hall da Tate Modern, em Londres e foi vista por 2 milhões de visitantes. Esta instalação específica empregava uma tela semicircular, um teto de espelhos e uma névoa artificial para criar a ilusão de um sol. Os quadros de alumínio alinhados com papel de espelho foram suspensos do teto para criar um espelho gigante que duplicou visualmente o volume da sala. Iluminado por aproximadamente 200 luzes de mono frequência, o semicírculo e a sua reflexão criaram uma ilusão de pôr-do-sol visto através da névoa artificial emitida na sala (Clement,2010).

A reação das pessoas foi surpreendente, todas agiram de forma diferente, mas ao mesmo tempo foi uma experiência coletiva e de partilha. A influência que aquela luz artificial a simular um grande sol tinha nas pessoas que visitavam a instalação é relatada pelo artista como um meio de inclusão no espaço. As pessoas sentiam-se bem-vindas naquele ambiente. Entre danças, pequenas cestas ou simples contemplação da instalação, havia quem sentisse que estava muito mais quente naquela sala, mas a temperatura era igual à das outras salas do museu (Clement,2010).

Em preparação para a exposição, Eliasson elaborou um questionário para os funcionários da Tate Modern, que incluiu questões como: “Algum fenómeno climático mudou o curso de sua vida de forma dramática?”, “Você acha que a tolerância a outros indivíduos é proporcional ao clima”, “Em que medida você está ciente do tempo que passa fora do seu local de trabalho?”. Os resultados foram publicados no catálogo que acompanha a exposição, não serviram como dados para estatística, mas para cada pessoa pensar em assuntos que segundo Olafur deveriam receber mais atenção (Clement,2010).



Fig.73 Fig.74 “The weather project”  
Fonte: <http://www.olafureliasson.net/>



Fig.75 “The Weather project”  
Fonte: <http://www.olafureliasson.net/>

## “Feelings are facts” (2010)

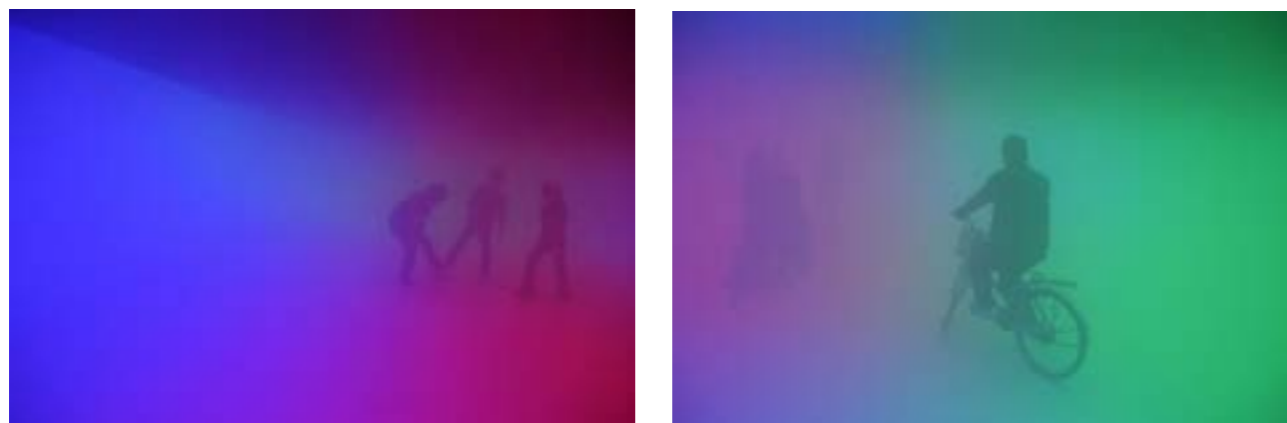
Dentro do Grande Salão de Ullens, Centro de Arte Contemporânea, um antigo edifício industrial em Pequim, um espaço inteiramente branco foi preenchido com névoa artificial e iluminado de cima por uma grade de luzes fluorescentes coloridas. As luzes dividiram o nevoeiro em campos de vermelho, verde e azul - as cores primárias do esquema de cores aditivas. Onde duas cores se encontravam, os tons misturavam-se, criando fatias de transição de ciano, magenta e amarelo (Fig.76 Fig.77 e Fig.78), (Eliason, 2017).

Para aumentar a sensação de desorientação, o teto da galeria caiu e uma longa rampa foi construída correndo da entrada para a parte de trás do espaço, onde rampa e teto abruptamente curvados para cima. Para compensar a inclinação do piso, os visitantes tiveram de repor constantemente o equilíbrio, deslocando o peso e a postura, com apenas os campos de cores para guiá-los intuitivamente através da atmosfera densa.

Assim é da parte do artista uma demonstração ao público de como os nossos sentidos sentem a luz e colaboram entre si (Eliason, 2017).



Fig.76 Fig.77 e Fig.78 “Feelings are facts”  
Fonte: <http://www.olafureliasson.net/>



## “Your rainbow panorama” (2011)

Eliasson e o seu estúdio ganharam um concurso de arquitetura com uma proposta para transformar o último piso do AROS Aarhus Art Museum, na Dinamarca, que foi construído por arquitetos Schmidt Hammer Lassen. Instalado em 2011, “Your rainbow panorama” oferece aos visitantes vistas panorâmicas da cidade, do céu e do horizonte distante, que se alteram consoante a cor que é perceptiva (Eliason, 2017).

A estrutura elevada de 360°, tem 150 metros de vidro colorido como o arco-íris. Visível de longe, o trabalho divide Aarhus em várias zonas de cores e atua como um farol para as pessoas que se deslocam pela cidade - um efeito que é aumentado à noite quando a obra é iluminada no interior (Eliason, 2017).

O artista relata que criou um espaço que praticamente apaga os limites entre o interior e no exterior, onde as pessoas se tornam um pouco incertas sobre se estão a entrar num espaço de trabalho ou num museu. Essa incerteza é importante, pois incentiva as pessoas a pensar e a sentir além dos limites dentro dos quais estão acostumados a movimentarem-se. É também referido por Olafur que teve em atenção a ligação entre a percepção visual e o movimento corporal, pois a percepção visual sobre a cidade que a obra nos oferece, muda enquanto a percorremos a caminhar (Eliason, 2017).

Fig.79 a Fig.87 “Your rainbow panorama”

Fonte: <http://www.olafureliasson.net/>

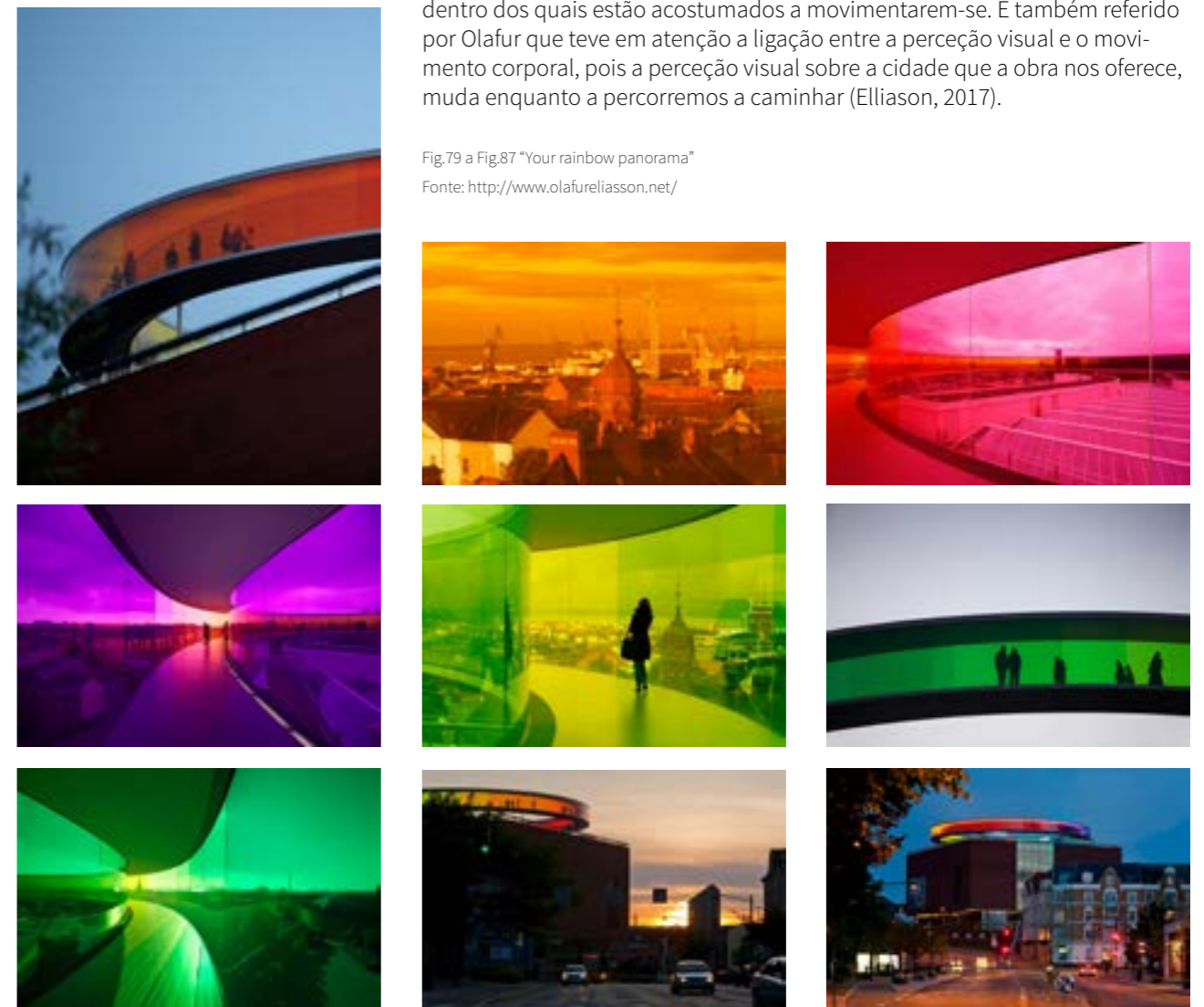






Fig.88 "Your rainbow panorama"  
Fonte: <http://www.olafureliasson.net/>

### Conclusão

A luz elétrica para Olafur, tem e terá um papel muito importante no futuro do mundo, pois, para além das atividades que já estamos familiarizados, toda a comunicação no futuro digital, tende a usar luz. Mas deverá ser mais regularizada, dado que ainda existem 1.2 bilhões de pessoas sem acesso a luz elétrica, enquanto outras sofrem com o seu uso excessivo. Mesmo na arte, garante o artista, não deve ser tida como garantida.

Olafur Eliasson é assim apresentado como caso de estudo, pois é um artista que usa a luz, tanto natural como artificial, como ferramenta no seu trabalho, usa-a sobretudo para criar espaços experimentais. Sempre teve o foco do seu interesse, principalmente na forma como a partilhamos.

Sentirmo-nos parte de um espaço, é importante ou não? Sentirmo-nos parte deste mundo, importa? São questões retóricas que o artista faz ao apresentar as suas instalações. Na sua opinião, o seu papel não é decorar o mundo, mas chamar a atenção para algumas responsabilidades que nos estão inerentes ao fazermos parte dele.

## 2.9 A luz no design

A intenção de arquitetos e designers, como Adolf Loos e Gerrit Rietveld, romper essa atitude negativa em relação à nova tecnologia e criar um design inovador e industrial. Esses esforços teve seu clímax criativo na luminária de mesa de Wilhelm Wagenfeld, conhecida como Bauhaus Luminaire (1923-24). O design clássico modernista celebrou a estética dos materiais industriais e aumentou a transparência, a honestidade e o uso adequado do material ao status de uma nova religião. Luminária, como o Anglepoise (1932-4), em contrapartida, dependiam de uma luz funcional de um ambiente de trabalho. O Tizio (1972) marcou a entrada da tecnologia de halogéneo em salas de estar, e o sistema de baixa voltagem de Hannes Wettstein, Metro (1982), pareceu tão convincente em sua simplicidade que em breve as cópias dela pendiam em cada sala de estar.

O desenvolvimento do design de iluminação é mais do que uma história de forma externa. Com uma perspectiva mais aberta que analisa os desenvolvimentos em termos de história cultural e social, inovação tecnológica, disponibilidade de materiais e ferramentas e áreas de uso, a importância da lâmpada como objeto torna-se clara.

Por exemplo, durante mais de um século, o design dos candeeiros foi determinado por fatores como o tamanho da lâmpada e dos suportes. Além disso, mudanças sociais e mudanças nos valores, para não mencionar eventos sociais e políticos que influenciaram o design. A linguagem do design ou a escolha de cor e material foram ocasionalmente empregadas como crítica social ou para moldar ativamente a sociedade, afinal, um candeeiro transmite a expressão da sua época, no espaço que é destinado a "iluminar". Por exemplo, os primeiros projetos de luminárias no estilo do historicismo do século XIX ainda escondem sua origem da fábrica e procuram impressionar o comprador com formas familiares e detalhes que sugerem pseudo-artesão. Sempre que possível, a existência de uma lâmpada, com a luz que se considerava dura e fria, foi minimizada, de fato, muitas vezes escondida atrás de tecidos e vidros coloridos para evocar a ilusão da luz suave de uma lâmpada de gás (Edelmann, 2013).

A intenção de arquitetos e designers, como Adolf Loos (Fig.89) e Gerrit Rietveld (Fig.90), romper essa atitude negativa em relação à nova tecnologia e criar um design inovador e industrial. Esses esforços teve seu clímax criativo na luminária de mesa de Wilhelm Wagenfeld, conhecida como Bauhaus Luminaire (1923-24), (Fig.91). O design clássico modernista celebrou a estética dos materiais industriais e aumentou a transparência, a honestidade e o uso adequado do material ao status de uma nova religião. Luminária, como o Anglepoise (1932-4), (Fig.92) em contrapartida, dependiam de uma luz funcional de um ambiente de trabalho. O Tizio (1972), (Fig.93) marcou a entrada da tecnologia de halogéneo em salas de estar, e o sistema de baixa voltagem de Hannes Wettstein, Ball (1982), (Fig.94) pareceu tão convincente em sua simplicidade que em breve as cópias dela pendiam em cada sala de estar.

No início do século XX, é quando se dá transformação no design do artesanato para a produção em série. Após o final da Segunda Guerra Mundial, uma transição pode ser traçada para uma noção sistemática de design que inclui não apenas preocupações estéticas, mas também leva em conta questões de tecnologia da luz elétrica, processos de produção e distribuição mundial. Após o fim da Primeira Guerra Mundial, os arquitetos e os artesãos e designers em toda a Europa foram confrontados com novas tarefas. "Há um novo e antigo senso de tempo. O antigo é dirigido ao indivíduo, enquanto o novo é direcionado para o universal", lê-se no primeiro manifesto do grupo De Stijl em 1918.



Fig.89 "Goldman Luster" 1911 de Adolf Loos  
Fonte: <https://www.woka.com/en/detail-lamps/goldman-original-20513.html>



Fig.90 "L40" 1980's de Gerrit Rietveld  
Fonte: <https://www.annodesign.nl/lamps/source/rietveldlamp.html>

A luz elétrica é portadora da mensagem modernista de uma vida melhor e cumprida. Paralelamente às questões tecnológicas, os designers ficaram cada vez mais interessados nos efeitos psicológicos e emocionais de suas criações espaciais (Edelmann,2013).

A intenção de arquitetos e designers, como Adolf Loos e Gerrit Rietveld, era romper a atitude negativa em relação à nova tecnologia e criar um design inovador e industrial. Esses esforços teve seu clímax criativo no candeeiro de mesa de Wilhelm Wagenfeld, conhecida como Bauhaus Luminaire (1923-24). O design clássico modernista celebrou a estética dos materiais industriais e aumentou a transparência, a honestidade e o uso adequado do material ao status de uma nova religião. Luminária, como o Anglepoise (1932-4), em contrapartida, dependiam de uma luz funcional de um ambiente de trabalho. O Tizio (1972) marcou a entrada da tecnologia de halogéneo em salas de estar, e o sistema de baixa voltagem de Hannes Wettstein, Metro (1982), pareceu tão convincente na sua simplicidade que em breve as cópias dela pendiam em cada sala de estar.



Fig.91 "Bauhaus Luminaire" 1923 de Wilhelm Wagenfeld  
Fonte: <https://www.zenolight.com/en/online-store/private-customers/products.html>



Fig.92 "Anglepoise" 1932 de George Carwardine  
Fonte: <https://www.anglepoise.com/designers/george-carwardine>



Fig.93 "Tizio" 1972  
Fonte: <https://www.connectionsathome.co.uk/lighting/desk-lamps/artemide-tizio-table-light.html>

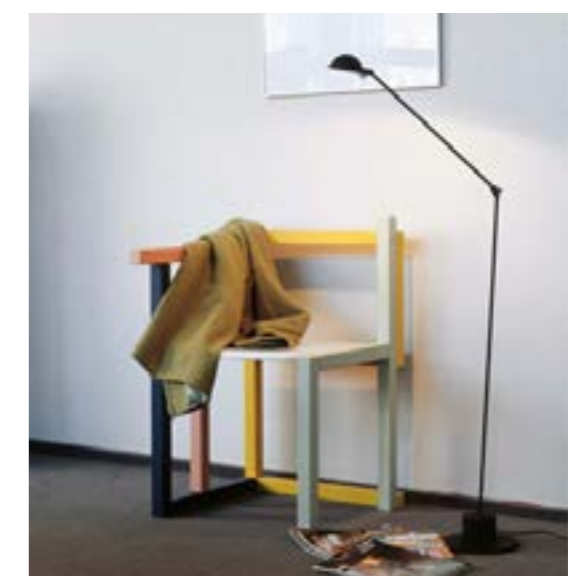


Fig.94 "Ball" 1982 de Hannes Wettstein  
Fonte: <http://www.belux.com/en/about/id/1>

Para construir lâmpadas como protótipos e peças individuais, muitas vezes apenas são necessários peças e componentes semi-acabados. Mas para a produção em série, é necessário um parceiro industrial. Isso foi tão importante para os pioneiros da iluminação como é para designers hoje. Durante a segunda metade do século XX, a concepção sistemática em design, fabricação e distribuição desempenhou um novo papel. Em vez de formas de construção aditivas em que os componentes individuais estavam visivelmente combinados um com o outro, surgiram modelos que encontraram soluções integradas, já não aparecem montados, mas criados num único produto (Edelmann,2013).

Embora a luz artificial tenha começado a separar-se da incorporação de lâmpadas e fundiu-se cada vez mais com a arquitetura, a evolução do candeiro e do design de iluminação não está para terminar. Isso é demonstrado pelo trabalho de uma jovem geração de designers, sem medo de retornar a conceitos aditivos ou uma interpretação irônica de projetos mais antigos.



Fig.95 Michele De Lucchi

Fonte: <http://www.artemide.com/>

## Michele De Lucchi

Michele De Lucchi (Fig.95), nasceu em 1951 em Ferrara e formou-se em arquitetura em Florença.

Nos anos de arquitetura radical e experimental, ele foi um elemento importante em movimentos como Cavart, Alchymia e Memphis. Projetou lâmpadas e itens de mobiliário para as mais renomadas empresas italianas e europeias. Foi responsável pelo design da Olivetti de 1988 a 2002, desenvolveu projetos experimentais e concebeu várias teorias pessoais sobre o desenvolvimento de escritórios (Artemide, 2017).

A sua atividade profissional sempre foi apoiada por estudos pessoais sobre temas de design, desenho, tecnologia e artesanato. Em 1990 criou a Produzione Privata, uma pequena empresa na qual Michele De Lucchi projeta produtos que então implementados que usam técnicas e métodos artesanais. Tem esculpido casas pequenas em madeira usando uma serra elétrica desde 2004 para perseguir o caráter essencial das formas arquitetónicas (Artemide, 2017).

Designer vinculado à indústria e designer artesão, Michele De Lucchi tem uma identidade dupla, a menos que seja apenas representante do designer de hoje, na primeira linha para “resolver os problemas de sobrevivência do mundo industrial”, mas também sensíveis ao resgate valores arquetípicos de design, a partir da essência da existência. Em ambos os casos, a abordagem do designer é a mesma, a crença de que o design deve dar sentido às coisas que fazemos. Que não deve ser apenas a solução para um determinado problema ou a resposta a um “breve” instante, deve ter um significado mais amplo, que também pode ser expresso com a ajuda de palavras. Nesta abordagem, encontra-se claramente a influência dos dois grandes mestres italianos de Michele De Lucchi, Sottsass (Fig.96) e Mendini (Fig.97), que são teóricos antes de serem designers - a menos que sejam principalmente teóricos. Daí a importância principal do plano teórico e figurativo do designer, em geral, a vanguarda italiana dos anos 80 - considera como ponto de partida de qualquer projeto. Todas as suas obras, sejam de grande escala ou de pequena escala, nascem de uma linha decidida e fortemente conotada, que sintetiza seu significado profundo e as simplifica. “O coração do meu trabalho está no desenho”, diz Michele De Lucchi (Mascheroni, 2004)



Fig.96 "Pausania" 1983, luminária de Ettore Sottsass

Fonte: <http://www.artemide.com/>

Fig.97 "Milo" 1982 luminária de Alessandro Mendini

Fonte: <https://www.1stdibs.com>

Fig.98 "Naska" 1933

Fonte: <https://immagini.webmobili.it>

## “Tolomeo”

Apresentado em 1987 e projetado para Artemide por Michele De Lucchi(- Fig.99)com Giancarlo Fassina, o Tolomeo foi um bestseller imediato, consolidando uma relação de trabalho que continua a ser uma referência até aos dias de hoje. Inspirado em tradicionais lâmpadas de braços equilibrados, como a famosa Naska Loris (Fig. na página anterior), o desafio era combinar um ícone e a forma “doméstica” com tecnologias e materiais inovadores, adaptando-a a uma ampla variedade de usos e configurações (Artemide, 2017).



Fig.99 Imagem de apresentação da luminária “Tolomeo” em 1987

Fonte: <http://www.artemide.com/>

Fig.100 “Tolomeo micro gold” 2017

Fonte: <http://www.artemide.com/>



Hoje, é um símbolo bem conhecido do objeto moderno, comumente visto em casas, hotéis, nas mesas de arquitetos e em conjuntos fotográficos e até mesmo senários de filmes. A primeira versão de secretária, multiplicou-se ao longo dos anos numa infinita variedade de variações, a mais recente das quais é o Tolomeo Micro Gold, (Fig.100),(Artemide, 2017).

Tolomeo, com a sua variedade infinita, (Fig.101) é uma luminária, que após 30 anos, pode ser capaz de estar aberto a novas interpretações que seguem as inovações tecnológicas (Artemide, 2017).

*“I designed the Tolomeo in 1986. Perhaps I ought to say that I invented it, as in point of fact the idea for a newmechanism came before the lamp was created.” (De Lucchi, Lighting Fields, 2017: p71)*



Fig. 101 Vários exemplos do “Tolomeo” 2015

Fonte: <http://www.artemide.com/>



Fig. 102 Michele de Lucchi com toda a família “Tolomeo” 2015

Fonte: <http://www.artemide.com/>



Fig. 103 A mais recente luminária “Tolomeo” 2017

Fonte: <http://www.artemide.com/>



Fig. 104 Ingo Maurer

Fonte: <http://www.leonardfong.com/artist/>

## Ingo Maurer

Ingo Maurer (Fig.104) veio de um meio criativo diferente do tradicional designer industrial, tendo inicialmente trabalhado como tipógrafo na Alemanha e depois ter estudado design gráfico na Suíça. Por isso, os seus projetos de iluminação são caracterizados por uma forte qualidade gráfica. Criou a sua própria empresa, a M Design em 1966, e o seu primeiro projeto de sucesso foi a “Bulb Lamp” - um clássico do pop design que assumiu a forma de uma lâmpada gigante (Fig.105). Na década de 1980, Maurer começou a ser reconhecido no mundo do design. Em 1984, o sistema pioneiro de iluminação YaYaHo (Fig.106) de baixa voltagem foi lançado na Euro-Luce em Milão, que anunciava uma nova e altamente dinâmica sensibilidade pós-moderna no design de iluminação Fig. (Fiell, 2013)



Fig.105 “Bulb Lamp” 1967

Fonte: <https://cdn.connox.com>

Fig.106 “YA YA HO”

Fonte: <https://www.ingo-maurer.com/en/products/yayaho>

Em 1989, Maurer introduziu, One from the Heart, que incorporou um coração de plástico vermelho colocado em cima da asa. Isto foi seguido em 1992 pela lâmpada, intitulada “Lucellino”, (Fig.107) que, como as lâmpadas projetadas nos primeiros anos de eletricidade, expressaram criativamente a verdadeira maravilha da luz elétrica. Esses tipos de soluções de iluminação eram poéticos, bonitos, frágeis e não se preocuparam com considerações práticas, mas funcionavam como esculturas de luz que celebravam a maravilha técnica da eletricidade e a poderosa sedução da luz artificial (Fiell, 2013).



Fig. 107 “Lucellino” 1992

Fonte: <https://www.ingo-maurer.com/en/products/lucellino-table>



Fig. 108 "Porca miséria" 1994

Fonte: <https://www.ingo-maurer.com/en/products/lucellino-table>

O projeto Porca Miseria de 1994, (Fig.108) levou esse conceito ainda mais avante com o pendente de louças aparentemente explodidas. Desde meados da década de 1990, Maurer também explorou o potencial visual e funcional não só de hologramas, mas também de LEDs e outros componentes técnicos, principalmente placas de circuitos verdes. Para Maurer, não existe uma linha que separe o design e a arte (Fig.109). Embora trabalhe de um ponto de vista completamente instintivo e seja inspirado por uma mistura eclética de influências, os seus projetos de iluminação são invariavelmente guiados por um desejo primordial de qualidade. Como um alquimista, ele constantemente transforma a lâmpada da lâmpada humilde numa exposição de luz de tirar o fôlego (Fiell, 2013).



Fig. 109 "Zettel" 1997

Fonte: <https://www.ingo-maurer.com/en/products/lucellino-table>

## Tom Dixon



Fig. 110 Tom Dixon

Fonte: <https://www.tomdixon.net/>

*“If I had spent more time at art school, I would have been told to do this, or not to do that. There was great liberation in just being able to make different things using found objects, without having to justify myself.” (Dixon, nd)<sup>19</sup>*

Tom Dixon, (Fig.110) nasceu em 1959, na Tunísia. A sua formação académica foi muito breve na Chelsea School of Art. Depois de sofrer um acidente que o deixou mais de três meses parado, dedica-se à música, tornando-se baixista do grupo Funkapolitano. Divide o seu tempo entre a música e a arranjar carros, passando a ser um mestre soldador, começa a recuperar sucata de aço, faz das frigideiras ou outras sucatas, móveis escultóricos. Em Inglaterra dos anos de Thatcher, a fantasia pelas peças barrocas, faz com que o seu trabalho seja considerado como um sopro de ar fresco no que parece ser um deserto artístico. Cada vez mais solicitado, o soldador de rock encontra-se quase na pele de um designer. “Honestamente, eu nunca quis ser designer”, diz Tom Dixon. Em 1988 faz a sua primeira luminária, “Spiral Light” (Fig.111).

19. Citação de Tom Dixon, retirada do website <https://www.tomdixon.net/>



Fig. 111 "Spiral Light" 1988

Fonte: <https://www.tomdixon.net/>

Fig. 112 "Jack" 1994

Fonte: <https://www.tomdixon.net/>

A fama internacional vem apenas no momento em que a marca italiana, Cappellini, atraída pela silhueta sinuosa da “Cadeira S” oferece uma proposta para lançar o modelo de série (1991). O objeto, agora junta as coleções do Museu de Arte Moderna em Nova York (Salmon, 2004).

Paralelamente, Tom Dixon criou a marca Euro lounge (1994) para a produção de luminárias de polietileno. Apaixonado por processos de fabricação de todos os tipos, abandona o metal para rotomoldagem, uma técnica económica para a produção de formas plásticas ocas, como é exemplo a luminária “Jack” (Fig.112). Foi, em 1998, que ingressou no Habitat UK e tornou-se, em 2001, o diretor criativo do grupo. “Meu objetivo é redescobrir a cultura das origens de Habitat, a sua capacidade de surpreender, inventar e propor”. Sem esquecer a democratização do design (Salmon, 2004).

Em 2004, quando sai da Habitat, fatigado da produção, cria um produto que o próprio diz ser anti-design, o “Mirror Ball” (Fig.113). Uma luminária esférica, espelhada que em vez de ser discreto no ambiente colocado, reflete tudo.



Fig.113 "Mirror Ball" 2004

Fonte: <https://www.tomdixon.net/>

“Cooper Shade” (Fi.114) em 2005, é resultado do fascínio de Tom com o processo de alta tecnologia de metalização a vácuo comumente usado em óculos de sol (Salmon, 2004).

O seu projeto de iluminação “Beat lights”, (Fig.115 e Fig.116) de 2004, é hoje em dia, o conjunto de luminárias mais conhecidas do designer. Podem ser vistas em centenas de publicações de design de interiores. Surgiu de um projeto em 2004, quando Tom Dixon esteve envolvido numa iniciativa na cidade de Jaipur, na Índia, para criar possibilidades alternativas para os artesãos. A produção é limitada às proporções e técnicas básicas do trabalho de latão tradicional, mas visando uma funcionalidade diferente, que assim, mantém uma parte da arte viva. O interior de cada peça traz as marcas da sua maquinaria, pintado, cozido e batido à mão. Cada peça é única e um testemunho de um processo demorado e antigo: pode levar até 4 dias para fazer uma luminária (Salmon, 2004).



Fig.114 “Cooper Shade” 2005  
Fonte: <https://www.tomdixon.net/>



Fig.115 Habitantes da cidade de Jaipur na Índia, a transportar recipientes de água, que serviram de inspiração para a forma das luminárias “Beat Lights”  
Fonte: <https://www.tomdixon.net/>



Fig. 116 “Beat Lights” 2004  
Fonte: <https://www.tomdixon.net/>



## 3. Desenvolvimento projetual

3.Desenvolvimento projetual	86
Parte I	
3.1 Introdução ao projeto	89
3.2 Descrição da empresa	89
3.3 Processos de fabrico	91
3.4 Produtos	92
3.5 Cerâmica	94
3.6 Casos de estudo (cerâmica)	96
3.7 Público alvo	100
3.8 Empresas de referência	114
Parte II	
3.9 A proposta projetual	116
3.10 Desenvolvimento concetual	117
3.11 Análise ergonómica	118
3.12 Requisitos de um candeeiro para quarto de hotel	120
3.13 Processo de seleção de materiais	122
3.14 Processo de seleção de formas	126
3.15 Propostas finais	128
3.15.1 Proposta 1	130
3.15.2 Proposta 2	140
3.15.3 Proposta 3	144
3.16 Proposta em material cerâmico	152
3.16.1 Proposta 4	154

# Desenvolvimento projetual

## parte I

### 3.1 Introdução ao projeto

A proposta de trabalho descrita na presente dissertação, na qual se desenvolveu o projeto, foi intermediada através, da parceria que o Mestrado em engenharia e design de produto da Universidade de Aveiro faz com empresas da região. Neste caso foi com a Artinox, empresa de iluminação, que trabalha essencialmente com material metálico.

O primeiro contacto com a Artinox foi realizado nas instalações da fábrica, no início do ano letivo de 2016, onde, numa breve reunião com dois representantes da empresa, expuseram os seus projetos mais recentes e explicaram as suas intenções com a parceria que se estava a iniciar.

O resultado pretendido, da parceria, seria desenhar uma linha de candeeiros para o mercado hoteleiro, mas que não restringisse nenhuma gama de hotéis. A linha consistiria num candeeiro de parede, um de pé e um de secretária. A ideia seria usar, o máximo possível, materiais e processos de fabrico da empresa. O objetivo seria não depender da subcontratação externa e não fazer qualquer investimento em moldes novos.

No presente subcapítulo, pretende-se descrever a primeira abordagem ao problema. Tomou-se conhecimento, da empresa com quem se estava a desenvolver o projeto e a sua posição no mercado. Numa pesquisa, mais detalhada a projetos já desenvolvidos, observa-se, problemas e oportunidades.

Com o desenvolvimento os trabalhos, surge a intenção de inserir a porcelana translúcida no projeto. Faz-se então um resumo de alguns casos de estudo do material.

São descritos, também alguns casos de estudo, de um tipo de mercado hoteleiro, para o qual a empresa está interessada a desenvolver projetos.

### 3.2 Descrição da empresa

Para uma melhor percepção da filosofia da empresa e o seu posicionamento no mercado, o Sr. Albano Fernandes, um dos fundadores da Artinox e actual sócio-gerente, descreve numa breve conversa, em tom de entrevista, todas as fases da empresa a sua situação actual e perspectivas de futuro.

A Artinox, (Fig.117) surge após um grande período de recessão económica e empresarial em Portugal. Numa época onde surge uma abertura ao mercado exterior, assim como um grande incentivo para o investimento industrial.

Nos arredores de Águeda, onde a actividade dominante era a exploração agrícola, a partir de 1974, começa a formar-se uma zona onde várias fábricas de cerâmica e exploração metalúrgica se instalam. Assim acontece também com a Artinox, um grupo de sete pessoas com ligação ao mundo empresarial, em 1978, fundou as primeiras instalações da fábrica que tinha como objectivo produção de diversas peças em inox.

Numa tentativa de vender produtos próprios, começam a produzir candeeiros de tecto decorativos e introduzem novos materiais como vidro e zamac.

Nos anos oitenta, verifica-se em Portugal um grande desenvolvimento na construção e a fábrica sente uma grande procura dos seus produtos no terceiro período dessa década.

Com a entrada de Portugal na União Europeia, muitos projetos empresariais recebem investimentos europeus. A Artinox é, em 1994, uma das muitas fábricas que com esse financiamento consegue aumentar significativamente a sua produção, pois aumenta o número de maquinaria e passa a empregar quarenta funcionários, (Fig.118) conseguindo assim dar uma melhor resposta às encomendas.

O tipo de produto muda, passa a trabalhar com ferros galvanicos e latão. O seu mercado passa a ser maioritariamente habitação particular, sem



Fig.117 Logótipo da empresa Artinox  
<http://www.artinox.pt/website/PT/>



Fig.118 Instalações da fábrica da Artinox em 2016  
Fonte: fotografia captada pelo autor

muitas opções, tendo produzido durante quatro anos o mesmo produto, o candeeiro “cisne”, com estrutura metálica e peças em cerâmica em forma de cisnes.

Até ao ano de 2002, a fábrica tinha um percurso com um crescimento moderado mas sem crises a nível de produção. A partir do início dos anos 2000, a crise em Portugal e a entrada da concorrência do mercado asiático, vem prejudicar gravemente as vendas, uma vez que a Artinox não tinha variedade nos produtos nem preços competitivos.

Com uma grande quebra nos negócios, a Artinox, tenta procurar outros mercados, durante cerca de cinco anos estreou-se nas mais variadas feiras internacionais para tentar dar a conhecer os seus produtos e capacidades de produção. Começa a produzir artigos de banho para o mercado francês, e para o português maioritariamente espelhos iluminados. Faz, também, uma forte aposta na divulgação, principalmente no mercado Alemão e Italiano.

Entre os anos de 2007 e 2009 dá um grande salto e passa a produzir exclusivamente produtos de iluminação para hotelaria. Com uma saída de sessenta por cento para o mercado externo, principalmente para países como Reino Unido e Alemanha.



Fig. 119, Fig. 120 e Fig. 121 Instalações da fábrica da Artinox em 2016  
Fonte: fotografia captada pelo autor

### 3.3 Processos de fabrico

A empresa, com já quarenta anos, mantém a aposta no mercado hoteleiro, conquistando cada vez mais o mercado do norte da Europa, mas também o nacional. Conta com a colaboração de cinquenta e cinco funcionários, e uma equipa de 2 designers e um engenheiro mecânico



Fig.122 Instalações da fábrica da Artinox em 2016  
Fonte: fotografia captada pelo autor

A empresa considera que os seus pontos fortes incidem no fabrico das peças, e nos acabamentos minuciosamente executados, nos quais conseguem ser autónomos em maior parte dos projetos, com os seguintes processos de fabrico: Corte de chapa; Quinagem; Soldadura; Furação; Tornearia; Corte de tubo; Calandragem de tubo; Dobra de tubo; Polimento; Tratamentos Galvânicos; Linha de Pintura; Linha de Verniz.

Quando se trata de outro tipo de materiais para além dos metais como, acrílicos, madeiras, vidros, materiais eletrónicos, abajures de tecido, ferragens etc. Tudo isso é encomendado a fornecedores.

Afirmam que têm resultados que satisfazem os clientes mais exigentes. Sendo eles maioritariamente arquitetos e designers de interiores. Quando estes contactam a Artinox, já têm uma ideia pré concebida do tipo de produto que querem. Já entram em contacto, com um exemplo de candeeiro que pretendem e em diálogo com a empresa tentam que o resultado seja algo entre o desenho que trazem e as capacidades que a empresa oferece.

A equipa de designers da Artinox não desenvolve muitos projetos de autoria, mas sim tenta adaptar os desejos dos clientes para que possam ser produzidos. A Artinox não tem uma linha própria, não conseguindo assim, vender pelo design, mas sim pela produção.



Fig.123 Instalações da fábrica da Artinox em 2016  
Fonte: fotografia captada pelo autor

### 3.4 Produtos

As imagens que se seguem, são retiradas dos dois catálogos da empresa, as primeiras três imagens, são do catálogo de 2000, as seguintes são de 2015.

A empresa quando começou a fabricar iluminação decorativa, investiu na integração de outros materiais, maioritariamente o vidro.



Fig.124 Linha CL8  
Fonte: fotografia captada pelo autor

Este tipo de candeeiros, são os que a Artinox consegue desenvolver todo o artigo, não necessitando de subcontratar. Apenas as lâmpadas e componentes elétricos não são feitos na fábrica.

A presença exagerada de elementos decorativos faz com este tipo de artigos sejam retirados do catálogo mais recente, pois o mercado hoteleiro, procura outro tipo de soluções para os espaços.



Fig.125 Linha CL5  
Fonte: fotografia captada pelo autor

Nos últimos anos a empresa sentiu a necessidade de aparecer com produtos que incluíssem outros materiais. Neste caso foi aplicada cortiça, numa estrutura em metal.

Segundo representantes da Artinox, o produto não teve o sucesso nas vendas que era esperado.



Fig. 126 Linha Big Square  
Fonte: fotografia captada pelo autor



O investimento em materiais não metálicos, foi feito na tentativa de captar novos potenciais clientes. Houve assim materiais mais aceites no mercado do que outros, neste caso não teve aceitação, pois é um material que sai da linha estética comum aceite pelo mercado da empresa. Assim como a publicidade, terem usado o elemento feminino, pode não ter sido a melhor opção para a divulgação do produto, segundo representante da empresa.

Fig. 127 Linha CO28  
Fonte: fotografia captada pelo autor



A linha "Job" pertence ao catálogo mais atual da Artinox. É neste momento a linha mais vendida, pois adapta-se a uma grande diversidade de espaços. Devido à sua forma genérica e às opções de diferentes acabamentos que a fábrica consegue oferecer, torna o produto uma opção segura para o cliente.

Fig. 128 Linha Job  
Fonte: fotografia captada pelo autor



No catálogo mais recente a empresa apresenta uma grande diversidade de acabamentos que estão disponíveis para cada produto.

Fig. 130 Acabamentos oferecidos pela fábrica  
Fonte: fotografia captada pelo autor

## 3.5 Cerâmica

### Introdução de um novo material

Com o projeto em desenvolvimento, ambas as partes reconhecem a necessidade da introdução de um material novo, e em consequência uma linha de candeeiros nova.

Estando a Artinox localizada numa região com forte tradição cerâmica, foi proposto esse material, como diferenciador de todos os outros utilizados até então.

Tendo a empresa já experimentado conjugar as suas linhas metálicas com outros materiais, como vidro, tecido e cortiça, mas com pouco sucesso no mercado. A Artinox reconhece a cerâmica como um bom material de possível investimento, com o desejo de que o material fosse translúcido.

#### Cerâmica

A cerâmica, em grego “argila queimada”, é a arte ou a técnica de produção de artefactos de objetos tendo a argila como matéria-prima. Qualquer classe de material sólido inorgânico, não-metálico que seja submetido a altas temperaturas (aproximadamente 540 °C) na manufatura. Geralmente uma cerâmica é um óxido metálico, boreto, carbetto, nitreto, ou uma mistura que pode incluir aniões (Chavarria, 1997).

Surgiu durante o período neolítico, (idade da pedra polida) em 25,000 a.C. da necessidade de criar recipientes que permitissem guardar o excedente das colheitas. Essa cerâmica era moldada manualmente e era secada ao sol ou numa fogueira. Os Chineses terão sido os primeiros a aplicarem técnicas mais avançadas para a cocção dos objetos. Os seus conhecimentos expandiram-se primeiramente pelo mundo oriental e, posteriormente, para o Ocidente (Chavarria, 1997).

As cerâmicas tradicionais têm como principais matérias-primas o Feldspato (particularmente os potássicos), a sílica e a argila. Além destes três principais componentes, as cerâmicas podem apresentar aditivos para o incremento de seu processamento ou de suas propriedades finais. Após submetida a uma secagem lenta à sombra para retirar a maior parte da água, a peça moldada é submetida a altas temperaturas que lhe atribuem rigidez e resistência mediante a fusão de certos componentes da massa, fixando os esmaltes das superfícies (Chavarria, 1997).

\_ terracota - argila cozida no forno, sem ser vidrada, embora, às vezes, pintada.

\_ cerâmica vidrada - o exemplo mais conhecido é o azulejo.

\_ grés - cerâmica vidrada, às vezes pintada, feita de pasta de quartzo, feldspato, argila e areia.

\_ faiança - louça fina obtida de pasta porosa cozida a altas temperaturas, envernizada ou revestida de esmalte sobre o qual pintam-se motivos decorativos.

A cerâmica emprega-se em vários produtos, diferenciando-se em:

1. Produtos cerâmicos estruturais: Tijolos maciços ou furados, Blocos, Ladrilhos, Telhas de barro cozido ou vidradas, Tubos e conectores (manilhas de grés), Produtos artísticos (vasos, etc.).
2. Refratários.
3. Louças e porcelanas: Louça sanitária; Louça de Grés; Ladrilhos cerâmicos vidrados (azulejos); Louça de mesa; Porcelanas artísticas, industriais, domésticas, elétricas, etc.
4. Produtos cerâmicos diversos como sílica fundida, esmaltes vitrificados, etc.

### A porcelana

Na tentativa de corresponder às expectativas do cliente, que desejava que o material fosse translúcido, destacou-se, pelas suas características, a porcelana. A porcelana, do italiano porcellana, é uma variedade de cerâmica dura, branca e às vezes translúcida. Surgiu pela primeira vez na China, durante a dinastia Tang, e era chamada de Yao. Ela distingue-se de outros tipos de cerâmica pela sua vitrificação, transparência, resistência e principalmente, por não ser porosa, ou seja, ela não absorve água ou resíduos de alimentos (Vista Alegre, 2017).

A pasta de porcelana é composta pela mistura em proporções variáveis de caulino, quartzo e feldspato. O caulino, argila pura e altamente refratária, é responsável por conferir à pasta translucidez e brancura. O feldspato age como fundente durante o processo de cozedura, enquanto o quartzo se apresenta como um elemento fundamental para a formação do “esqueleto” das peças (Vista Alegre, 2017).

Existem diferentes processos produtivos para a porcelana, dependendo do tipo de produto e suas características.

Na secção de olaria, área destinada à produção de peças ocas, como cafeteiras ou bules, recorre-se à conformação por enchimento. Nesta técnica a pasta líquida de porcelana, também designada por lambugem, é vertida em moldes de gesso. A formação da peça vai depender da capacidade de absorção do gesso e tempo de repouso da pasta no interior do molde. Logo que a espessura da camada de pasta formada no interior do molde é atingida, são vazadas as formas e despejado o excesso. Depois de um período de secagem a peça é finalmente retirada do interior da forma (Vista Alegre, 2017).

Depois de secas e acabadas, as peças são encaminhadas para a primeira cozedura, designada de chacotagem, a uma temperatura de aproximadamente 980°C (Vista Alegre, 2017).

A louça chacotada é depois revestida por um vidrado transparente, que tem como objetivo conferir à porcelana, após a cozedura a alta temperatura, uma superfície brilhante e agradável ao tato (Vista Alegre, 2017).

Após conclusão do processo de vidragem as peças são sujeitas a uma segunda cozedura a uma temperatura aproximada de 1400°C. Esta é uma etapa fundamental para que a porcelana adquira as características de total translucidez e vitrificação (Vista Alegre, 2017).

As técnicas de decoração para porcelana referem-se à aplicação de decalques, filagem e pintura manual ou à pistola. Todas as decorações têm de ser sujeitas a uma nova cozedura nas chamadas muflas – fornos com temperaturas que não ultrapassam os 860°C (Vista Alegre, 2017).

### 3.6 Casos de estudo (cerâmica)

Escolhido o material, seguiu-se uma fase de pesquisa sobre o que era já existente e que potencialidades é que o material poderia oferecer.

Porcelana com efeito translúcido, é um material pouco visível na indústria da iluminação. Quem trabalha com ele, para além da indústria de louça de mesa, são maioritariamente artesãos, pois está ligada a um trabalho mais artístico. Há também algumas empresas que já desenvolvem projetos com porcelana translúcida aplicada em objetos de iluminação, mas sempre aliado ao trabalho mais manual do que industrial.

#### Arnold Annen

Arnold é um dos artistas de cerâmica mais conhecidos na Europa. Nascido em 1952 em Gstaad, Suíça, estudou na Escola de Design de Berna e em 1989, abre o seu próprio estúdio em Basileia (Annen,nd).

Arnold Annen é famoso sobretudo pelas suas obras na porcelana de Limoges<sup>20</sup>. Ao longo dos anos, aperfeiçoou sua própria técnica, que é uma característica inconfundível do seu trabalho. Faz tigelas tão finas quanto o papel, com um grau de transparência incomparável no mundo da cerâmica. Para alcançar esse nível de perfeição, seus procedimentos envolvem uma abordagem muito disciplinada, juntamente com técnicas manuais sofisticadas (Fig.131 e Fig.132),(Annen,nd).

As paredes extremamente finas de suas tigelas impossibilitam a correção de erros. Mesmo a bolha mais pequena pode arruinar uma peça. Toda a operação deve ser realizada exatamente no momento certo, e isso requer concentração absoluta ao longo de todo o processo. O resultado é uma peça muito fina e translúcida. Alguns críticos definem o seu trabalho como “ouro branco” (Annen,nd).

20. A porcelana de Limoges nasceu, entre 1765 e 1770, a descoberta de caulim perto de Limoges, material essencial para a produção desta cerâmica dura e translúcida.



Fig. 131 Peças em porcelana de Lionnes  
Fonte: <http://artaurea.com/2014/arnoldannen/>



Fig. 132 Peças em porcelana de Lionnes  
Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/c7/a8/63/c7a8636a03f70a0aa44f6dd5cbc58081.jpg>

#### Margaret O’Rorke

É uma artista inglesa, nascida em 1938, O’Rorke estudou pintura na Chelsea School of Art e cerâmica em Camberwell. Trabalha há mais de trinta anos na exploração da porcelana translúcida e a sua conjugação com luz artificial.

As ideias das suas obras decorrem da natureza do material, formas que podem crescer a partir da roda do oleiro, (Fig.133 e Fig.134), o processo de disparo e uma sensação de aventura com a luz e o espaço.

Mantém uma pesquisa constante e desenvolvimento de porcelana translúcida que possa ser produzida industrialmente para interiores domésticos e em grande escala.



Fig. 133 Peça de iluminação decorativa em porcelana  
Fonte: [http://www.admagazine.fr/art/sorties/diaporama/notre-agenda-culturel-cet-ete/5493#notre-agenda-culturel-cet-ete\\_image11](http://www.admagazine.fr/art/sorties/diaporama/notre-agenda-culturel-cet-ete/5493#notre-agenda-culturel-cet-ete_image11)

Fig. 134 Peça de iluminação decorativa em porcelana  
Fonte: <http://www.caa.org.uk/exhibitions/archive/2010/intelligent-trouble/margaret-ororke/>

#### Olivier Vallaëys

Oliver é um ex-treinador de desporto de alta competição francês, que se dedicou à iluminação com um estúdio em Paris, OVALUM. Para o seu primeiro trabalho queria um material que contrastasse, entre a base e o quebra-luz, escolheu então cimento para a base e porcelana para contrabalançar no quebra-luz. Com porcelana, ele encontra o contrapeso para materiais industriais, mas sobretudo uma abertura para uma infinidade de possibilidades de efeitos de luz, transparência e formas. Explora a porcelana translúcida, tendo começado com formas simples, e já arrisca em texturas mais complexas. Todo o trabalho é feito à mão, com um número de produção bastante reduzido.



Fig.135 e Fig.136 Iluminárias com abajour em porcelana transparente  
Fonte: <https://www.ovalum.fr/modeles>

## Vista Alegre

Efetuada uma pesquisa na zona, a empresa que é considerada a que mais investe na exploração do material cerâmico, é a Vista Alegre. Realizou-se uma visita à fábrica para verificar se a empresa já tinha desenvolvido algum projeto na área da iluminação na parte do quebra-luz, porque a aplicação da porcelana na estrutura do candeeiro, é comum no catálogo da fábrica. Da visita ao museu só se destacam umas lamparinas com litofanias do ano de 1860. Placas em biscuit translúcido que, através de um jogo de relevos com espessuras inferiores a 2mm, permitem criar imagens quando colocadas em contraluz. Eram usadas na decoração de peças, como as lamparinas.

Biscuit ou porcelana fria é a massa de modelar produzida a partir da mistura de amido de milho, cola branca para porcelana fria, conservantes como limão ou vinagre e vaselina. Este tipo de massa não precisa de ser aquecido para que mantenha seu formato final de modelagem e seca em contato com o ar.

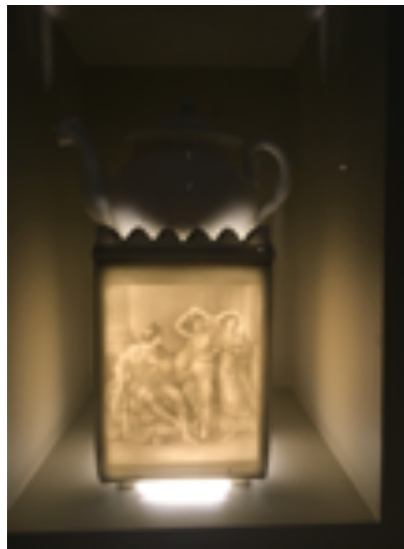


Fig.137 e Fig.138 lamparinas com litofanias do ano de 1860, Placas em biscuit translúcido  
Fonte: fotografias do autor

## Holaria

Holaria é uma empresa do Paraná no Brasil, que se dedica exclusivamente ao trabalho manual com porcelana. Desenvolve objetos de decoração desde jarras a projetos de iluminação. Aposta na diferenciação das formas e em desenvolver uma linguagem formal, que desafia os limites de expressão plástica da porcelana, sem perder de vista sua viabilidade para a produção em escala. Apesar da descrição detalhada sobre conceito, a empresa não especifica de que tipo de material cerâmico as peças são produzidas, faltando assim informação relevante para que se saiba se o efeito translúcido é obtido através da propriedade do material ou algum processo de fabrico.



Fig. 139 Luminária em porcelana translúcida  
Fonte: <http://www.holaria.com.br>

## Original BTC

Fundada em 1990 por Peter Bowles, a BTC original começou como uma marca de iluminação doméstica baseada em Oxford. As exportações representam 50% da produção, fornecendo todo o tipo de mercados em todo o mundo com ênfase nas indústrias hoteleira, de restauração e aeronáutica.

A qualidade, o detalhe e uma interessante mistura de materiais são parte integrante dos projetos da marca. Estes são criados usando as matérias-primas de melhor qualidade para sua maior capacidade, prestando grande atenção ao conceito e à forma. Desde o uso de técnicas já com séculos de existência até à mais recente tecnologia, todos os candeeiros são feitos à mão e fabricados no Reino Unido. Seis instalações de produção incluem uma fábrica de metal, vidro e uma fábrica de porcelana de Stoke-on-Trent, resgatada do encerramento em 2002.

Esta união com a fábrica de porcelana, que usa um material cerâmico muito particular, fez com que a empresa investisse uma vasta gama de candeeiros cerâmicos.



Fig.140 ,Fig.141 e Fig.142 . Luminárias em bone china  
Fonte: <https://eu.originalbtc.com/home>

## Bone china

O material cerâmico utilizado para desenvolver a gama de candeeiros do qual a Original BTC é reconhecida em toda a Europa, é bone china (Fig.140 a Fig.142).

Bone china é um tipo de porcelana de pasta macia que é composta por cinzas ósseas, material feldspático e caulim. Foi definido como um corpo translúcido contendo um mínimo de 30% de fosfato derivado de osso animal e fosfato de cálcio calculado. Desenvolvido pelo oleiro inglês Josiah Spode, a bone china é conhecida por seus altos níveis de claridade e translucidez e alta resistência mecânica. Maioritariamente aplicada em louça considerada de luxo.

A produção de bone china é semelhante à da porcelana, com exceção de maior cuidado devido à sua menor plasticidade e a uma faixa de vitrificação mais estreita. A formulação tradicional para a bone china é cerca de 25% de caulim, 25% de pedra de Cornúiche e 50% de cinza óssea. A cinza óssea que é usada na bone china é produzida a partir de ossos de gado com menor teor de ferro. Estes ossos são esmagados antes de serem gelatinizados e depois calcinados até 1250 °C para produzir cinzas ósseas. A cinza é moída para um tamanho de partícula fino. O componente do caulim do corpo é necessário para dar a plasticidade do corpo não cozido, que permite que os artigos sejam moldados. Esta mistura é então disparada em cerca de 1200 °C. As matérias-primas para a bone china são comparativamente caras, e a produção é muito intensiva em mão-de-obra, razão pela qual a bone china mantém um estado de luxo e preços elevados.

A bone china consiste em duas fases cristalinas, anorthite (CaO. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2SiO<sub>2</sub>) e fosfato de β-tricálcio (3CaO.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) embutido numa quantidade substancial de vidro.

### 3.7 Público alvo

## Hotelaria

### Conceito

A hotelaria (prática de hospedar pessoas), surge há muitas civilizações antecedentes, mas não se encontra informação que confirme a sua origem. Há registos de que remonta ao século VI a.C., onde surge a necessidade de dar abrigo em função do intercâmbio comercial entre diferentes cidades europeias. Outro registo trata do Império Romano, pois quando decorriam os jogos olímpicos, as pessoas deslocavam-se para assistir a esse grandioso evento, e, da necessidade de ter um espaço para elas pernoitar, surgem os primeiros esboços de um hotel (Lashley, 2008).

Este conceito espalha-se por todo o mundo, apesar de operar de forma muito artesanal e com carácter de autosserviço. Mais tarde, existiram os “hostellum”, que eram uma espécie de casas senhoriais, utilizadas por nobres, quando se encontravam em deslocação, onde o luxo e os serviços já eram uma realidade (Lashley, 2008).

Na Idade Média, as guerras, as grandes viagens comerciais e o desenvolvimento de percursos que viajantes, foram o grande impulso para o nascimento de um elevado número de estalagens por toda a Europa, onde, para além do serviço de alojamento, já ofereciam também, refeições, cocheiras e alimentação para cavalos (Lashley, 2008).

Já no século XV, os estabelecimentos que hospedam pessoas começam a possuir como identificação mastros e adornos à entrada, na tentativa de serem reconhecidos. Em 1407, foi criada a primeira lei para registo de hóspedes, com o intuito de aumentar a segurança nas hospedarias, mas foi só em meados do século XVI (mais concretamente em 1561), que em França se começam a regulamentar as tarifas das hospedarias e estalagens, exigindo maior conforto para os hóspedes (Marinho, 2016).

O crescimento dos hotéis nos grandes centros urbanos esteve desde sempre associado ao desenvolvimento dos caminhos-de-ferro e à construção de estradas que ligavam as grandes cidades portuárias, sobretudo na Europa. O serviço expande-se por todo o mundo. Nos Estados Unidos da América, a sua expansão começa no período colonial, nos anos 1700's, tendo um grande desenvolvimento só nos anos 1950's, tornando-se uma das maiores indústrias do país (Marinho, 2016).

### César Ritz (1850-1918) séc.XIX

*“King of hoteliers, hotelier of the kings”<sup>20</sup>*

No século XIX, já a indústria hoteleira europeia tinha uma longa história, mas, com César Ritz, toma um outro sentido. O conceito de conforto, torna-se um dos principais requisitos de um hotel (Tikkanen, 2009).

César Ritz foi um hoteleiro suíço, considerado o pai da hotelaria moderna. Durante o seu percurso profissional ocupou vários postos de trabalho nos hotéis por onde passou, até chegar a gerente e mais tarde construir a sua própria cadeia: os Hotéis Ritz (Tikkanen, 2009).

Em 1898 inaugura o hotel Ritz no coração da cidade de Paris, revolucionando assim todo o mundo da hotelaria europeia, sendo o primeiro hotel com o conceito de suíte, que integrava instalações sanitárias, telefone e eletricidade no quarto. No hotel moraram, durante vários anos, personalidades ilustres francesas como Coco Chanel, escritores e políticos (Tikkanen, 2009).



Fig. 143 Quarto hotel Ritz Londres  
Fonte: <https://www.theritzlondon.com/the-ritz-experience/history/>



Fig.144 Campanha publicitária em 1996 da revista Vogue num quarto do Hotel Ritz Paris  
Fonte: <https://www.vogue.com/magazine/article/checking-out-kate-moss-at-the-ritz-paris>

A suíte imperial do hotel foi nomeada monumento nacional pelo governo francês (Tikkanen, 2009).

Para César Ritz um hotel deveria ser um estabelecimento de serviço completo e personalizado. Transformou hotéis de média gama em hotéis de referência que, passados dois séculos, ainda são considerados dos melhores, como o Hotel Ritz em Londres, construído em 1906, que se tornou bastante popular durante a primeira Grande Guerra, sendo o ponto de encontro da elite social inglesa. Foi o local onde, em 1921, o ator Charlie Chaplin reservou quarenta escritórios para trabalhar. Serviu de cenário para vários filmes, como a comédia romântica “Notting Hill” em 1999 e ainda hoje é o espaço eleito pela família real inglesa para realizar alguns eventos privados.

No século XIX, César Ritz, eleva o nível de hotelaria, dá um novo sentido e serviço ao hotel, passa a ser um local de convívio social, no qual os espaços têm de ser detalhadamente projetados para receber os hóspedes com as melhores condições possíveis (Tikkanen, 2009).

### Hotelaria hoje

A hospitalidade, quando se espera obter lucro, não é genuinamente hospitalidade e surge, assim, a hotelaria, que tem a finalidade lucrativa. Contudo, muitos, ao se dirigirem a um estabelecimento que fornece acomodação ou comida e bebida, esperam encontrar num contexto comercial, a hospitalidade que se encontra num contexto privado. Neste sentido, surge o conceito de hospitalidade autêntica, no qual os estabelecimentos devem “fugir” à standardização de processos, muitas vezes ligados à evolução tecnológica, de forma a manterem-se o mais genuínos possível (Paulos, 2016, p.18).

No século XX, a ação de viajar passou a ter motivações variadas: os meios de transportes e comunicação sofreram uma grande progressão, tornando-se muito mais acessíveis e o turismo de lazer obteve enorme procura. Para os turistas, as facilidades de atravessar grandes distâncias reduziram substancialmente, fazendo com que a indústria hoteleira passasse a ser das principais do sector terciário da economia mundial (Lashley, 2008).

Com a abundância de oferta no setor hoteleiro, começa a surgir a necessidade de se marcar a diferença e investir na qualidade. Os requisitos mínimos já não são suficientes para se vingar no setor sendo, portanto necessário criar ambientes onde as pessoas se sintam acolhidas. Aposta-se assim em projetos de design de interiores (Lashley, 2008).

### O quarto

Apesar da acelerada mudança dos vários espaços do hotel, o que tem sofrido menos alterações é o quarto. Tomando uma atitude conservadora, os hoteleiros têm especial atenção o quarto, pois, é o sítio onde o hóspede experiencia o hotel. Apostam em cores suaves, numa tentativa de recriar um ambiente doméstico, tomando pouca atenção à iluminação, optando pela iluminação mais comum (Entwistle, 2000, p.22).

Outra das restrições pode ser também o orçamento. As extravagâncias são mais comuns nas áreas públicas, pois a adição de uma peça diferente, equivale a adição de por exemplo 300 peças, dependendo da dimensão do hotel (Entwistle, 2000, p.22).

Nathan Thompson, design de iluminação do The Flaming Beacon, refere no livro “Designing with light”, que a preocupação quanto à iluminação de quartos de hotéis, deve ser trabalhada para que as pessoas se sintam bem, o projeto só está bom se se sentirem confortáveis (Entwistle, 2000, p.22).



Os quartos são sempre áreas difíceis porque normalmente uma luz tem que desempenhar bem três ou quatro funções.

Jonathan Speirs, afirma no mesmo livro, que o principal objetivo é haver lógica, na maioria das vezes é muito ilógico. Deve-se evitar situações, como a do hóspede que não sabe como ligar as luzes ou a lâmpada estar quente ao ligar/desligar. O objetivo deve ser tornar a vida fácil para as pessoas no momento em que chegam ao hotel, para poderem relaxar (Entwistle, 2000, p.22).

## Casos de estudo

### “Boutique” Hotel

Nos anos oitenta, o designer de interiores Ian Schrager era famoso por ter aberto o club noturno “studio 54”, considerado o espaço noturno mais elitista de Nova Iorque nos anos 70. Mais tarde cria o conceito de “boutique hotel”, que tal como César Ritz no século XIX, alterou o propósito do hotel, Ian no século XX vem criar este novo conceito que influenciou toda a hotelaria contemporânea. Da sua equipa destaca-se Anda Andrei que, depois de ter trabalhado no seu estúdio mais de trinta anos, lança-se agora sozinha, tendo ganho o 2017 Américas Hospitality Awards. Ian e Anda fizeram equipa com Philippe Stark em vários projetos que marcaram a história da hotelaria (Fig.145). Stark, famoso pelos seus produtos extravagantes e surpreendentes, tem também um vasto portfólio de design de interiores de hotéis, nos quais prima pela diferença e qualidade.

Desde o início do século XXI, a indústria de hospedagem tornou-se cada vez mais dominada por grandes monopólios das marcas hoteleiras. No entanto, os viajantes hoje em dia esperam mais do que simplesmente conforto e conveniência. Boutique hotel, é um género de hotelaria que marca a diferença, pela aposta que faz na criação de espaços projetados para um local específico, personalizado e que não é regido por qualquer tipo de standardização (Anhar, 2001).

Estilo, distinção, acolhimento e intimidade são palavras-chave na arquitetura e design de boutique hotéis, que parecem atrair um nicho de clientes à procura de uma propriedade especial e diferenciada capaz de atender às suas necessidades individuais. Os hotéis boutique não são encaixotados em padrões. A definição e expressão de um tema é um caminho crucial para o sucesso. Muitos “boutique” hotéis apresentam diferentes temas em cada quarto, tornando cada estadia única, mesmo para os convidados repetidos. (Anhar, 2001)

Em seguida são expostos exemplos de projetos e autores, que marcam pela diferença nos anos noventa e resultaram numa mudança de paradigma.



Fig. 145 Ian Schrager, Anda Andrei e Philippe Stark  
Fonte:



Fig.146 Ian Schrager  
Fonte: <http://www.ahotelife.com/>



Fig. 147 Hall de entrada do Morgans Hotel  
Fonte: <https://media-cdn.tripadvisor.com/media/photo-s/08/ed/8d/00/morgans-new-york-hotel.jpg>

## IAN Schrager

É o empreendedor e hoteleiro americano Ian Schrager (Fig.146) que, juntamente com o parceiro comercial Steve Rubell, abriu o Morgans Hotel em Nova York em 1984. Foi então que Steve disse à imprensa “ Os hotéis são como grandes lojas comerciais. Eles tentam ser tudo para todas as pessoas. Este conceito é diferente. É como uma boutique “. (Williams, 2017)

Imagens que retratam a mudança no tipo e cor da iluminação artificial. Na entrada do hotel, uma escolha de cores frias que remetem para a sofisticação e ritmo agitado da cidade. No quarto, a escolha foi cores quentes, para criar um ambiente calmo (Williams, 2017).

### Morgans Hotel (1984)

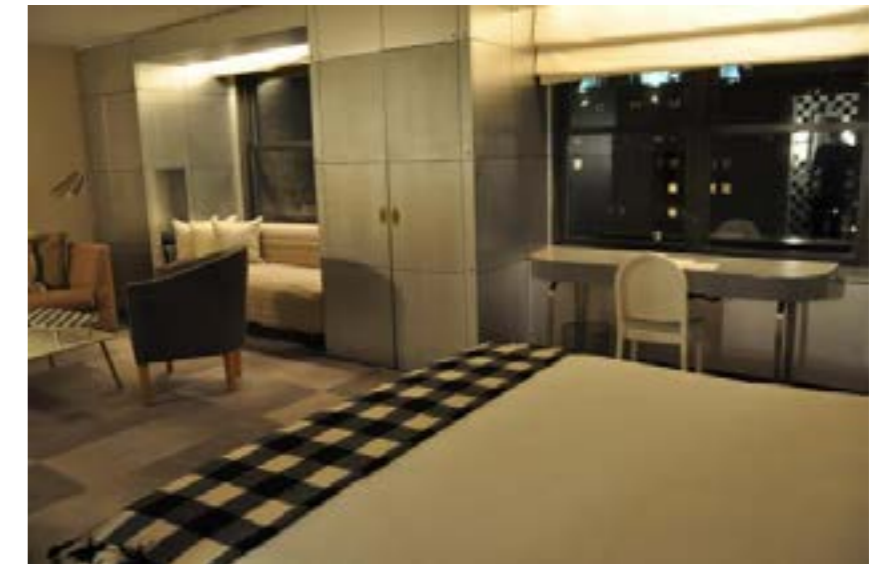


Fig. 148 Quarto do Morgans Hotel  
Fonte: <https://media-cdn.tripadvisor.com/media/photo-s/08/ed/8d/00/morgans-new-york-hotel.jpg>

### St. Martins Lane Hotel Londres



Fig. 149 Fotografia do interior do quarto  
Fonte: <https://wsimag.com/travel/20089-looking-for-something-different-dot-dot-dot>

Os quartos do hotel St. Martins Lanet têm um sistema de iluminação que os hóspedes podem modificar a intensidade e cor da luz, podendo adaptar o ambiente ao estado de espírito que quem o frequenta. Esta possibilidade influencia, por consequência, a imagem exterior do hotel, à noite.



Fig. 150 Fotografia do exterior do edifício  
Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/3f/ed/d5/3fedd59dc487c00b9cabb65f7d22fdae.jpg>

### Hudson Hotel em Nova York

O projeto de iluminação do hotel Hudson em Nova York, conta com uma grande diversidade estética de candeeiros (Fig.151). São integrados em diferentes ambientes, criando um grande contraste entre eles. A iluminação neste hotel funciona como um guia, que orienta os clientes entre os diferentes espaços, assim como cria diferentes atmosferas (Fig.151).



Fig. 150  
Fonte: [https://www.tripadvisor.pt/Hotel\\_Review-g-60763-d223023-Reviews-Hudson\\_Hotel\\_New\\_York-New\\_York\\_City\\_New\\_York.html](https://www.tripadvisor.pt/Hotel_Review-g-60763-d223023-Reviews-Hudson_Hotel_New_York-New_York_City_New_York.html)



Fig. 151  
Fonte: [https://www.tripadvisor.pt/Hotel\\_Review-g-60763-d223023-Reviews-Hudson\\_Hotel\\_New\\_York-New\\_York\\_City\\_New\\_York.html](https://www.tripadvisor.pt/Hotel_Review-g-60763-d223023-Reviews-Hudson_Hotel_New_York-New_York_City_New_York.html)

### Anda Andrei



Fig. 152 Anda Andrei  
Fonte: <http://www.interiordesign.net/articles/12320-anda-andrei-2016-hall-of-fame-inductee/>

Anda Andrei nasceu na Roménia em 1954, num regime comunista, no qual a própria diz que não havia escolha, tinha de ser muito criativo. Deixa a sua vida no leste da Europa e vai trabalhar para Nova York nos anos 70. Começa a trabalhar para Ian Schrager, num atelier que na altura não tinha concorrência. Tinham criado todo o conceito e os projetos surgiam de forma galopante. Vinte e nove anos depois toma a decisão de criar o seu próprio estúdio “Anda Andrei Design”, o qual continua com o mesmo conceito, criar projetos para hotéis com personalidade nos detalhes. “Anda Andrei Design” foi este ano vencedora do, 2017 Américas Hospitality Awards com o projecto do hotel 11 Howard em New York (Allen, n.d.).

### 11 Howard

Hotel situado no Soho em Nova York, projeto da designer Anda é uma renovação de um antigo Holiday Inn em Soho, Nova York. Foi selecionado em cinco categorias nos prémios inaugural da hospitalidade da AHEAD Américas. Todos os pormenores foram pensados para que a identidade do hotel não desaparecesse. Nos espaços públicos há vários pontos de luz artificial, que servem para criar um ambiente harmonioso e também usados como decoração. A mobília engloba várias peças icónicas. Tudo foi escolhido para fazer uma renovação, mantendo a imagem e conceito do hotel acolhedor e intemporal (Hobson, 2017).

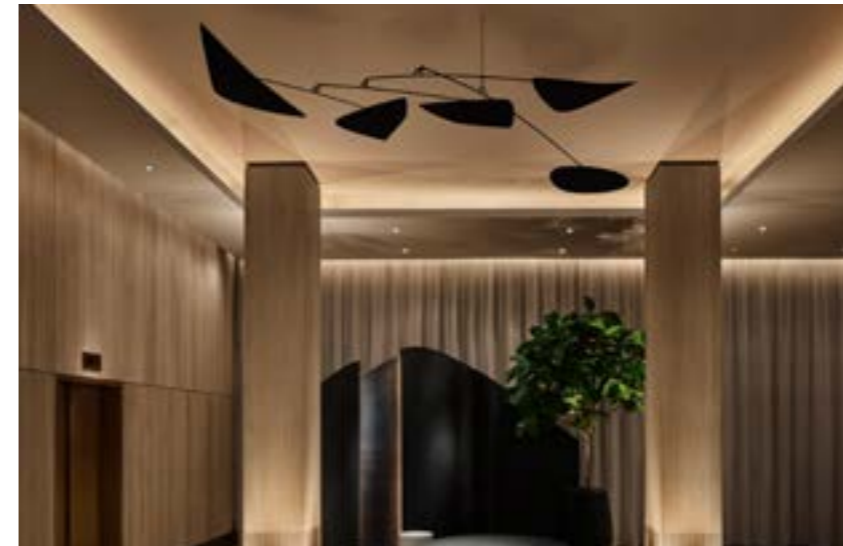


Fig. 153 Andrei, que trabalhou em conjunto com o estúdio de design dinamarquês Space Copenhagen no design de interiores, diz que se livrar da mesa de check-in deu-lhes a liberdade de projetar o lobby como um “jardim de esculturas”, que possui um candeeiro do artista Alexander Calder suspenso do teto.  
Fonte: <https://www.dezeen.com/2017/06/27/video-interview-anda-andrei-11-howard-hotel-new-york-better-not-worse-five-years-movie/>



Fig. 154 Quarto do hotel  
Fonte: <https://www.dezeen.com/2017/06/27/video-interview-anda-andrei-11-howard-hotel-new-york-better-not-worse-five-years-movie/>

## Hotel Asbury

No projeto do Hotel Asbury, Anda Andrei, investe em materiais que estejam ligados à região onde está localizado. É um hotel muito perto da praia, então vais buscar elementos, como a a verga, aposta na madeira de pinho claro e os tecidos com cores claras.



Fig.155 e Fig.156 Quarto e uma das salas de refeições do hotel

Fonte: <http://www.theasburyhotel.com/pics>

## Nini Andrade Silva

“Não é o que se vê mas o que se sente que dá grandeza aos lugares” (Silva, n.d)

Nini Andrade Silva revoluciona, a nível nacional, o design de interiores, trazendo o conceito de “boutique” hotel para Portugal.

Nini é uma das mais prestigiadas designers de interiores do mundo. Nascida no Funchal, formou-se em Design no Instituto de Artes Visuais, Design e Marketing (IADE), em Lisboa, tendo prosseguido em simultâneo o seu percurso académico e profissional em cidades e países como Nova Iorque, Londres, Paris, África do Sul e Dinamarca.

Tem uma carreira recheada de prémios e nomeações, como por exemplo no concurso “World Travel Awards” onde já ganhou por quatro vezes o primeiro prémio.

Designer de sucesso, mas com uma responsabilidade social, faz nascer na sua terra natal, Funchal, a associação, “Garota do calhau” onde desenvolve várias áreas do design, desde o mobiliário ao food design passando pela joalheria. Os seus calhaus já conquistaram muitos pelo mundo inteiro, tendo favorecido muito a sua ilha. (site da nini)

### Hotel teatro (2010)

O Hotel Teatro nasce em 2010, na cidade do Porto, no mesmo lugar onde, em 1859, se inaugurava o Teatro Baquet. 151 anos depois ergue-se, no mesmo local, um hotel que recria esse ambiente ímpar, requintado e boémio do Teatro.

Projeto de design de interiores de Nini Andrade Silva para a cadeia de hotéis, Design Hotels. Tem como tema uma constante alusão ao espetáculo. Desde as portas do Hotel Teatro que saúdam todos os que o visitam com o poema de Almeida Garrett, imagens do antigo teatro que cobrem grandes áreas da parede no restaurante, a roupa usada nas peças que estão expostas por todo o hotel, inclusive dentro das suítes maiores.



Fig. 157 Pormenor de uma das áreas de refeição do hotel. Roupas do antigo teatro, e fotografia na parede da plateia, com um pequeno pormenor, que é o facto das caras das pessoas na foto original foram trocadas pelas caras dos trabalhadores que fizeram parte da obra do hotel.

Fonte: fotografia captada pelo autor



Fig. 158 Um dos quartos do hotel.  
Fonte: fotografia captada pelo autor

Observação do espaço considerando a quantidade de luz em cada espaço: existem bastantes pontos de luz em cada área, apesar do espaço arquitetónico ser bastante escuro, com poucas entradas de luz natural. Consegue responder às necessidades compensando com a quantidade ideal de luz artificial.

Necessita de iluminação artificial durante todo o dia em todas as áreas, pois, o edifício é bastante escuro por dentro, com poucas entradas de luz natural nas áreas comuns.

Visto de fora, o edifício é bastante discreto, passando despercebido à maior parte das pessoas que passam naquela rua, uma das mais centrais da cidade do Porto.

Quando se entra no hotel, o ambiente muda drasticamente, o barulho e a confusão da rua são substituídos por silêncio, como se tivéssemos saído da cena em palco para os bastidores. Tem um ambiente calmo e introspetivo, com muito pouca luz natural nos espaços comuns, mas com luz artificial suficiente para nos conduzir.

A zona do bar e uma das zonas de refeição, têm a quantidade de iluminação como se fosse sempre noite.

A luz prática está quase sempre integrada na arquitetura do espaço. A luz decorativa está bem visível, utilizada como elemento de decoração.

Os quartos são todos em tons castanho e bronze, desde a pintura das paredes à escolha dos tecidos e da mobília. Têm uma grande entrada de luz natural, mas mesmo assim, mantêm um ambiente escuro, ideal para relaxar.

A escolha da iluminação para esta área é variada. Na zona da cama há três fontes de luz artificial, uma integrada numa saliência do teto, um candeeiro de suspensão imóvel, situado ao lado da cabeceira da cama e um candeeiro móvel com braço flexível colocado na mesa de apoio ao lado da cama. (pôr imagem desta parte)

O Hotel teatro é considerado um bom exemplo quando o assunto é iluminação bem integrada no projeto de design de interiores, em específico num hotel, tendo recebidos três dos maiores prémios da área, como:

2011 Melhor Design de Interiores da Europa pelos International Property Awards;

2011 Melhor Design de Interiores de Portugal pelos European Property Awards;

2011 Nomeado pelos Design Awards Et Al

Toda a informação para este caso de estudo, foi recolhida num contacto direto com a atual gerente do hotel, Sr.ª Susana Tavares, que se disponibilizou para uma breve entrevista e uma visita ao interior do edifício.



Fig. 159 Pormenor do quarto do hotel. Mesa iluminada com candeeiro suspenso.

Fonte: fotografia captada pelo autor

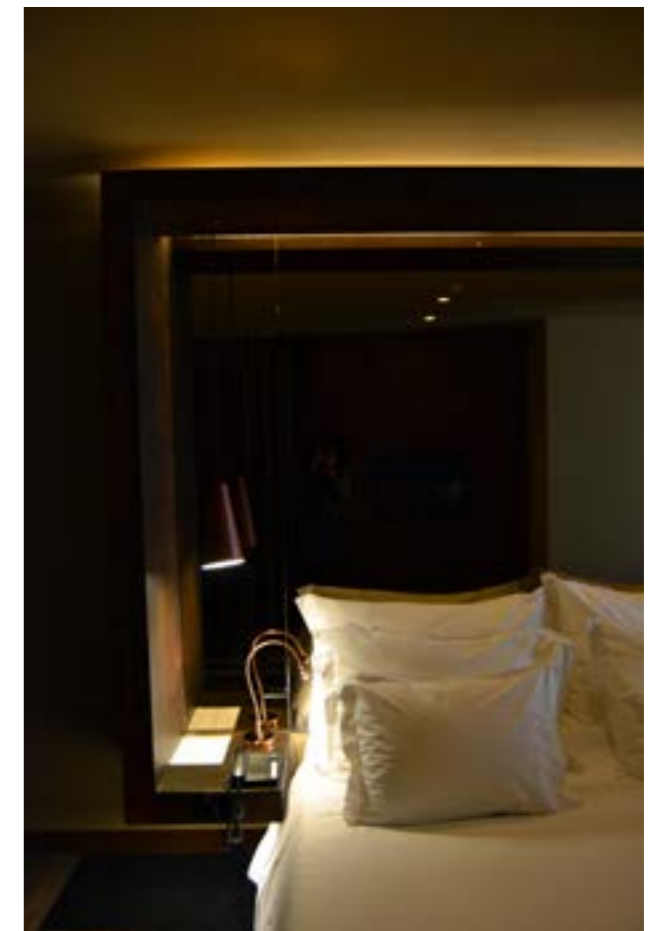


Fig.160 Pormenor do quarto do hotel. Zona da cama iluminada por três tipos de candeeiros diferentes

Fonte: fotografia captada pelo autor

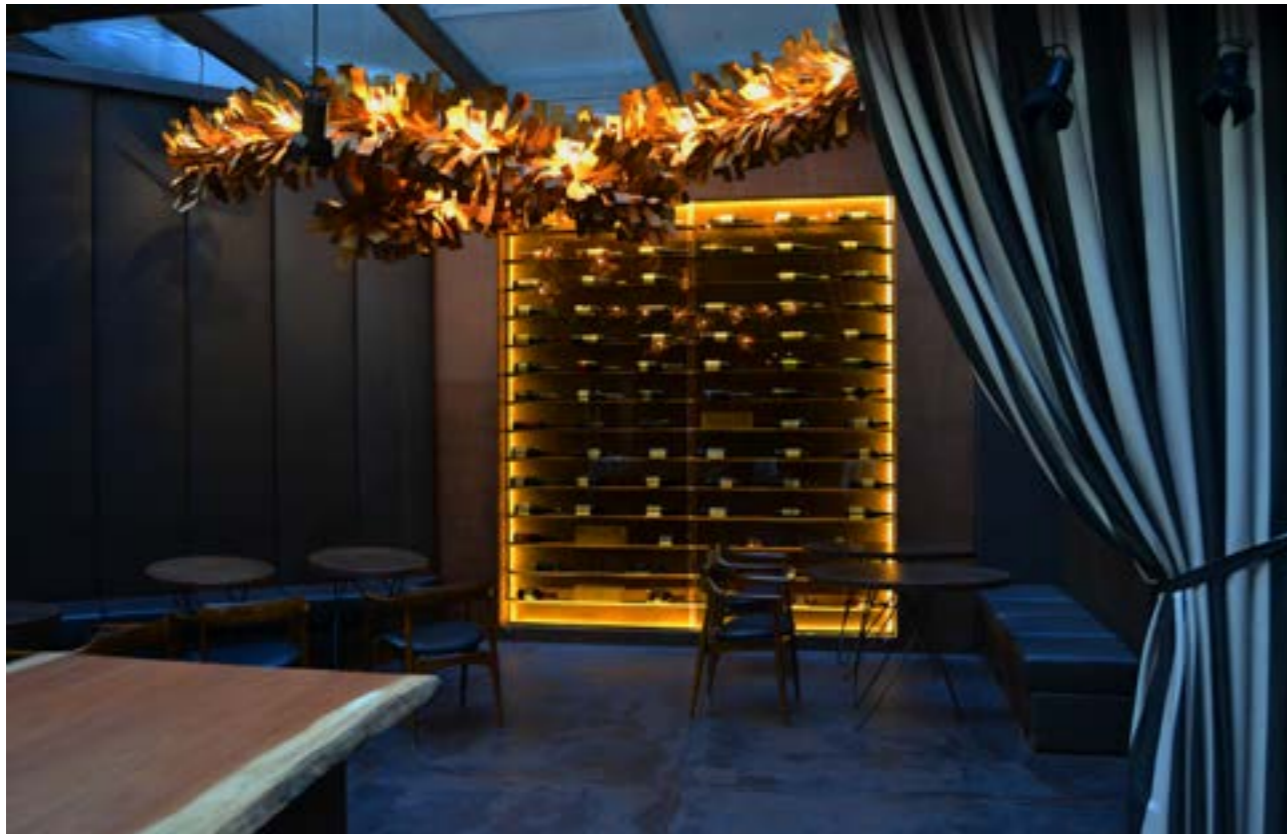


Fig. 161 Uma das salas de refeições iluminada por um candeeiro desenhado pela Nini Andrade Silva.

Fig.162 Entrada do hotel vista da parte de dentro

Fonte: fotografia captada pelo autor

### 3.8 Empresas de referência

No mundo das empresas de iluminação, a aposta nas novas tecnologias e no design é cada vez maior, tornando-se um mercado mais competitivo e como consequência, os produtos têm cada vez mais qualidade. Facto que se pode verificar numa visita à EuroLuce, feira anual de iluminação, inserida no evento da Milano Design Week 2017.

Desta vasta lista de grandes empresas, destacam-se duas, a ARTEMIDE e a FLOS. Saliem-se não só pela forte presença que têm no mercado desde sempre, sendo consideradas uma referência para todas as outras, como principalmente pela aposta, desde o início, na colaboração com grandes nomes do design de produto. Acompanhando sempre com a tecnologia de ponta da área, o resultado culmina em duas empresas com produtos que marcam a história mundial da indústria da iluminação.

#### ARTEMIDE

Artemide é uma das marcas de iluminação mais conhecidas do mundo, e um dos líderes mundiais do setor residencial e profissional. Sinónimo de design e inovação, procura a excelência e o melhor desempenho dos seus produtos, quer ao nível estético quer na funcionalidade. A Artemide colabora com os mais conceituados designers mundiais, mas também promove ativamente a inovação do design em colaboração com escolas de design, como por exemplo a Royal College of Art (Londres), (Artemide, (2017).



Fig. 163 Campanha da Artemide "The human light" em 1990

Fonte: <http://www.artemide.it/home/index.action>

Fig. 164 Coleção apresentada pela Artemide na EuroLuce 2017 em Milão

Fonte: fotografia captada pelo autor



Os produtos da Artemide são muito mais do que objetos de design altamente refinados, garantindo um alto desempenho técnico - são objetos que nascem da experiência do homem para satisfazer as necessidades do homem (2017).

Desde a década de 1990, com o lançamento da filosofia The Human Light, (Fig.163) promovida pela Carlotta de Bevilacqua, a Artemide mudou a forma de conceber e desenvolver os seus produtos. A ideia orientadora era começar com as necessidades das pessoas em termos de luz e entender, antes de

mais, como responder às necessidades individuais nos diferentes espaços e estágios da vida (Artemide, 2017)..

Com “The human Light”, Artemide pretende iluminar o espaço, bem como as atividades e necessidades do homem dentro de um espaço. O objetivo é simples e extremamente complicado: transformar a luz num meio para melhorar a qualidade de vida. A “The Human light” é uma nova maneira de conceber a luz para apoiar as pessoas nas suas atividades diárias, elevando os seus estados de espírito e promovendo o seu bem-estar (Artemide, 2017).

Esta filosofia e método de trabalho que tem acompanhado a Artemide ao longo dos anos, servem como exemplo de sucesso na indústria de iluminação.

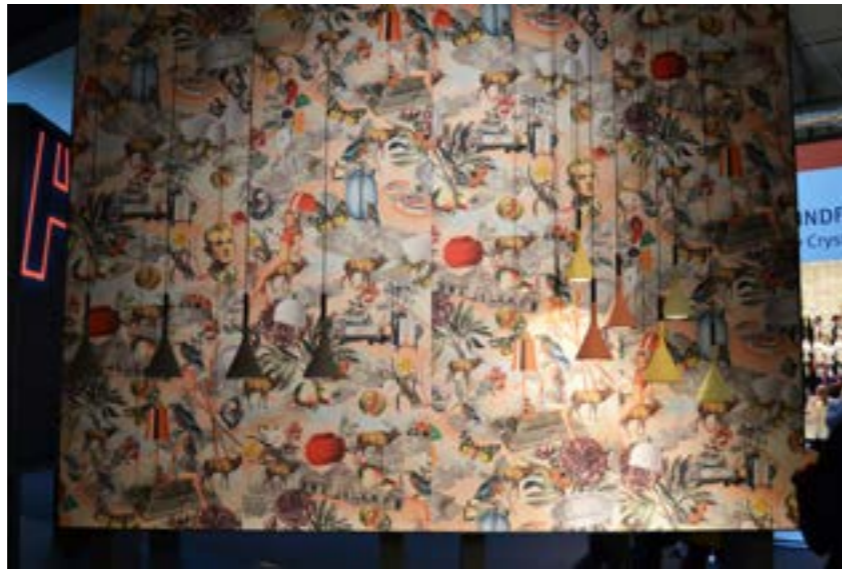


Fig.165 e Fig.166 Coleção apresentada pela Artemide na EuroLucce 2017 em Milão  
Fonte: fotografia captada pelo autor

## FLOS

A Flos é uma empresa já com mais de cinquenta anos a produzir produtos no mundo da iluminação, considerando a luz como a substância para expressar novas ideias e iluminar emoções inexploradas. Apostaram numa mudança ousada de identidade, e um maior contacto com designers, o que lhes proporcionou uma destacada conquista no mercado (Flos,2017).

Começou a desenvolver novas linguagens em torno da luz, a investir em pesquisas sobre novos conceitos de funcionalidade e a conexão com mestres de design, descobrindo novos talentos com alto nível técnico e estético. Permanecendo sintonizada com a cultura de massas, foram estas qualidades que sempre a colocaram na vanguarda (Flos,2017).

Para o seu CEO, o lema da empresa passa pela conjugação de arte e design, artesanato e indústria, a edição limitada e fabricação em grande escala, a ideia de um indivíduo e a imaginação coletiva (Flos,2017).



Fig. 167, Fig.168 e Fig.169 Coleção apresentada pela FLOS na EuroLucce 2017 em Milão  
Fig. Coleção da FLOS em parceria com o Designer Nendo, apresentada no EuroLucce 2017, em Milão  
Fonte: fotografia captada pelo autor



## Desenvolvimento projetual

parte II

### 3.10 Desenvolvimento concetual

Todo o desenvolvimento dos produtos, partiram de um reagrupamento sintático de todos os dados extraídos das informações recebidas da pesquisa feita para ser capaz de chegar à idealização de um candeeiro que corresponda aos requisitos técnicos e formais.

Como ponto de partida foram elaborados mapas mentais, para organizar a informação e começar a definir partes do projeto. Num primeiro mapa(- Fig.170) são colocados as primeiras informações sobre a empresa, constrangimentos técnicos e publico alvo. Mais tarde (Fig.171) são já referidos alguns resultados da investigação, e também propostas de materiais.

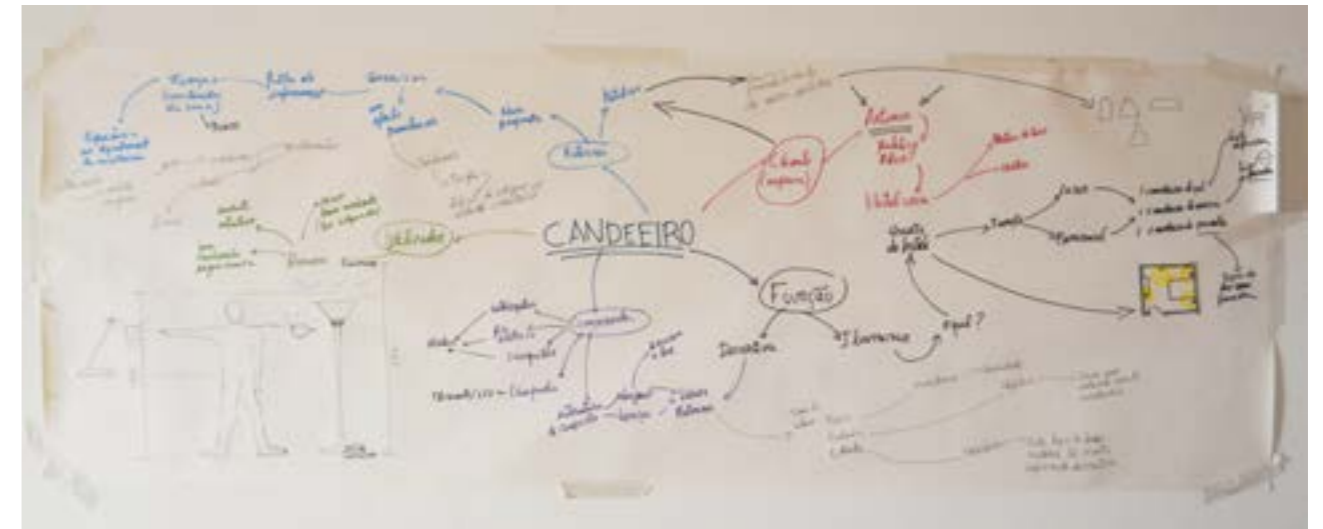


Fig.170 e Fig.171 mapas mentais ilustrativos do desenvolvimento concetual do projeto.  
Fonte: fotografia captada pelo autor

### 3.9 A proposta projetual

Apresentado o contexto de intervenção 3.1, serão a partir de agora apresentados os procedimentos projetuais, conduzidos em prol da empresa a atuar. Interessa referir, a título introdutório, que apesar deste projeto ter surgido aquando de uma proposta da Artinox, esta não cumpriu nenhum papel enquanto entidade supervisora do projeto. Isto é, as sugestões que irão ser de seguida apresentadas, não foram discutidas ou elaboradas em parceria com este órgão empresarial. Nesta medida, todas as decisões tomadas no decurso do projeto, foram estabelecidas a nível independente, tendo em conta o apoio dos orientadores da dissertação.

Todo o projeto parte da dualidade, design vs empresa, com o objetivo de criar uma linha de produtos que satisfizesse os requisitos da empresa e as necessidades do mercado.

A Artinox ambiciona ter uma produção independente, o mais possível, sem ter a necessidade de subcontratar, o que significa não envolver outros materiais a não ser os metálicos. Não pretende investir em moldes novos para a parte do quebra-luz, a estrutura restante é feita manualmente, logo o trabalho desenvolve-se com as formas já existentes.

Num ponto intermédio do desenvolvimento do projeto, numa tentativa de captar novas oportunidades de negócio e de criar uma maior proximidade com a região onde está inserida, foi proposto a introdução do material cerâmico.

O mercado hoteleiro, é um mercado gigante e muito diverso, o que por um lado é positivo, pois há muitos consumidores, por outro lado, por ser tão diversificado, tem necessidades muito distintas. Para conseguir oferecer um produto que o satisfaça, é necessário não só acompanhar a evolução dos componentes de iluminação, apostar em novos materiais que melhorem o produto e para o que ele é destinado e tudo isso acompanhado da melhor forma possível, para que todas as partes se complementem e as funções sejam cumpridas.

*“isto é, que um objeto, para ser funcional, deverá responder, não só às exigências práticas, utilitárias, de adequação às características dos materiais utilizado e os custos, etc., mas também as exigências semióticas, de correspondência entre a forma do objeto e o seu significado.” (Dorfles, 1963, pp.55)*



### 3.11 Análise ergonómica

Ergonomia é a disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e também é a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral de um sistema (IEA, 2014).

Antropologia física é o estudo do organismo humano, da sua evolução ao longo dos tempos e da forma como as características morfológicas do ser humano em determinada época influenciaram o aparecimento de determinadas práticas culturais (infopédia, 2017)

Antropometria é parte da antropologia que se ocupa da determinação de medidas nas diversas partes do corpo humano (infopédia, 2017)

Para uma melhor percepção de como o Homem se relaciona num quarto, foram observadas algumas medidas para relacionar com o desenvolvimento do produto. Na imagem que se segue, foram consideradas medidas genéricas de uma mulher, homem e criança, as medidas são apresentadas em cm (Fig.172). Assim como algumas medidas do campo de visão (Fig.173).

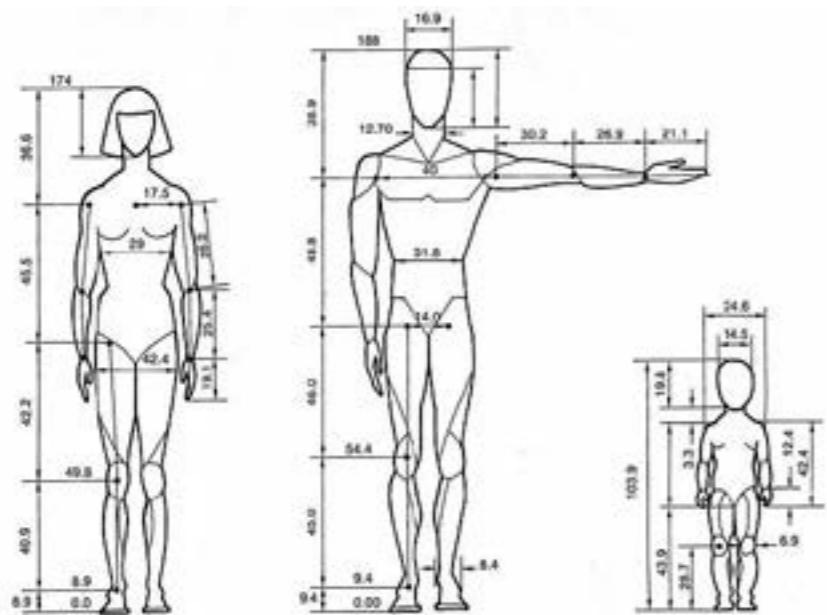


Fig. 172 Análise antropométrica

Fonte: <https://i.pinimg.com/736x/8f/fb/03/8ffb03d-faed760f7af22121781299285--anatomy-drawing-human-anatomy.jpg>

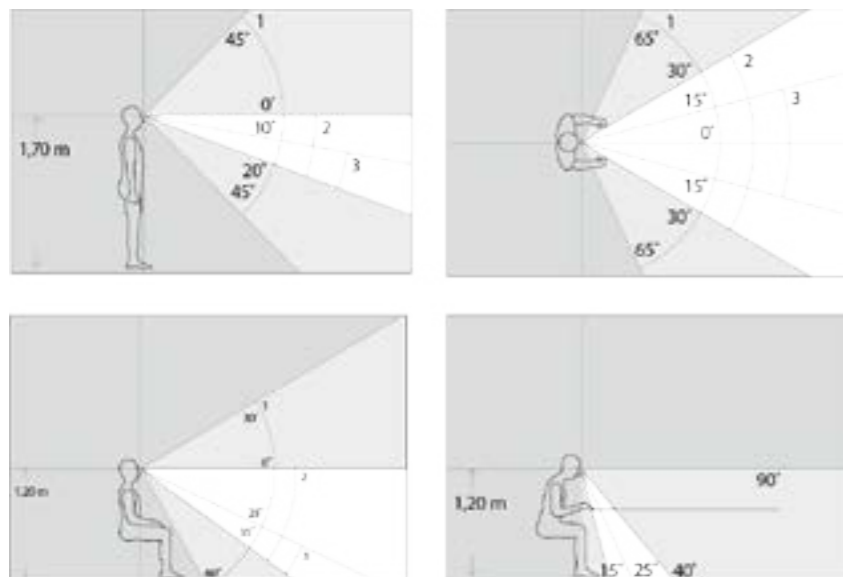


Fig.173 Campo de visão de uma pessoa adulta

Fonte: (Ganslandt, 1992)

### Tipos de quartos oferecidos nos hotéis

Sendo o quarto de hotel o espaço ao qual são destinados os produtos do projeto, é necessário ter em consideração a área que normalmente têm. Os quartos de hotel são divididos de acordo com a quantidade e tipo de camas.

- quarto solteiro – quarto de hotel para uma pessoa, com uma cama de solteiro. Depende do padrão do hotel, mas o tamanho pode variar de 8 a 14 m<sup>2</sup>.

- quarto duplo solteiro – contém duas camas de solteiro destinadas a duas pessoas. O termo “twin” também é utilizado para quarto triplo/quádruplo, quádruplo, o qual oferece uma quantidade maior de camas de solteiro.

- quarto casal – é também um quarto destinado a duas pessoas, mas com uma cama de casal.

- quartos tipo “dormitórios” – quartos compartilhados que oferecem várias camas, frequentemente beliche. Quartos como estes são oferecidos geralmente em hostels/albergues, e são mais baratos que quartos de hotel tradicionais.

A imagem que se segue, uma planta de um piso do hotel Parque Verholy, no Brasil, é demonstrativa de alguns tipos de quartos e de como são geridas as áreas, de uma forma generalizada (Fig.174).



Fig. 174 Planta do segundo piso do hotel Parque Verholy

Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/783666/hotel-no-parque-verholy-yod-design-studio/55f75524e58ece1017000132-hotel-in-verholy-park-yod-design-studio-first-floor-plan>

### 3.12 Requisitos de um candeeiro para quarto de hotel

#### Conforto do olho

Os seres humanos atualmente passam a maior parte do dia em espaços interiores. A iluminação de qualidade desses espaços é, portanto, de extrema importância. Usar a luz do dia disponível na maior extensão é o muito importante. Se houver muita luz solar disponível, a iluminação deve modificá-la, caso contrário, o seu papel é suplantar-se funcionalmente. “A iluminação tem uma importância muito maior para os seres humanos do que apenas permitir ver”, diz Marc Rea, do Light Research Center, em Troy, EUA.

O olho humano reage amigavelmente a grandes áreas contínuas de luz nos olhos. As mais importantes são as áreas de cor branca. As áreas não precisam de ser iluminadas diretamente - a luz difusa refletida nas paredes brancas também ajuda na criação de um bom ambiente. A solução de iluminação deve utilizar as reflexões das paredes e, especialmente, do teto (o céu artificial) o mais possível para fornecer iluminação que se sente natural e não interfira com os biorritmos naturais. A iluminação não deve apenas fornecer iluminação adequada, deve ser biologicamente eficaz (Oliveira, 2011).

#### A iluminação deve ser uniforme

A uniformidade da iluminação afeta a nossa percepção do meio ambiente. A iluminação uniforme permite-nos perceber o ambiente de forma contínua e sem rupturas repentinas causadas por quedas no nível de iluminação .

As mudanças frequentes de contrastes de segmentos de estrada de alta e baixa iluminação causam um enorme desconforto nos olhos, levando ao stress e ao cansaço e, portanto, comprometem o conforto. O olho humano leva tempo para se adaptar a novas condições de iluminação e mudanças frequentes podem, por exemplo, causar que alguns objetos sejam invisíveis.

O nível de iluminação e a sua uniformidade nas superfícies do quarto podem ser expressas como uma proporção da área iluminada mais alta para a mais baixa num determinado quarto ou espaço. A uniformidade exige um candeeiro com uma curva muito ampla de iluminação que consiga espalhar luz difusa e constante em todas as direções. Com uma uniformidade tão alta vem também uma percepção do tédio no espaço, já que a própria iluminação não possui nenhum contraste ou dinamismo.

#### Quantidade de brilho

A distribuição harmoniosa do brilho é importante para a nitidez da visão e a sensibilidade ao contraste. Ajustar o brilho muito baixo pode novamente causar tensão, diminuir a estimulação visual e, portanto, também funcionar com um mau desempenho. Superfícies mais escuras no quarto podem trabalhar contra a distribuição harmoniosa do brilho e podem causar sentimentos de opressão e ansiedade.

O cérebro recebe 80 por cento de toda a informação a partir de pistas visuais. A iluminação de qualidade é a chave para processar e reunir as informações corretamente. O brilho é o único fator ao qual nosso olho reage. A iluminação correta deve, portanto, levar em consideração a distribuição de brilho.

A qualidade dos candeeiros pode ajudar com a distribuição do brilho, mas o design de interiores também desempenha um importante papel, o mobiliário adequado ao espaço e os materiais utilizados afetam a distribuição do brilho.

O brilho é um fator complexo que pode ser definido como a iluminação de uma superfície e captada pelo olho humano. Em tal definição, o brilho pode ser expresso como uma razão de intensidade luminosa de uma superfície sob certo ângulo com a superfície da sua projeção. O brilho é uma unidade direcional. Depende da intensidade luminosa em diferentes direções e reflexão direcional de uma superfície e da área projetada de uma superfície numa determinada direção.

Para obter uma distribuição de brilho uniforme, todas as superfícies devem ser consideradas e o seu brilho calculado. Mais uma vez, alcançar boas condições de brilho é uma tarefa para o designer de interiores, pois ele precisa escolher cores mais brilhantes para superfícies interiores, paredes e tetos. Superfícies mais escuras trabalham contra a distribuição harmoniosa do brilho e podem causar sentimentos de opressão e ansiedade.



Fig. 175 Apointamento esquemático sobre as necessidades para uma iluminação de qualidade

Fonte: Desenhos do autor

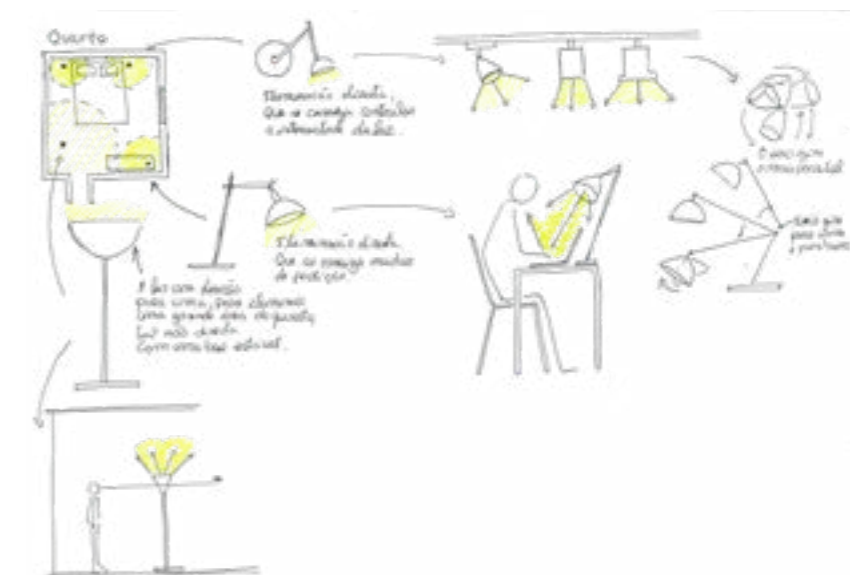


Fig.176 Primeiros apontamentos sobre requisitos de um candeeiros para quarto de hotel

Fonte: Desenhos do autor

### 3.13 Processo de seleção de materiais

O processo de seleção de materiais esteve sempre dependente da decisão da empresa, de não querer depender de outras empresas. Restringindo, assim, os materiais para o alumínio, aço inoxidável e latão. Utilizados, tanto nos quebra-luz como nas estruturas.

Os materiais metálicos podem ser usados no fabrico de peças para diferentes funções, mas não são aplicados no seu estado puro, apresentando-se sob a forma de ligas metálicas. As ligas metálicas podem ser classificadas de ferrosas e não ferrosas (Ramos, et al, 2017)

#### Alumínio

O alumínio é um elemento químico de símbolo Al e número atômico 13 (treze prótons e treze elétrons), com uma massa de 27 u. Na temperatura ambiente é sólido, sendo o elemento metálico mais abundante da crosta terrestre. A sua leveza, condutividade elétrica, resistência à corrosão e baixo ponto de fusão conferem-lhe uma multiplicidade de aplicações (2017).

Das suas propriedades, salienta-se a densidade, um terço da do aço, boa condutividade elétrica e térmica, ductilidade, não magnético, fácil de maquinar, moldável em fundição e resistente à corrosão, permitindo variadas aplicações.

#### Aço inoxidável

São usados em aplicações que exigem elevada resistência à corrosão. São essencialmente, ligas de ferro-carbono-crómio-níquel, que podem conter outros elementos como molibdénio. Os aços inoxidáveis são classificados em função da sua percentagem de cromo na estrutura, pois a resistência à corrosão aumenta com a mesma (2017).

São revestidos na superfície por uma fina camada de oxido devido à presença de cromo (acima de 12%), essa camada aparentemente invisível, muito aderente e que protege o metal da acção corrosiva.

As aplicações deste material envolvem chapa fina com cortes simples e as ligações soldadas são efetuadas em zonas não visíveis. Os acabamentos são feitos por polimento ou por projeção de partículas (2017).

#### Latão

Os latões são ligas de cobre e zinco em que o conteúdo de zinco varia entre 5 a 45%. Estas ligas são utilizadas em diversas situações, desde moedas a cartuchos, etc. A presença do zinco altera as propriedades do cobre. À medida que o teor de zinco aumenta, ocorre uma diminuição da resistência à corrosão em certos meios agressivos (2017).

Depois de desenvolvida uma pesquisa, sobre a hotelaria, que é o público alvo da empresa. Concluiu-se que pelo facto deste mercado ser tão diversificado, difere também muito nas suas necessidades.

Os materiais dos produtos que preenchem os espaços dos hotéis, influenciam a percepção e identificação do ambiente que o hotel quer comunicar. Conclui-se que hotéis em zonas costeiras não têm os mesmos materiais que hotéis para férias de neve, e quando têm, normalmente têm acabamentos e cores diferentes.

Partiu-se então, para uma divisão dos materiais e acabamentos, que está visível nas páginas seguintes, (Fig.179), onde está graficamente organizada a pesquisa de imagens que serviu de base para a interpretação e identificação dos materiais presentes em cada tipo de hotel.

Não faz parte das intenções da empresa a inclusão de outros materiais, mas no presente projeto são propostas algumas sugestões de materiais, como a madeira de pinho, mármore ou betão) que em conjunto com os materiais metálicos podem integrar-se melhor em diferentes tipos de hotéis e assim, abranger mais clientes. Estas propostas estão representadas nas propostas finais, neste capítulo.

Serve como exemplo a cadeia de hotéis Generator, que varia de forma bastante evidente o tipo de decoração, e por consequência, os materiais dos produtos, consoante a cidade, visível na (Fig.177 e Fig.178).



Fig. 177 zona de bar do Generator Hostel Barcelona  
Fonte: [https://generatorhostels.com/getmedia/1a6c-2dd6-6fbc-4aae-8034-364d086972b0/bcn007\\_113\\_rgb.jpg?ext=.jpg&width=800](https://generatorhostels.com/getmedia/1a6c-2dd6-6fbc-4aae-8034-364d086972b0/bcn007_113_rgb.jpg?ext=.jpg&width=800)



Fig.178 zona de bar do Generator Hostel Paris  
Fonte: <https://www.speedybooker.com/photos/fit.ashx?file=generator-paris-trav-mn-6tc-20170904164800.jpg>

### Processo de seleção de materiais



Hotéis com personalidade  
madeiras  
metais pintados  
tecido

### mercado hoteleiro / materiais



Hotéis citadinos  
materiais metálicos



Hostéis  
plásticos



Hotéis zonas costeiras  
metais  
madeira



Hotéis temáticos  
madeira  
tecidos



Hotéis de luxo  
metais  
porcelana  
madeira  
tecido

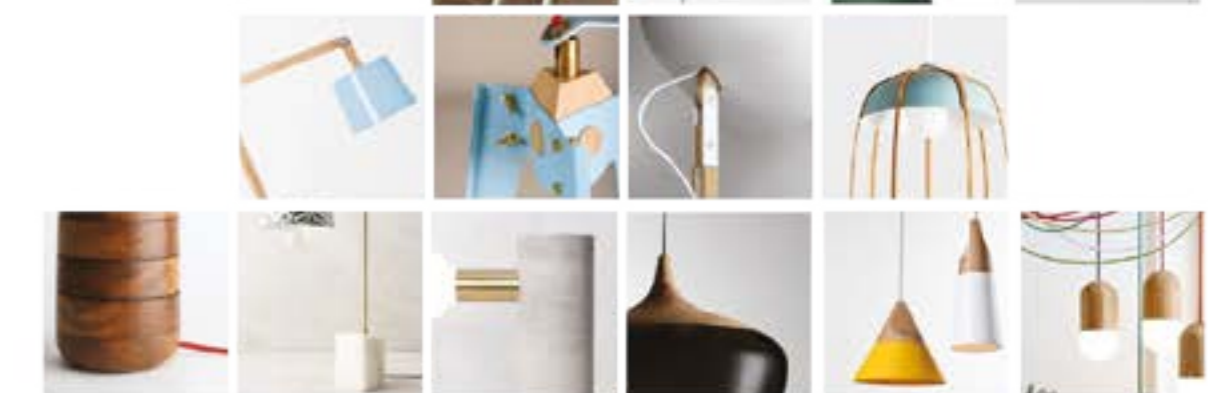


Fig.179 Organização gráfica de imagens referência para seleção de materiais  
Fonte: Desenvolvido pelo autor

### 3.14 Processo de seleção de formas

Numa fase inicial de pesquisa sobre a empresa, surge a oportunidade de realizar uma entrevista informal com a arquiteta Alexandra Borges, que pertence à equipa do estúdio “Pilar Paiva de Sousa”, com o qual a Artinox já fez vários projectos em conjunto.

O discurso da arquitecta é bastante directo quando abordada sobre a Artinox, destaca que é uma empresa que executa o que lhe é pedido com grande precisão e qualidade, mas os produtos a que recorre não são escolhidos do catálogo. A Artinox não oferece produtos originais e os que oferece não respondem à exigência do mercado hoteleiro actual.

Alexandra refere que quando projetam o espaço interior de um hotel, procuram soluções de iluminação mais decorativas, com mais pormenores. Desejam uma oferta mais diversificada nos materiais, o que torna o produto mais adaptável.

Tendo em conta a entrevista a uma das clientes da empresa, registaram-se algumas necessidades e oportunidades que a Artinox tem para conseguir vender melhor os seus produtos no mercado.

O desenvolvimento da forma, começa com um levantamento das formas dos produtos produzidos pela empresa.

Depois de uma observação do catálogo, fez-se uma visita às instalações da fábrica, onde se realiza um levantamento fotográfico de algumas formas que na altura estavam disponíveis (Fig.180 a Fig.183).



Fig.180, Fig.181, Fig.182 e Fig.183 Registo fotográfico dos moldes existentes na fábrica  
Fonte: fotografia captada pelo autor

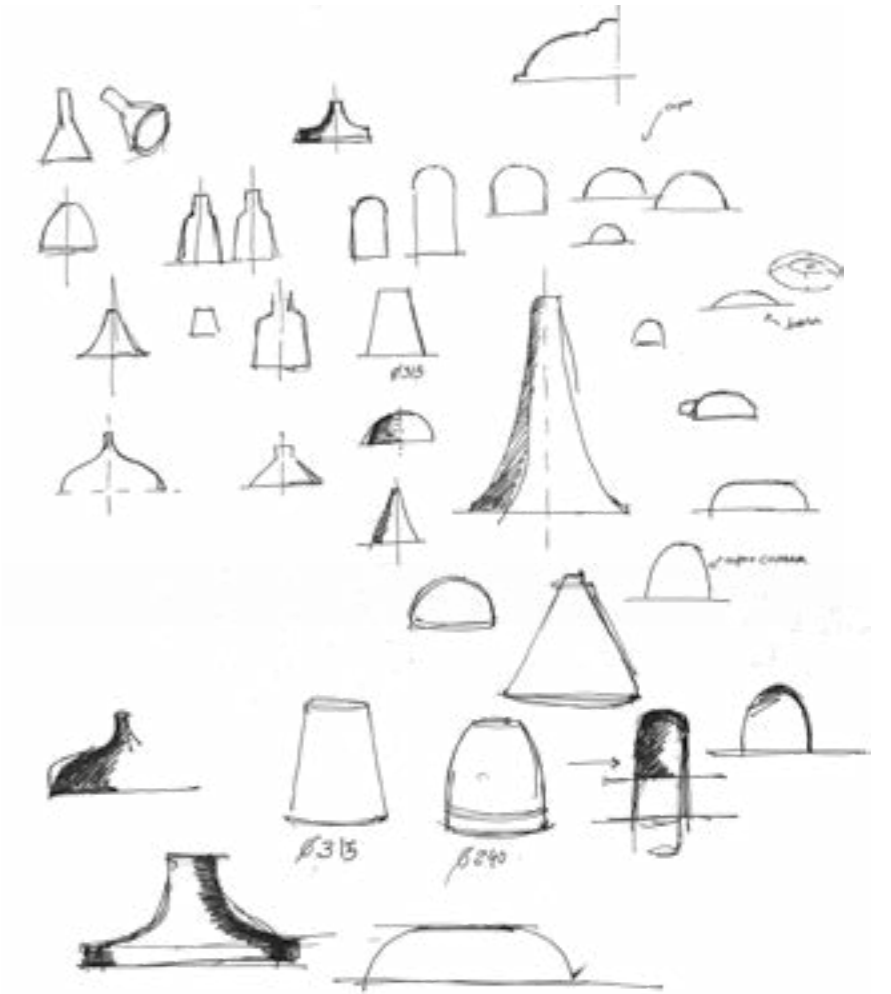


Fig.184 Registo das várias formas da recolha fotográfica feita na visita à fábrica.  
Fonte: Registo gráfico do autor

Todas as formas são referentes à parte do quebra-luz do candeeiro, que é maquinada através de repuxagem de material metálico.

Numa primeira fase são seleccionadas várias formas (Fig.184), que mais tarde, depois de um desenvolvimento projetual, são reduzidas a três. Iniciou-se o desenvolvimento de soluções, numa primeira abordagem, chegou-se até considerar juntar formas, (Fig.185) Opção descartada mais tarde por constrangimentos estruturais.

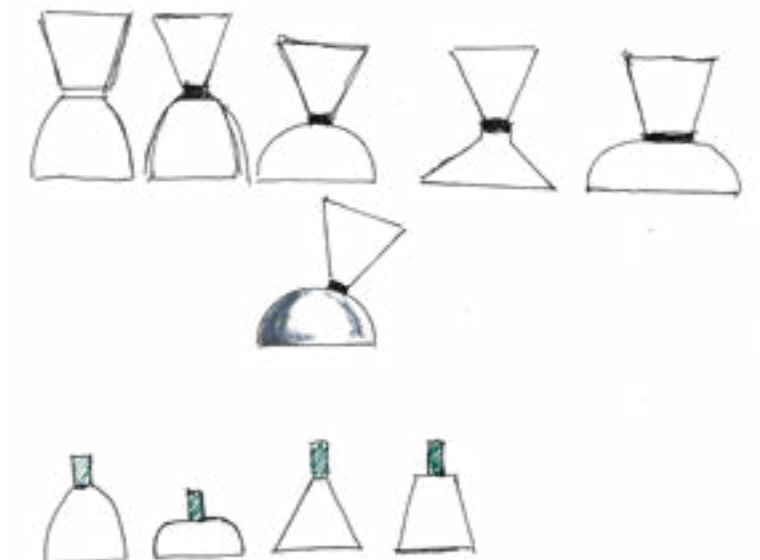


Fig.185 Registo das várias formas da recolha fotográfica feita na visita à fábrica.  
Fonte: Registo gráfico do autor

## 3.15 Propostas finais

No presente subcapítulo serão apresentadas três das quatro propostas finais do resultado do projeto.

As três primeiras propostas são projetadas para no quebra-luz serem em alumínio, latão para as estruturas e ferro fundido na base, revestido por uma placa de latão.

Os componentes elétricos, serão os mesmo que a empresa integra nos produtos, casquilho em plástico com tensão (em V) 250. O formato da lâmpada não está incluído no projeto, pois cada lâmpada expressa um estilo e estilo de luz diversificado, que deve ser escolhido consoante o espaço e o propósito.

Para cada proposta é descrito o processo até à representação tridimensional dos produtos. Esta representação é feita no programa de modelação 3D, Solidworks. Para uma melhor perceção de como o produto se integra no espaço, são expostas algumas situações visuais num contexto de hotelaria.

A documentação técnica mais detalhada de cada produto está apresentada no capítulo Anexos.

### 3.15.1 Proposta 1



Fig. 186 Linha de candeeiros "legacy"  
 Fonte: <http://www.artinox.pt/website/PT/>

Partindo da linha "Legacy" (Fig.186) Desenvolve-se uma nova proposta, mas sem a alteração da forma do quebra-luz. Trabalha-se essencialmente no desenvolvimento de uma estrutura mais simples, para tornar o produto mais discreto. E assim conseguir integrar em ambientes que já tenham muita informação decorativa.

Alterou-se a direção da luz, no candeeiro de parede e no de pé, oferecendo assim, uma luz difusa, quando está direcionada para as paredes, (considerando que está em ambiente interior), e luz focada, quando está direcionada para baixo. Isto é possível, porque foi desenhado um sistema simples, que faz com que uma parte da estrutura consiga girar, e fazer assim um ângulo de 90° (Fig.189) O candeeiro de secretária tem uma estrutura estável que oferece uma luz direcionada, tendo a opção de girar o quebra-luz, para se conseguir adaptar melhor a qualquer necessidade dos utilizadores (Fig.187) .

Nas páginas seguintes, são apresentados algumas representações tridimensionais, com proposta de diferentes materiais e desenhos técnicos, para uma melhor perceção das dimensões, os desenhos técnicos mais detalhados, encontram-se no capítulo anexos.

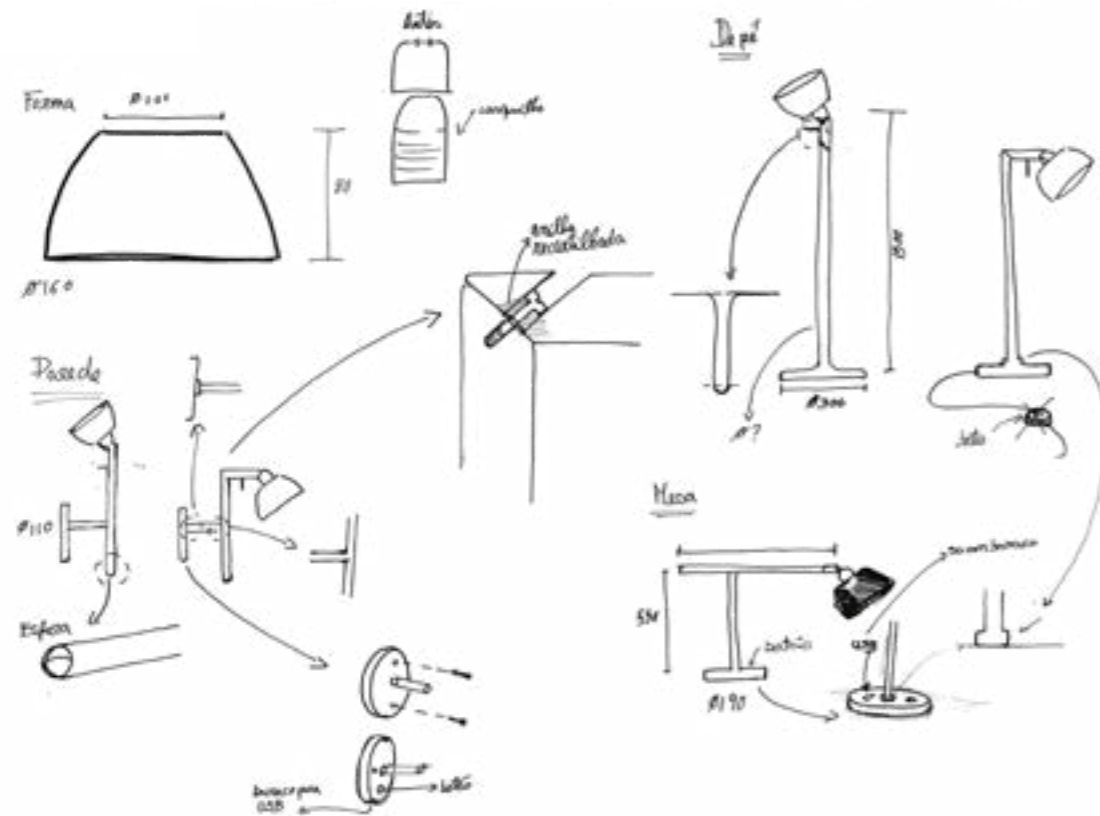


Fig. 187 Dsenhos de várias partes dos candeeiros propostos  
 Fonte: registo gráfico do autor



Fig. 188 Dsenhos de várias partes dos candeeiros propostos  
 Fonte: registo gráfico do autor

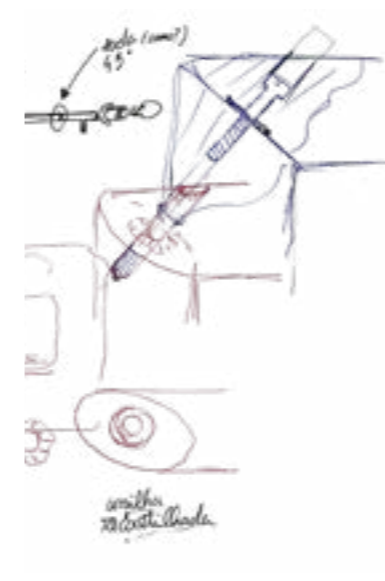


Fig. 189 Primeiras representação gráfica do sistema proposto para a rotação da estrutura do candeeiro.  
 Fonte: registo gráfico do autor

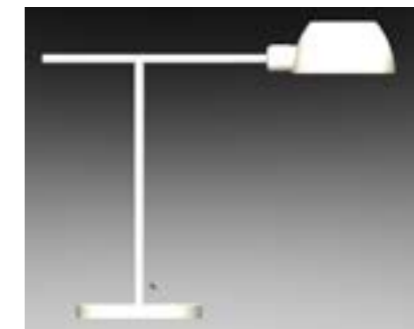


Fig. 190 Representação da distribuição de massas do candeeiro de secretária  
 Fonte: imagem do autor



Fig. 191 Representação da distribuição de massas do candeeiro de pé  
 Fonte: imagem do autor

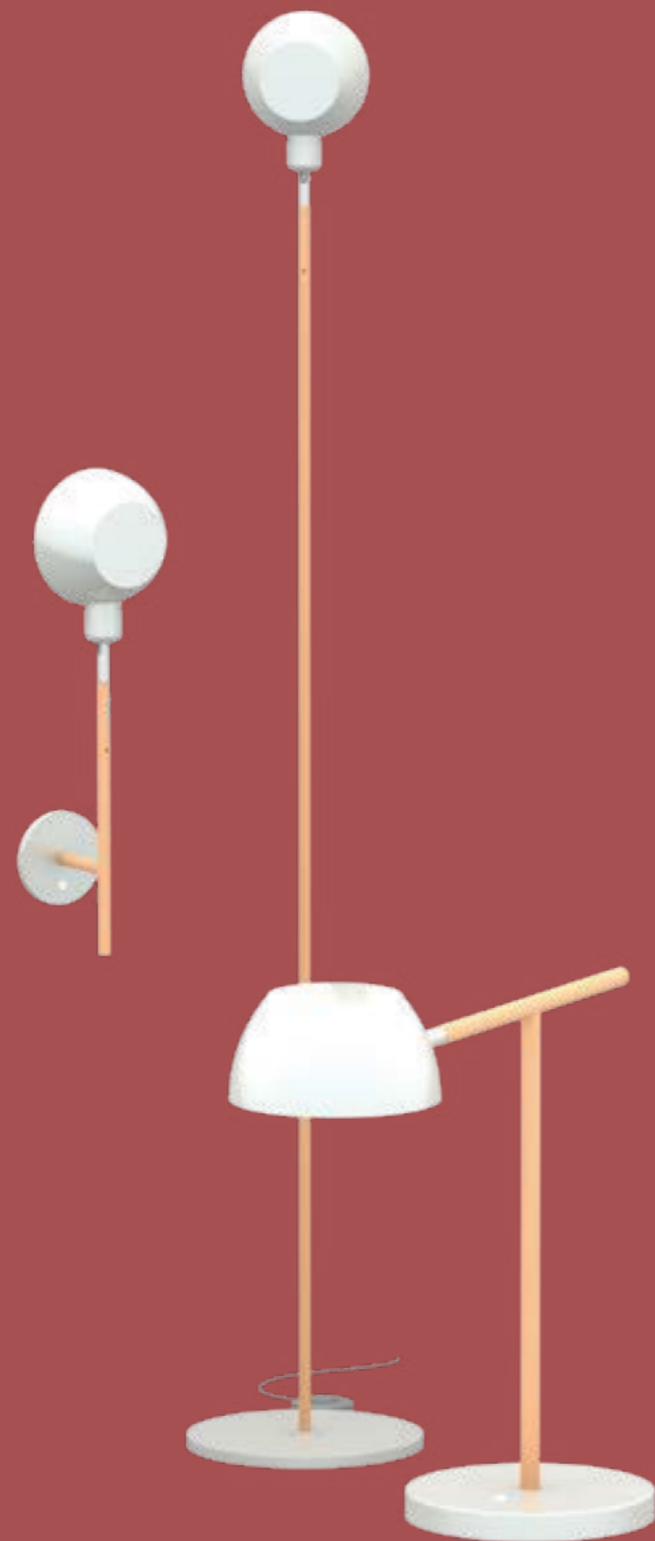


Fig. 193 Representação tridimensional de um dos  
candeeiros no espaço  
Fonte: imagem do autor

Fig. 192 Representação tridimensional do conjunto  
dos três candeeiros da porposta 1  
Fonte: imagem do autor



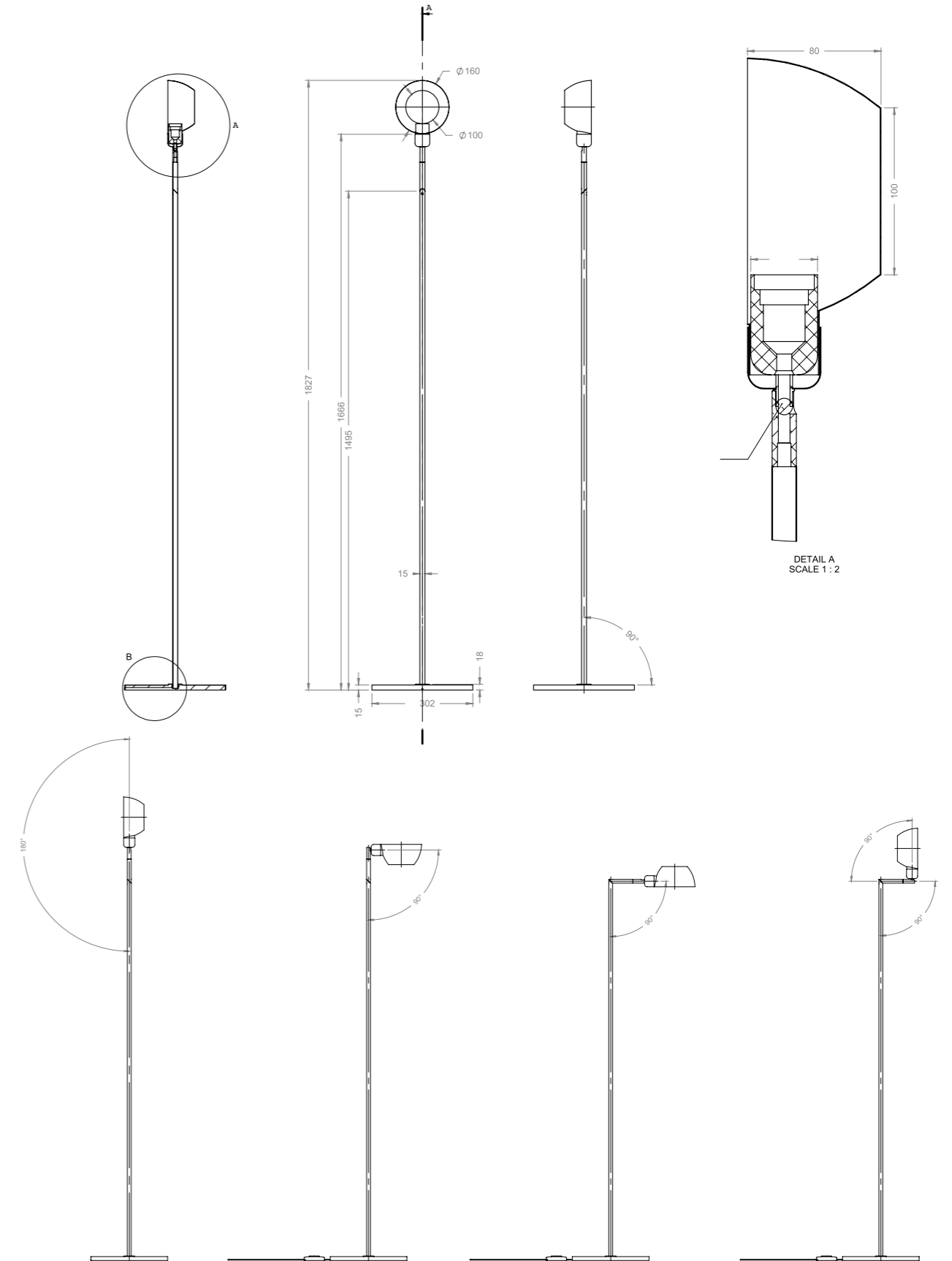
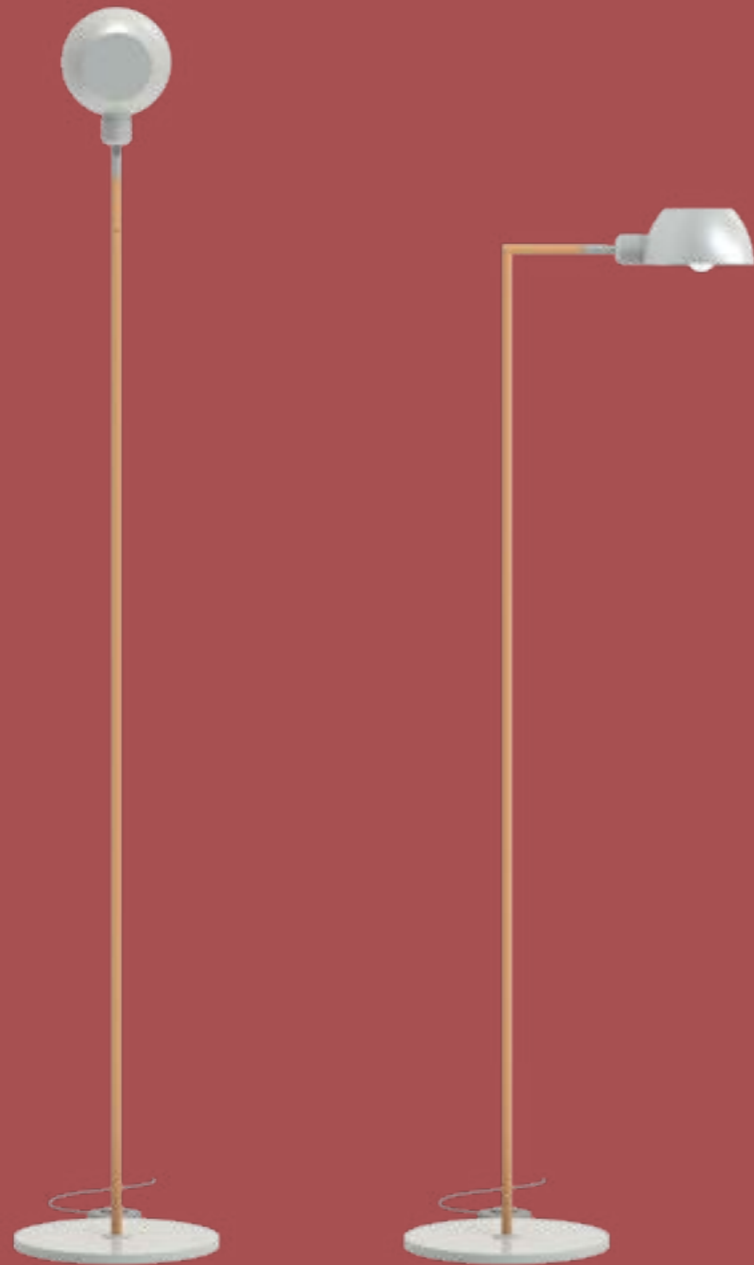


Fig. 194 Representação tridimensional do candeeiro de pé da porposta 1  
Fonte: imagem do autor

Fig. 195 Desenhos técnicos candeeiro de pé da porposta 1  
Fonte: imagem do autor



Fig. 196 Representação tridimensional do candeeiro de parede da porposta 1  
Fonte: imagem do autor

Fig. 197 Desenhos técnicos candeeiro de parede da porposta 1  
Fonte: imagem do autor

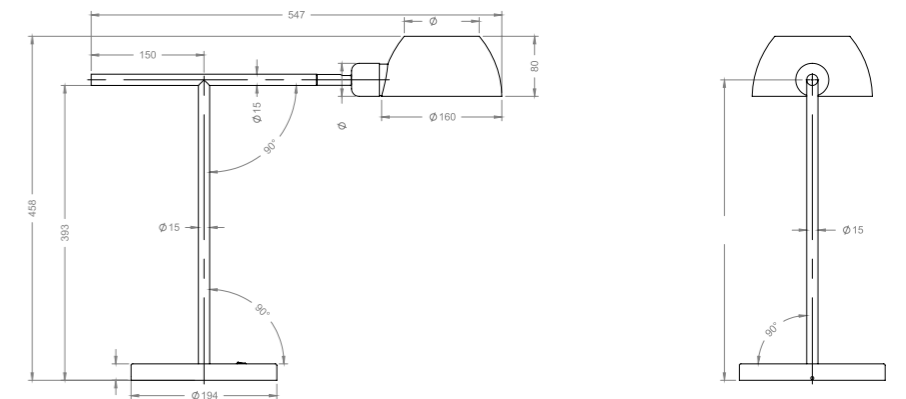
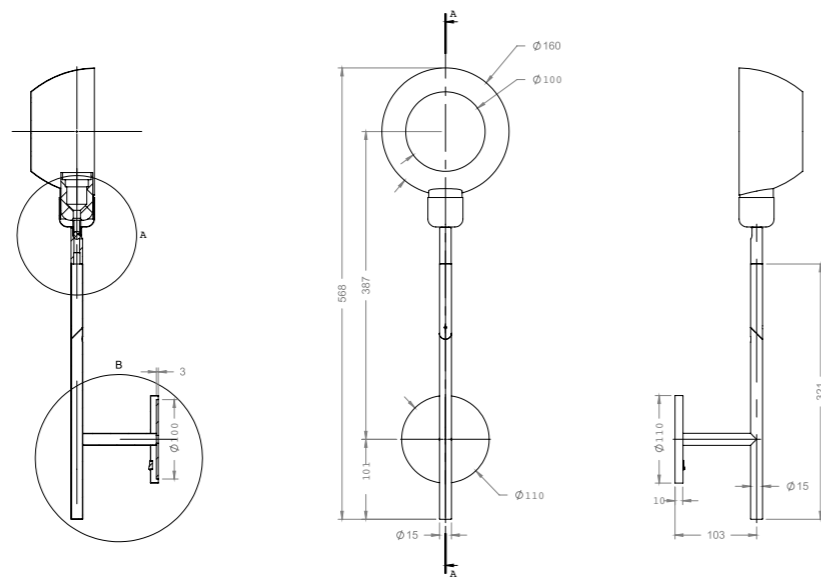
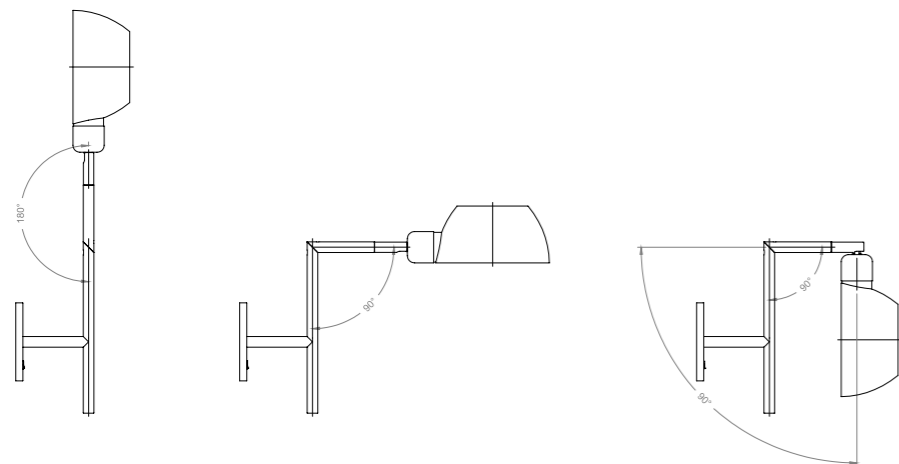
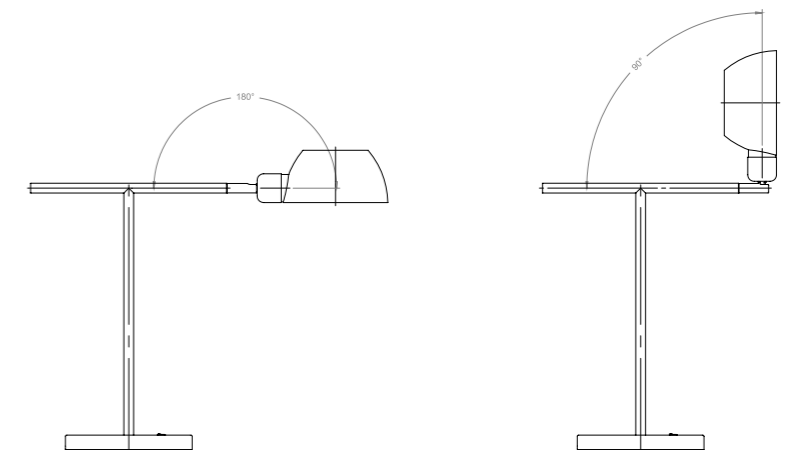


Fig. 198 Representação tridimensional do candeeiro de secretária da porposta 1  
Fonte: imagem do autor

Fig. 199 Desenhos técnicos candeeiro de secretária da porposta 1  
Fonte: imagem do autor



### 3.15.2 Proposta 2



Fig. 200 Linha de candeeiros "Dinasty"  
 Fonte: <http://www.artinox.pt/website/PT/>

A proposta 2 foi desenvolvida, tendo como ponto de partida a linha de candeeiros "Dinaty" (Fig.200), que é uma linha que a Artinox lançou recentemente no mercado. Para o desenvolvimento formal, a parte que se teria de manter, por motivos de restrição de moldes, era a do quebra-luz.

Depois de um estudo sobre a influência que a forma do quebra-luz tem sobre a distribuição da luz (Fig.201) concluiu-se que para direccionar a luz com mais precisão, a forma pode sofrer corte na diagonal.

Procedeu-se a estudo da forma (Fig.206), para que em conjunto com os outros componentes (casquilho e lâmpada) funcionasse, aliando a estética à função de iluminar com precisão.

Desenvolveram-se vários estudos de como a estrutura pudesse conciliar com a forma (Fig.207). A representação tridimensional dos produtos finais é exposta nas páginas seguintes, assim como a sua integração no espaço.

Esta proposta foi desenvolvida para ser desenvolvida para integrar os materiais base a empresa (latão, aço inoxidável e ferro fundido para a base).

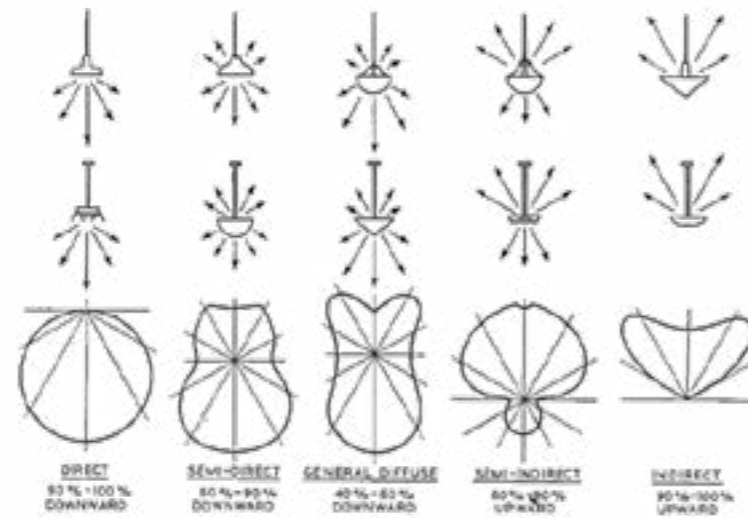


Fig. 201 Característica da distribuição de iluminação dependendo da forma do quebra-luz  
 Fonte: "Light for interior design"



Fig. 206 Representação gráfica dos possíveis cortes da peça  
 Fonte: imagem do autor



Fig. 207 Representação gráfica das idéias para a estrutura do produto.  
 Fonte: imagem do autor

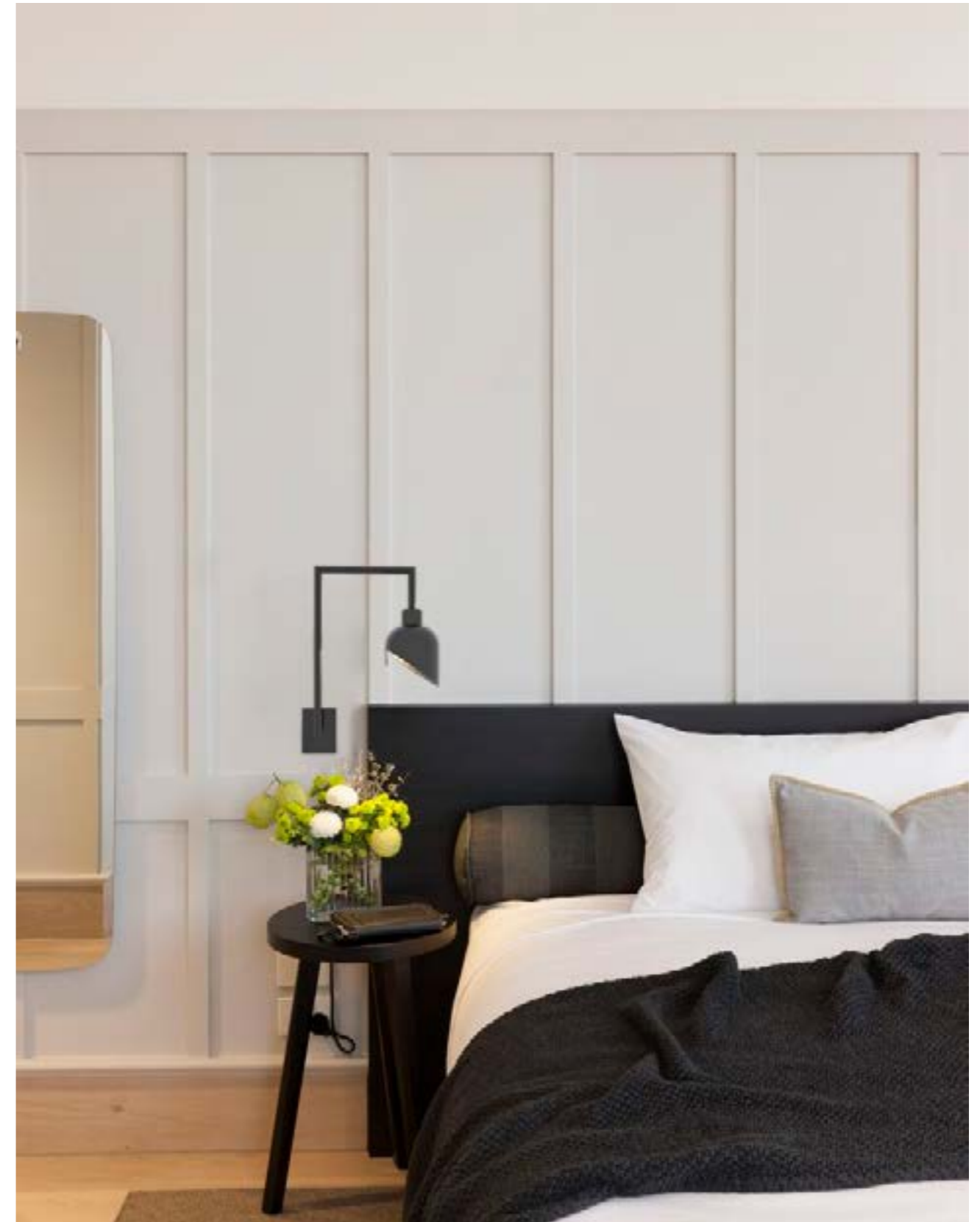
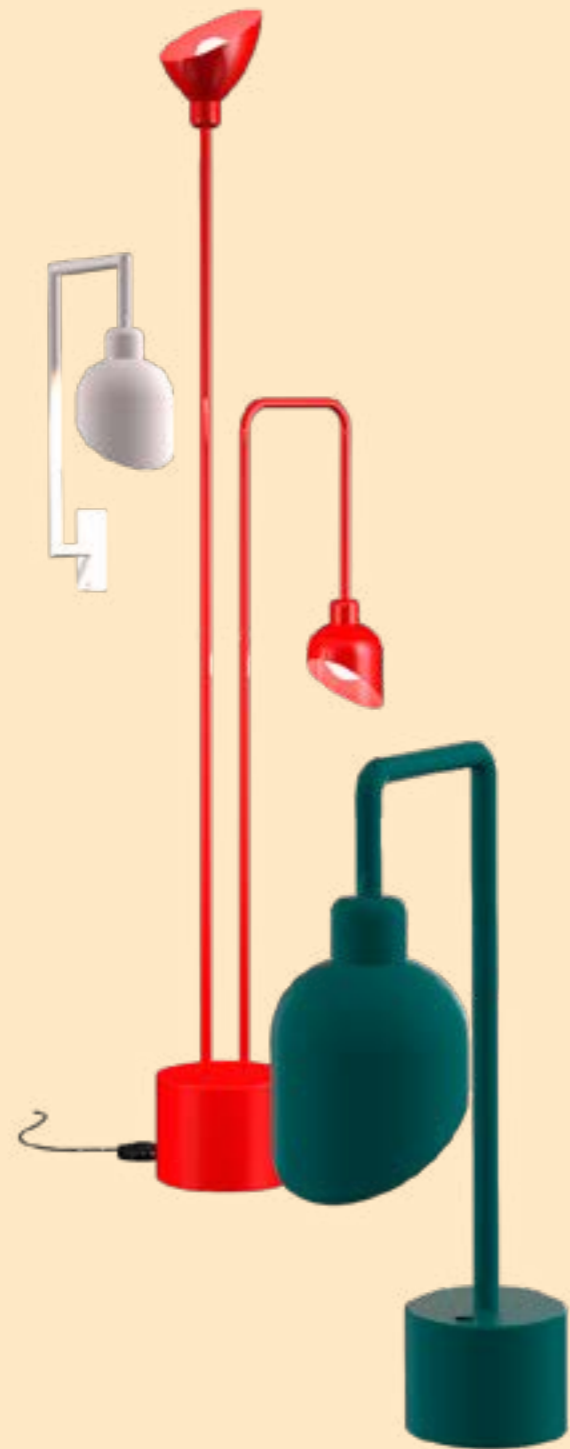


Fig. 208 Representação tridimensional do conjunto dos três candeeiros da proposta 2  
Fonte: imagem do autor

Fig. 209 representação tridimensional do candeeiro de parede no espaço  
Fonte: imagem do autor



Fig. 210 representação tridimensional do candeeiro de secretária no espaço  
Fonte: imagem do autor

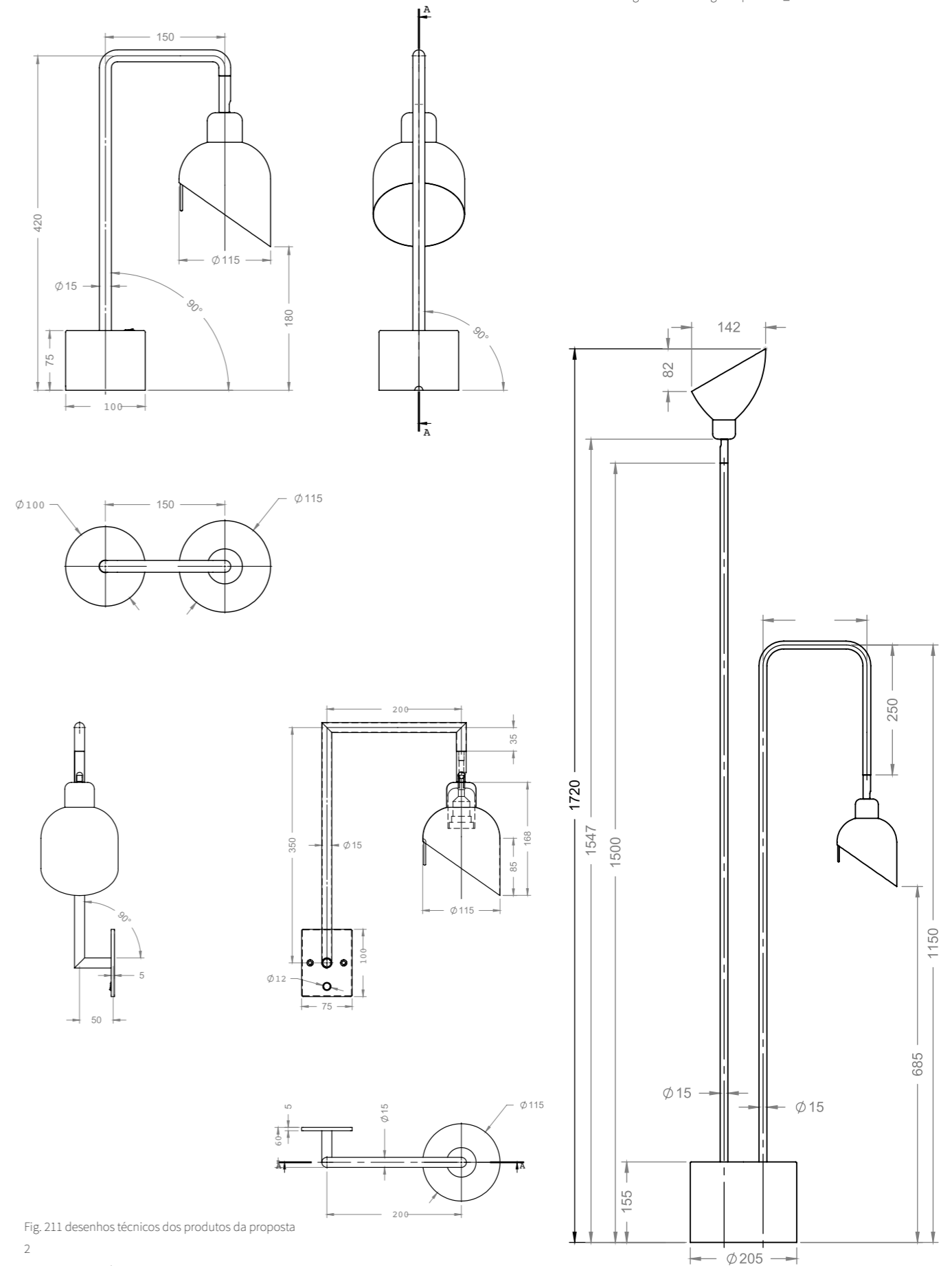


Fig. 211 desenhos técnicos dos produtos da proposta 2  
Fonte: imagem do autor

### 3.15.3 Proposta 3



Fig. 211 Linha "Job"  
Fonte: <http://www.artinox.pt/website/PT/>

A proposta 3, tal como as duas propostas anteriores teve como ponto de partida formas já existentes no catálogo da empresa, para assim sem investimento em moldes novos, conseguir melhorar alguns aspetos dos produtos e com a aplicação de outros materiais, abranger novos públicos.

Foi o caso desta proposta, baseada na linha "Job" (Fig.211) a intenção é atingir um mercado que está disposto a um maior investimento.

Tal como na proposta 2, para se direccionar a luz com mais precisão, fez-se um corte na diagonal no quebra-luz (Fig.212)

As estruturas foram desenhadas de forma a que os produtos, sem ocuparem uma área excessiva do quarto, consigam proporcionar vastas áreas de iluminação (Fig. 213)

Nas paginas seguintes são expostos alguns exemplos de representações tridimensionais dos produtos, assim como a aplicação de diferentes materiais para as bases, como pedra mármore, betão ou madeira, para conciliar com o latão da estrutura.

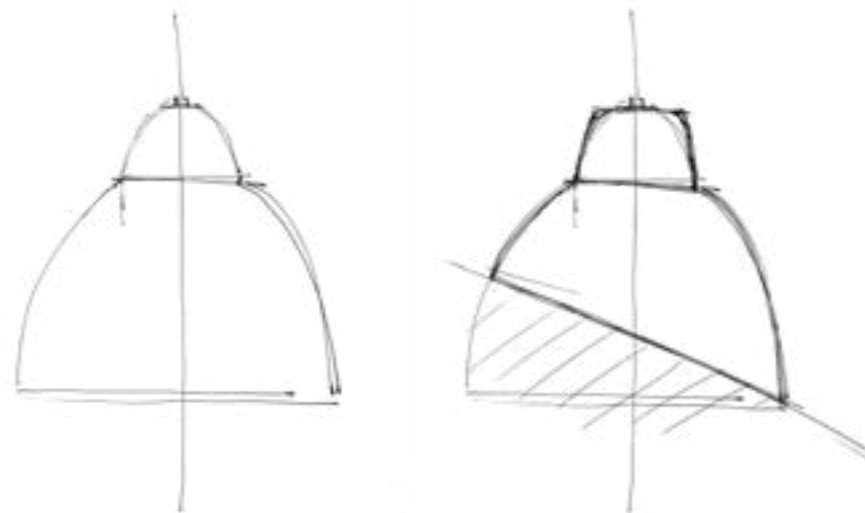


Fig. 212 Representação gráfica do corte que a peça sofreu  
Fonte: imagem do autor



Fig. 213 Representação gráfica de ideias para a estrutura do produto  
Fonte: imagem do autor

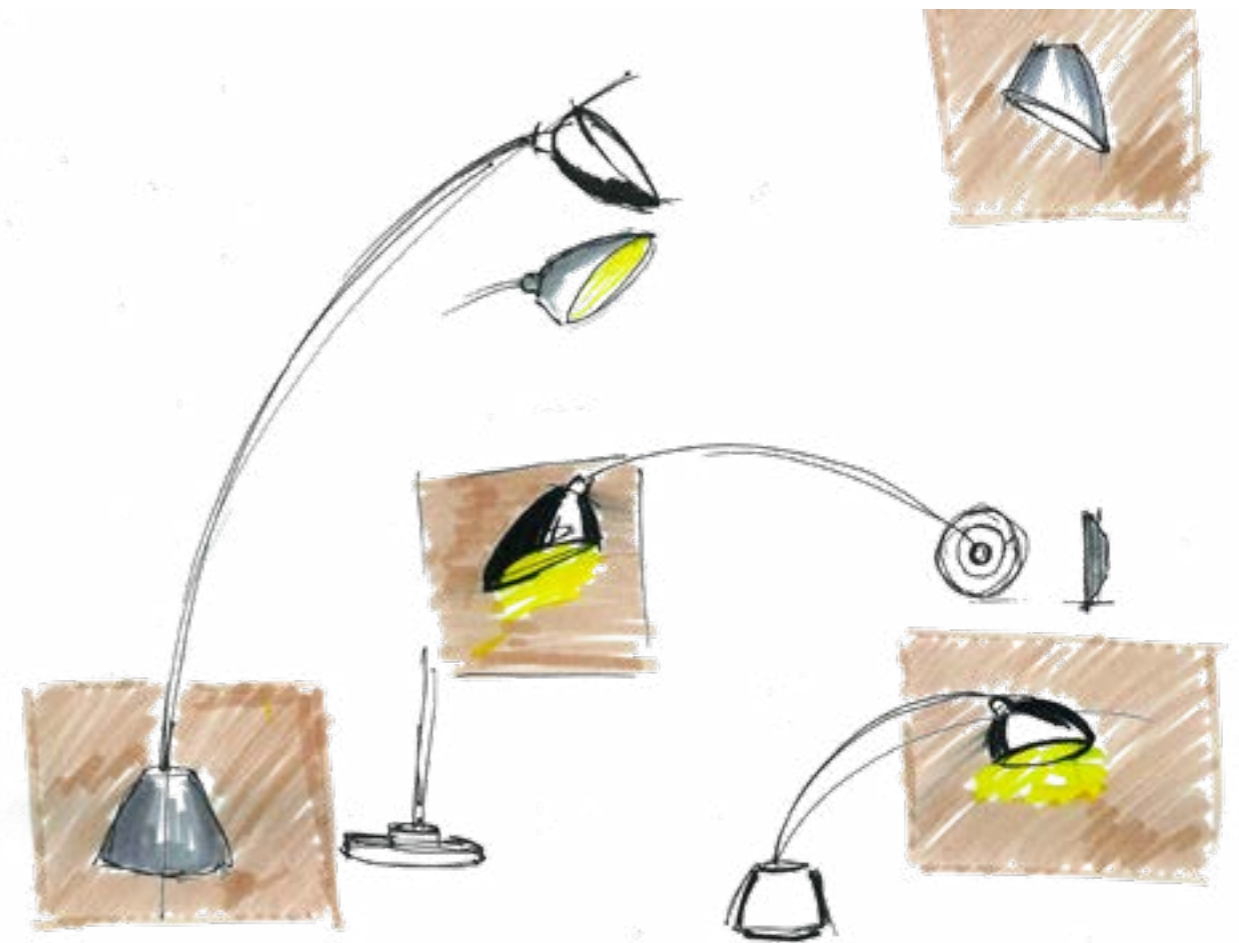


Fig. 213 Representação gráfica dos produtos da proposta 3  
Fonte: imagem do autor

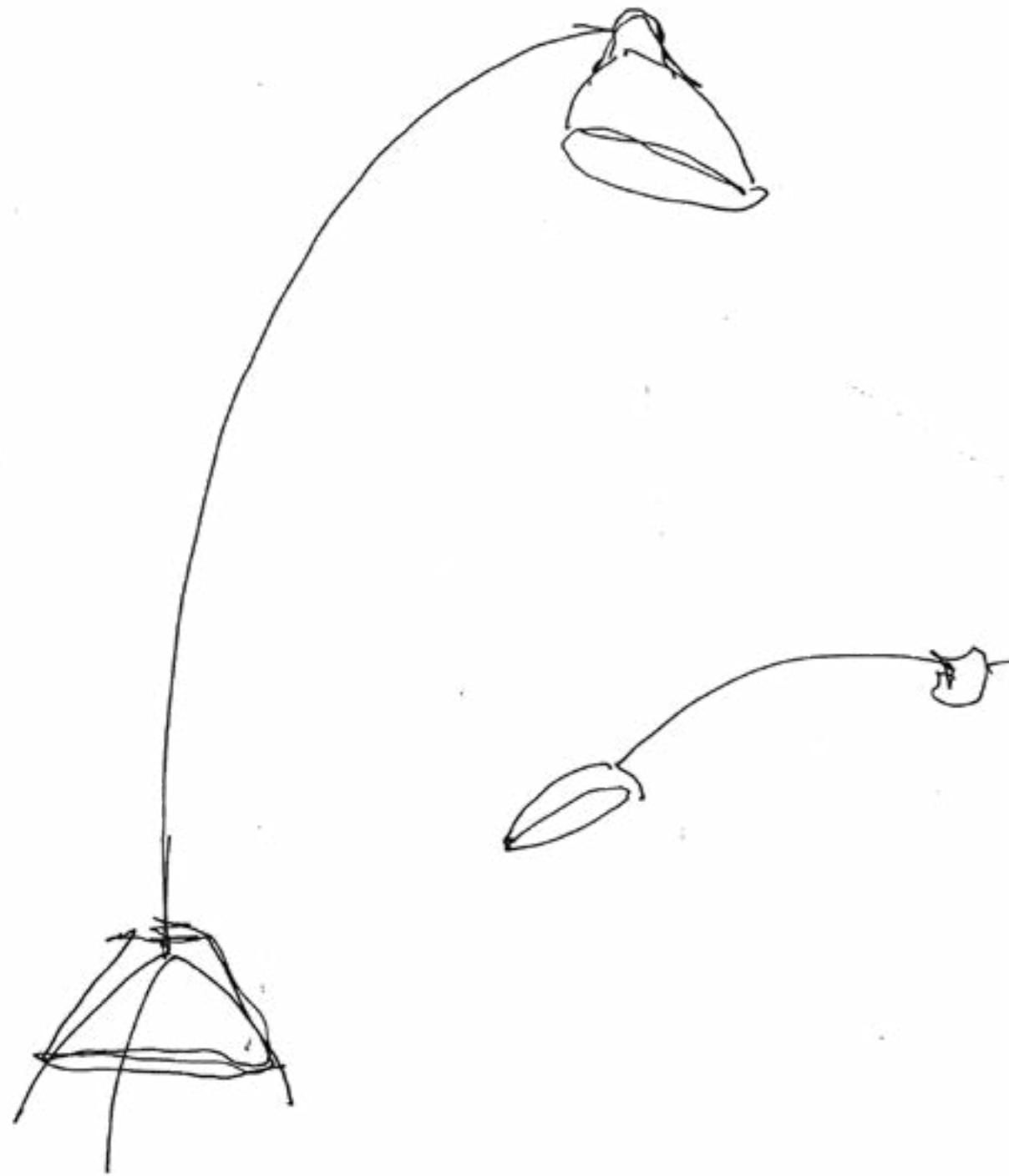


Fig. 213 Representação gráfica do candeeiro de pé da proposta 3  
Fonte: imagem do autor



Fig. 214 Representação trdimensional do candeeiro de pé no espaço  
Fonte: imagem do autor



Fig. 215 Representação tridimensional dos candeeiros do espaço  
Fig.216 Representação dos três candeeiros no espaço  
Fonte: imagem do autor



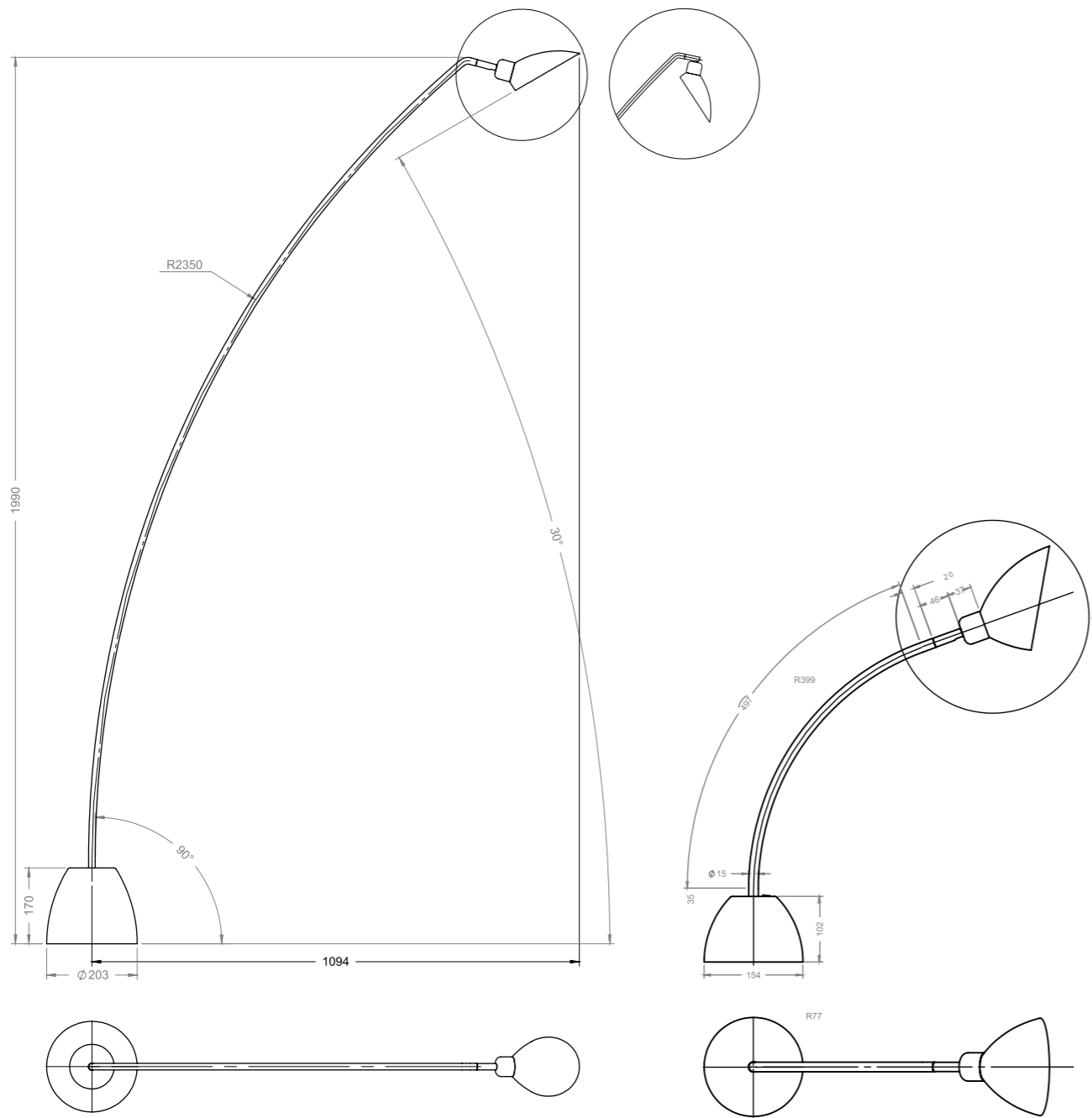
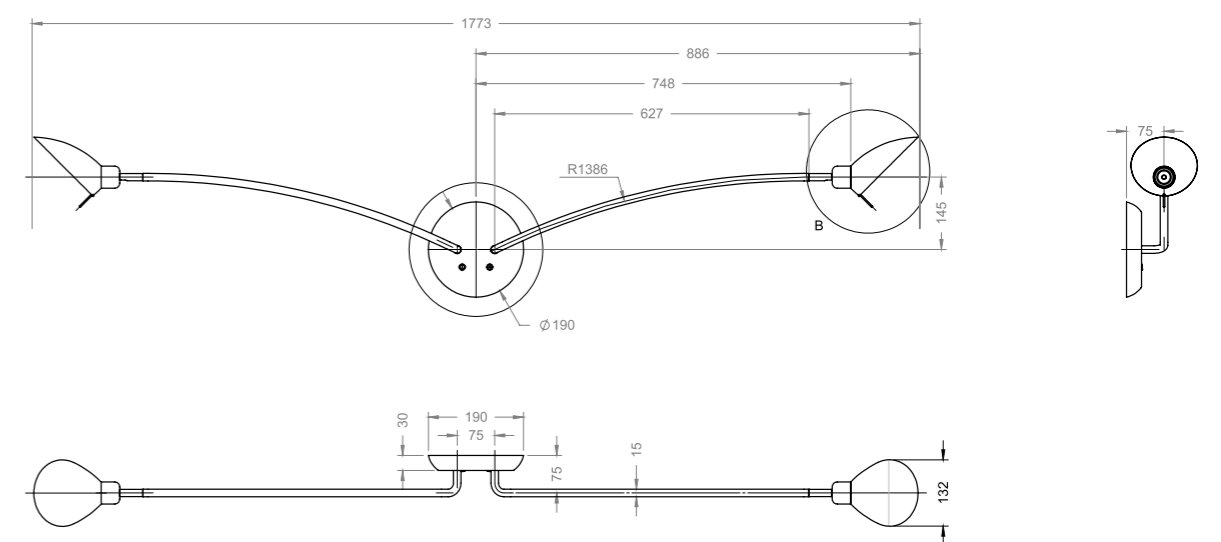


Fig. 217 Desenhos técnicos  
Fonte: imagem do autor



Fig. 218 Representação tridimensional no espaço  
Fonte: imagem do autor



## 3.16 Proposta em material cerâmico

### Desenvolvimento projetual

Como já referido no subcapítulo X, foi introduzido um novo material no projeto, a porcelana com efeito translúcido. A pouca informação disponível sobre o material cerâmico nacional, que possa ser utilizada com efeito translúcido, fez com que houvesse a necessidade de entrar em contacto com várias pessoas da área, para tomar mais conhecimento sobre as potencialidades do material e se era viável aplicá-lo na iluminação.

O primeiro contacto informal, foi com uma operária da fábrica de porcelana Costa Verde, a Sr<sup>a</sup>. Ilda dos Santos. A conversa iniciou-se com questões sobre a utilização da porcelana translúcida na fábrica onde trabalhava, ao qual Ilda respondeu que, na fábrica, prevalecem volumes de encomendas muito grandes, a maior parte peças para serviço de mesa, onde tudo é feito em porcelana, mas não translúcida. Os produtos têm uma utilização ao qual um material com tal fragilidade não se aplica.

Ilda, desenvolve assim o assunto, explicando o que faz, trabalha diretamente na conceção das peças, passando por quase todos os processos.

Este testemunho que já trabalha diariamente, há mais de vinte anos, na produção direta da porcelana, foi uma mais valia para o desenvolvimento do projeto numa fase inicial. Pois foram registadas todas as fases pelo qual o material necessita de passar, e os imprevistos com consequentes alterações que pode sofrer até chegar ao produto final.

Ainda numa etapa inicial, desta nova fase do projeto, houve a possibilidade de trocar algumas impressões com o Sr. Rui Campos, artesão, em tempos pintor de azulejos artísticos na fábrica Aleluia, nos dias de hoje, já por conta própria, ocupa um lugar de destaque nesse mercado. Depois de ficar a par das intenções do projeto, Rui diz que não tem conhecimento de produção de porcelana translúcida no mercado português, mas refere que a fragilidade do material pode tornar-se um grande obstáculo, motivo pelo qual não seja ainda um investimento por parte da indústria portuguesa.

Sendo um material muito pouco explorado pela indústria da iluminação, verifica-se uma escassez de informação. Houve a necessidade de um acompanhamento do projeto, da parte de alguém com conhecimentos aprofundados sobre o material. Surge a oportunidade de falar com a engenheira química, especializada em Ciência e Engenharia de Materiais, Prof. Ana M. Segadães, docente da Universidade de Aveiro no departamento de engenharia de materiais. Este veio a ser um grande apoio no desenrolar do projeto, tendo incentivado o desenvolvimento de experimentações nos laboratórios do departamento de materiais da Universidade de Aveiro.

Numa primeira abordagem ao assunto, ainda sem desenhos de uma possível proposta de produto, apresentou-se apenas com as intenções do cliente. A Professora, foi frontal na sua opinião de que a porcelana que se usa em Portugal é e pode ser usada na iluminação, mas não com efeito translúcido. Na produção em grande escala não é a exploração do material mais adequada, pois a porcelana ao ser translúcida torna-se um material extremamente frágil, tanto na produção como na sua posterior utilização.

### 3.16.1 Proposta 4

#### Desenvolvimento da forma

Apesar das contraindicações dos profissionais da área terem sido expostas ao cliente, o projeto avançou nas mesmas condições. O desenvolvimento do desenho da forma do produto, foi projetado em simultâneo a experiências desenvolvidas no departamento de materiais da Universidade de Aveiro, que serão descritas no subcapítulo seguinte.

Para o desenvolvimento da forma, foram consideradas as características dos materiais, tanto dos metálicos para as partes estruturais, como dos cerâmicos para as partes de quebra-luz.

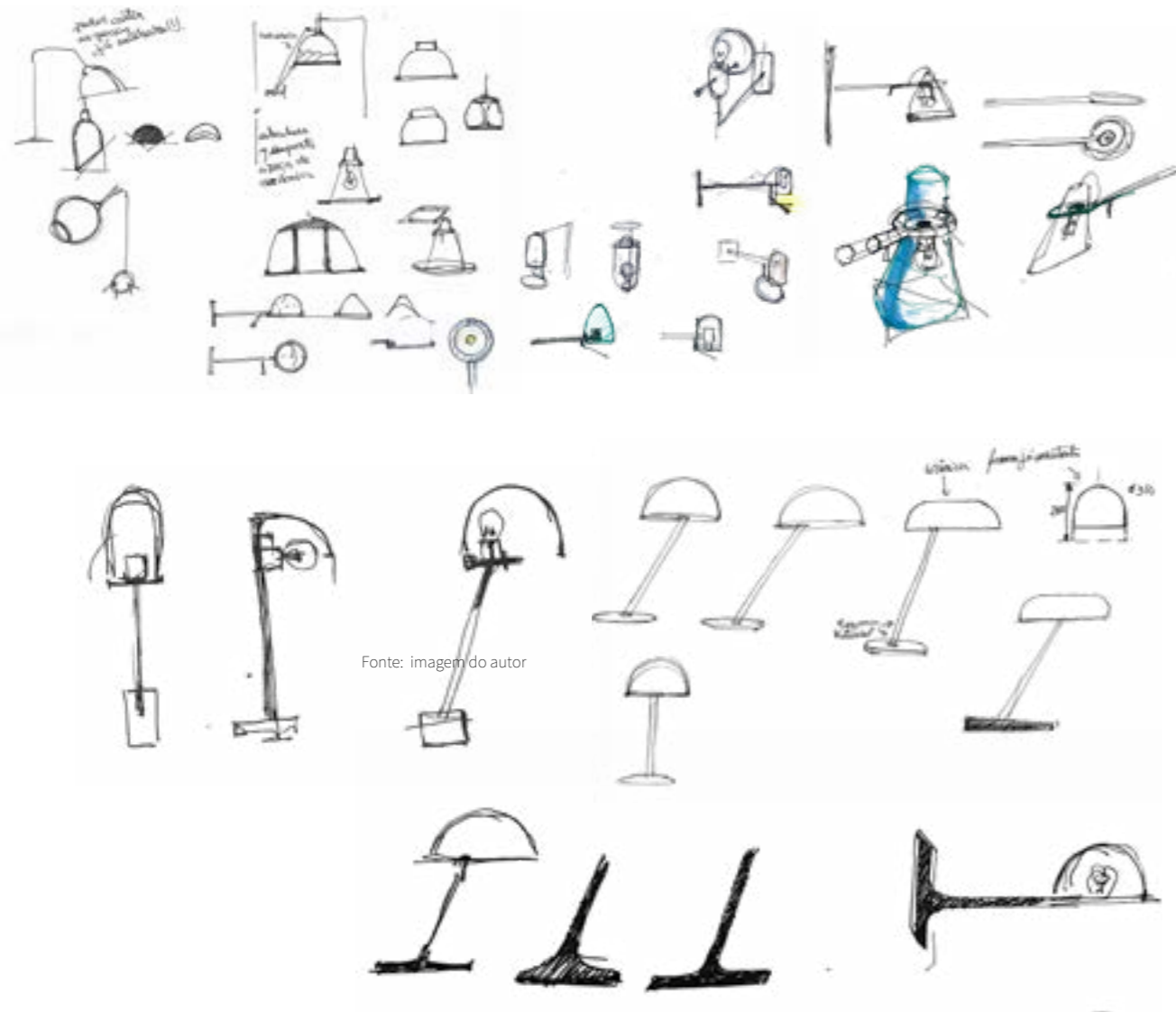


Fig. 219 Representação gráfica de ideias para o produto

Fonte: imagem do autor

A proposta 4, foi desenvolvida em paralelo a uma fase experimental, desenvolvida no departamento de materiais da Universidade de Aveiro. Dessas experiências para conseguir produzir porcelana translúcida, chegou-se à conclusão que formas semiesféricas sofriam menos danos durante todo o processo. Sendo assim era a melhor forma a investir, pois para uma produção industrial teria de ser muito pouco complexa, pois o material é extremamente difícil de trabalhar nas condições que se pretende.

Depois de selecionada a forma do quebra-luz, as estruturas foram desenvolvidas de forma a conseguir proteger a forma semiesférica. Desenhou-se então um anel metálico, onde a peça de porcelana encaixa. No caso do candeeiro de parede as partes são fixadas com uma pequena peça metálica (Fig.220).

Nas páginas seguintes são expostas representações tridimensionais dos produtos, e a sua integração no espaço. Para uma melhor compreensão técnica, todos os desenhos técnicos estão presentes no capítulo 7. Anexos.

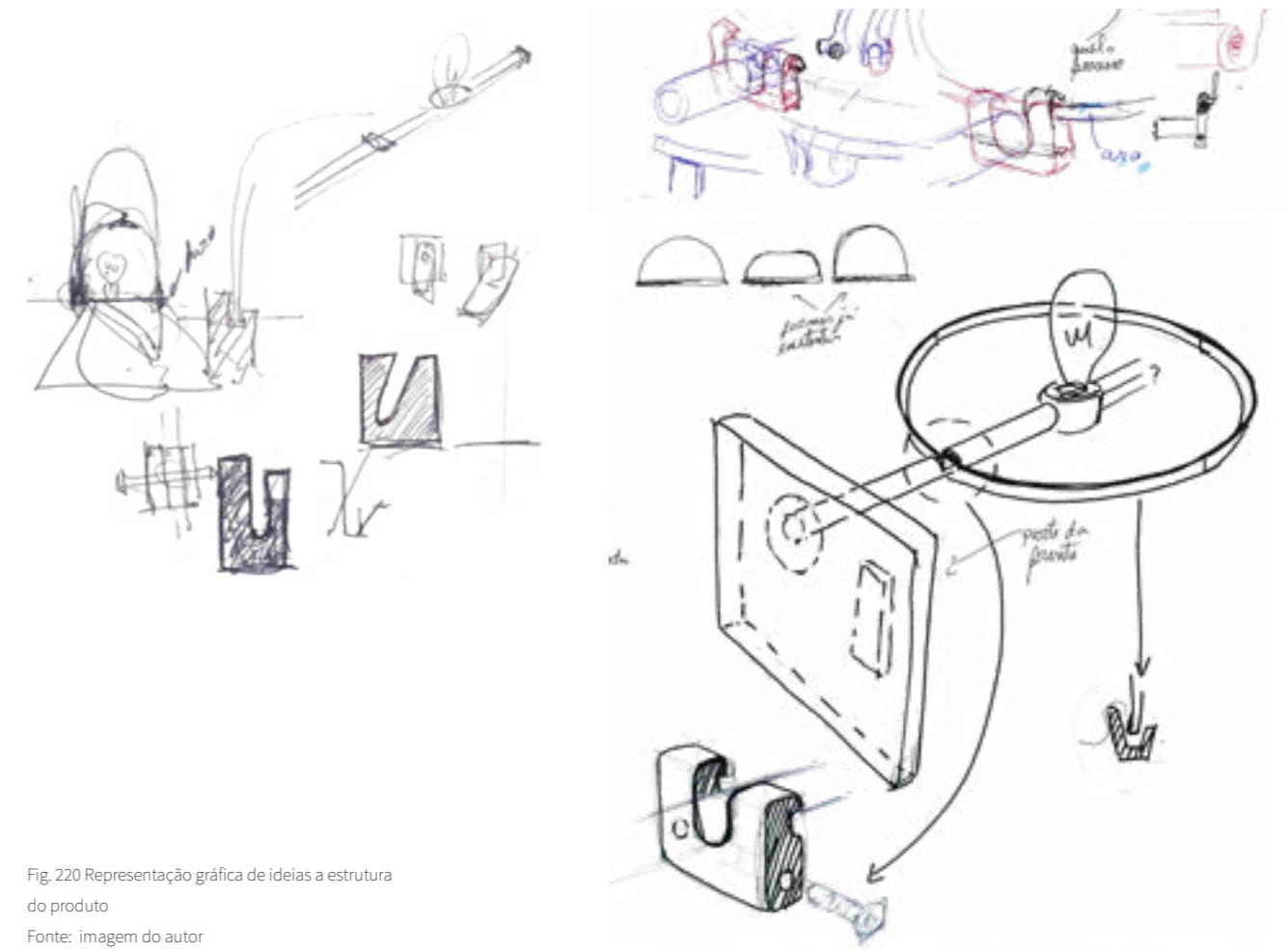


Fig. 220 Representação gráfica de ideias a estrutura do produto

Fonte: imagem do autor

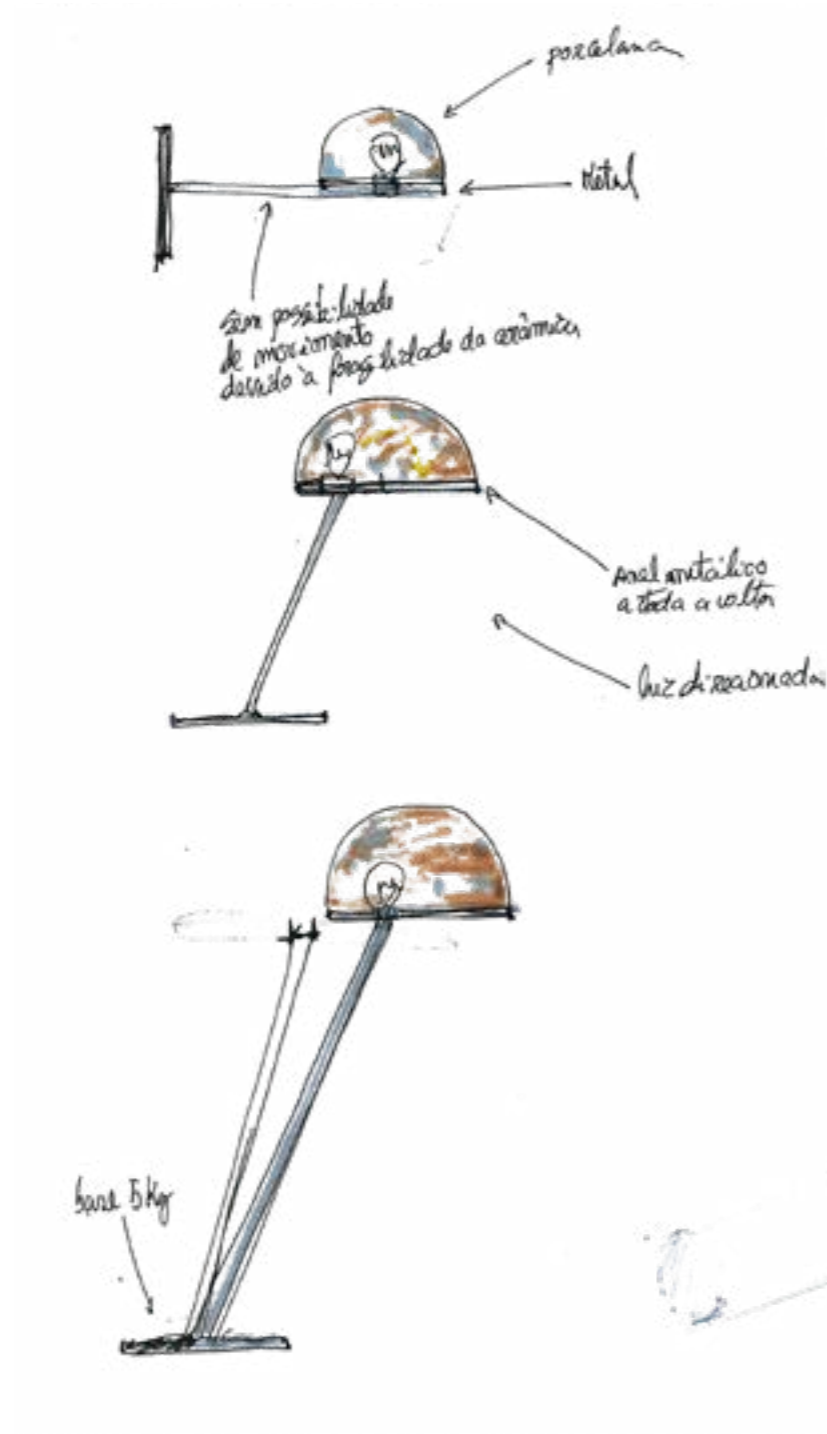


Fig. 221 Representação gráfica do produto final  
Fonte: imagem do autor



Fig. 222 Representação tridimensional do produto final  
Fonte: imagem do autor

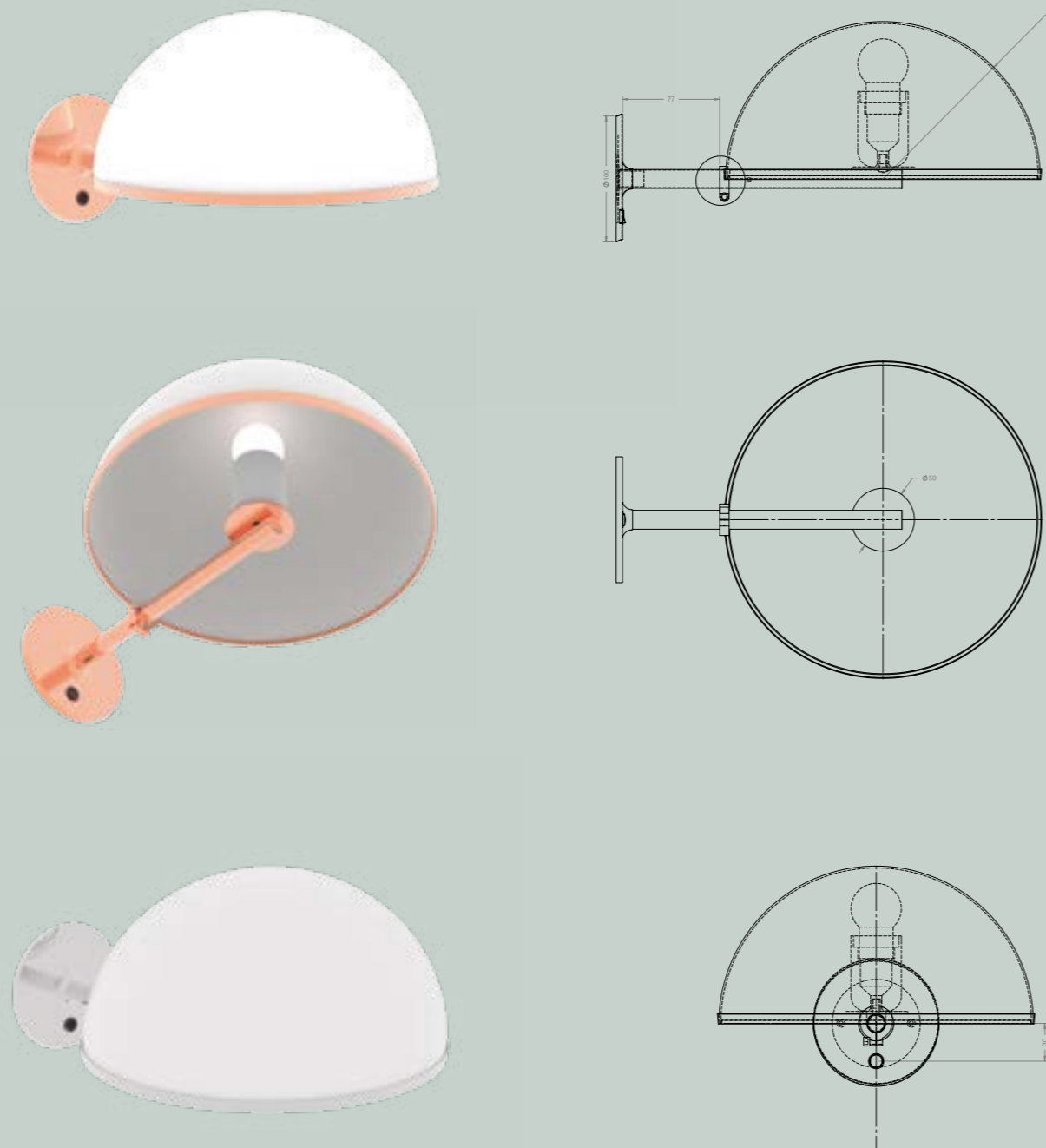


Fig. 223 Representação tridimensional do candeeiro de parede da proposta 4

Fig. 224 Representação tridimensional do produto no espaço

Fonte: imagem do autor

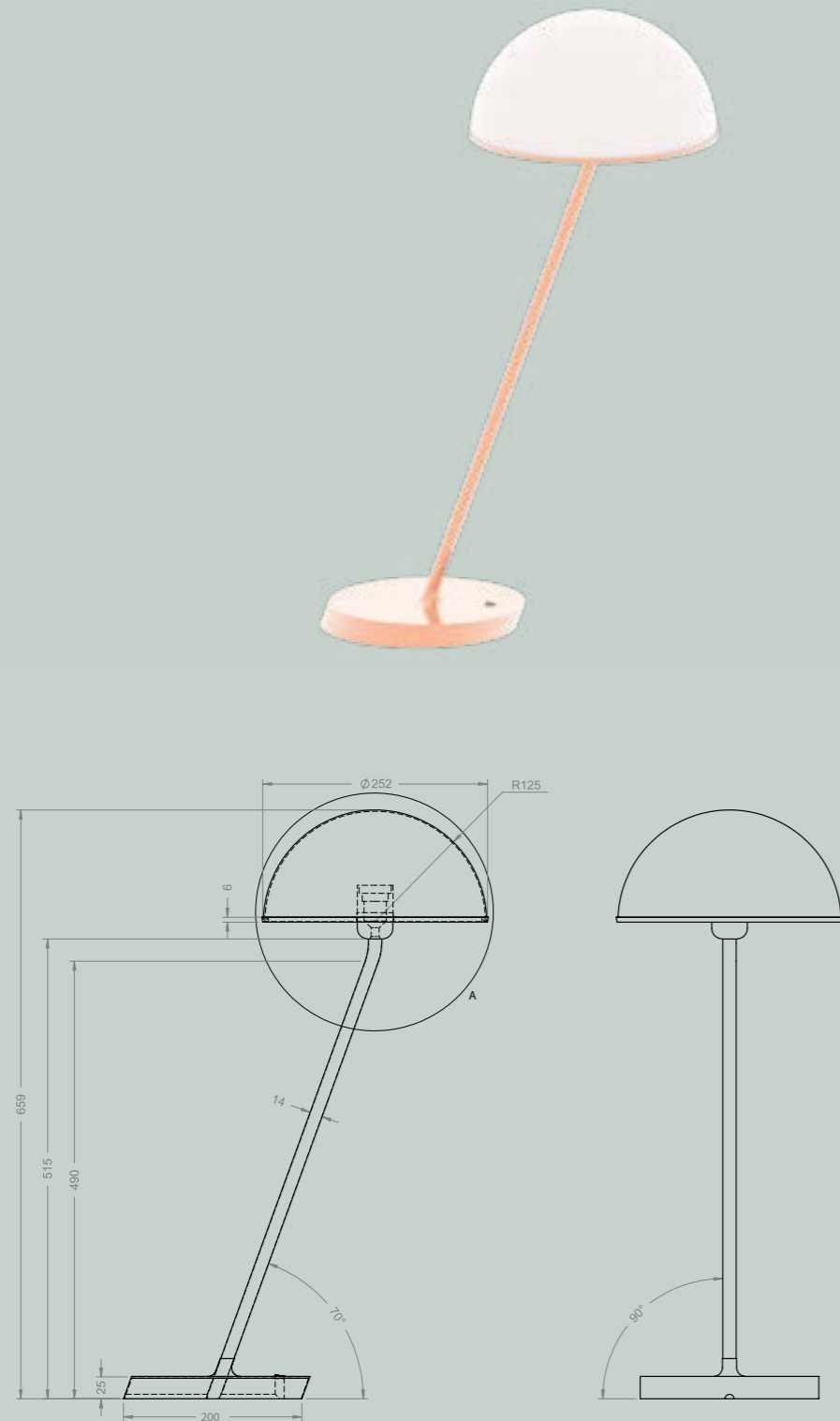


Fig. 225 Representação tridimensional do candeeiro de secretária da proposta 4

Fig. 226 Representação tridimensional do produto no espaço

Fonte: imagem do autor

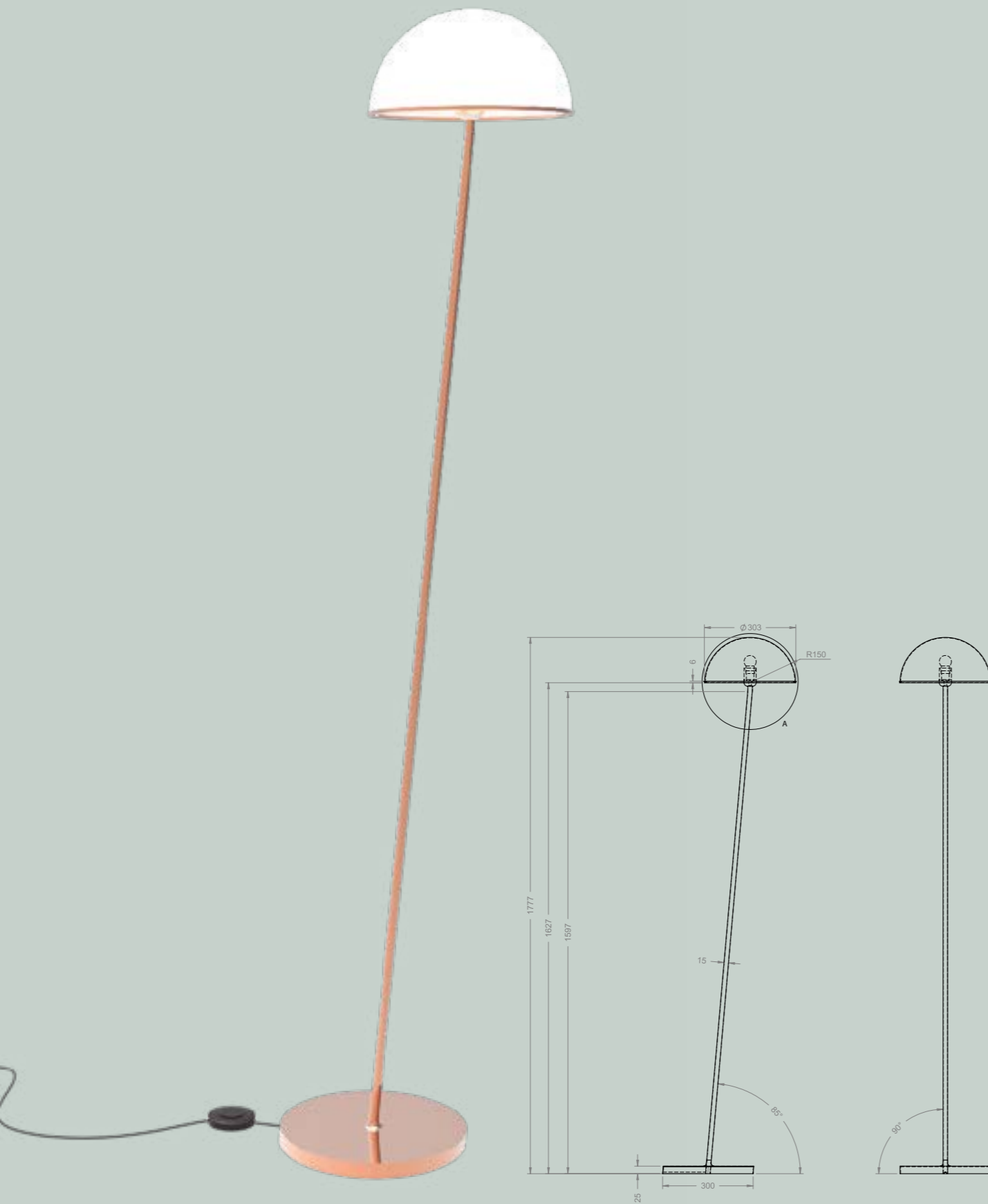


Fig. 225 Representação tridimensional do candeeiro de pé da proposta 4

Fig. 226 Representação tridimensional do produto no espaço

Fonte: imagem do autor

### Experiências no departamento de Materiais

A par do desenvolvimento do produto da proposta 4, para uma melhor consciência do comportamento material, surgiu a oportunidade de desenvolver experiências com material cerâmico no laboratório do departamento de engenharia de materiais da Universidade de Aveiro. Todo este processo foi acompanhado pela Prof. Ana M. Segadães.

Para as experiências o material cerâmico usado foi a faiança. A faiança é um tipo de cerâmica branca menos rica em caulim que a porcelana e também menos pura. Ela é bastante resistente, mas muito porosa, por isso necessita passar por um processo de esmaltação. É por essa razão que as faianças acabam por ganhar um tom marfim ou creme e que também, com o tempo, ganham um aspeto craquelado. Isso acontece porque a temperatura de cozimento da faiança é mais baixa do que a usada na porcelana. Assim, invés do esmalte se fundir à peça, ele reveste-a como uma casca. As produções portuguesa e italiana são as mais conhecidas e tradicionais.



Fig. 227 a Fig. 232 Fotografias do processo para fazer o molde em gesso.

Fonte: imagem do autor

A produção de protótipos em faiança, começou pela escolha da forma final, é de referir que esta escolha a foi limitada pelas medidas da mufla do departamento de materiais. Em primeiro lugar foi feito em madeira, o contra-molde, com a forma pretendida. De seguida procedeu-se ao molde em gesso, para que depois se procedesse à moldagem por enchimento.

A intenção seria experimentar o maior numero possível de formas e espessuras diferentes para se conseguir atingir o efeito translucido, mas que as peças fossem suficientemente resistente para não deformar durante as cozeduras. Para isso foram usados mais 5 moldes de gesso diferentes, que já existiam no laboratório.



Fig. 233 a 247 Fotografias do processo de moldagem por enchimento e primeiros resultados de porcelana translúcida. Fonte: imagem do autor





Fig. 247 a 462 Fotografias do processo de acabamento nas peças.

Fonte: imagem do autor

O processo passou por secagem do molde de gesso durante 24h, que depois levou enchimento com tempo que demorou entre 1 a 20 min, dependendo da peça.

As peças ficavam a secar duram 3 dias ao ar, nesta fase em algumas peças alterou-se a forma através do corte ou desbaste para se tentar atingir efeitos translúcidos, depois teriam a primeira cozedura a 850°C durante 24h. No final desta fase algumas peças já se teriam atingido o efeito translucido Fig.

Foram feitos os acabamentos de vidro em metade das peças, o facto de serem vidradas e outras não, serviu também para comprovar o efeito que teria na peça final, já que o vidro acrescenta espessura à peça. As peças vidradas sofreram uma terceira cozedura a 900°C durante 24h.

Para uma melhor compreensão da alteração da forma, é visível na Fig. 263, onde uma peça ainda numa fase inicial de secagem ao ar, tem uma forma, e outra retirada do mesmo molde, já numa fase final, alterou consideravelmente o tamanho e por consequência a forma.

Na Fig.264, são visíveis as peças finais e algumas peças que representam as fases da experiência. É de referir que foram moldadas mais de vinte peças, em moldes cinco moldes diferentes, chegando ao final apenas onze, mas dessas onze, cinco têm problemas estruturais.

Nas páginas seguintes estão expostas representações reais, das peças com elementos de iluminação, para uma melhor percepção dos diferentes efeitos produzidos durante a experiência.



Fig. 263 Fotografia de uma das peças antes de cozer e outra feita com mesmo molde mas cozida

Fonte: imagem do autor

Fig.264 Fotografia de todas a peça que chegam até ao final do processo de experimentação.

Fonte: imagem do autor





Fig. 265 Fotografias das peças finais  
Fonte: imagem do autor



Fig. 266, Fig.267 e Fig.268 Fotografias das peças finais com sistema de iluminação  
Fonte: imagem do autor



Fig. 269 Fotografias das peças finais com sistema de iluminação  
Fonte: imagem do autor



Fig. 270 Fotografia de uma peça final com sistema de iluminação, com acabamento que pertence algum afeito translúcido.

Fonte: imagem do autor



Fig. 271 Fotografia de uma peça final com sistema de iluminação, com espessura de 2 mm, sem acabamento, translúcida na totalidade

Fonte: imagem do autor



Fig. 272 Imagem de uma peça final inserida no espaço Fonte: imagem do autor



Fig. 273 Imagem de uma peças finaia inserida no espaço Fonte: imagem do autor

## Conclusão

Em jeito de conclusão pode-se constatar que pela análise dos resultados da experiência desenvolvida, a porcelana pode não ser a melhor opção para as condições que a empresa deseja.

A Artinox, procura uma linha que integre porcelana nas suas estruturas metálicas. Quer investir num produto diferente para conquistar novos mercados e tentar criar uma identidade mais ligada à região onde se encontra.

Ao mesmo tempo quer continuar a praticar o mesmo tempo de resposta de encomendas e com preços competitivos no mercado.

Tudo isto é desafiante de conciliar com um material extremamente difícil de produzir, devido à sua fragilidade para ter o efeito translucido, que desde o início se pretende do projeto.

Durante toda a experiência, o material comportou-se sempre de uma forma imprevisível, o que é um fator muito negativo para um investimento industrial.

Assim, conclui-se que para o desenvolvimento deste projeto é necessário, repensar o público-alvo do produto. Pode ser considerada pela empresa, como um investimento limitado com um número reduzido de produção, mas que resulte de uma parceria com alguma empresa local especialista em porcelana, e assim apesar de não conseguir praticar o preço competitivo que a Artinox deseja, mas por outro lado dar mais visibilidade à empresa, num mercado que ainda não conseguiu atingir, o médio-alto.



Fig. 274, Fig.275, Fig.276 e Fig.277 Fotografias das peças finais Fonte: imagem do autor

## 4. Considerações finais

A iluminação, passa a ser um gosto pessoal, depois de presenciadas exposições de Olafur Eliason, James Turrell e Robert Irwin. Estas fazem com que já não se consiga encarar a luz da mesma forma, pois estes artistas conseguem fazer com que os sentidos reajam à iluminação, surgindo assim um fascínio pela luz, que se transporta para o dia a dia. Aliado ao interesse pelo caráter multidisciplinar do design, o desejo de projetar na área do design de produto, foi, a grande motivação a todas as etapas percorridas.

Tendo como ponto inicial a proposta projetual que despoletou esta investigação, “Desafio do Design na indústria de iluminação”, procurou-se dar resposta, aos principais requisitos da proposta inicial, de desenhar uma linha para o mercado hoteleiro, começando por uma recolha bibliográfica de vários temas relacionados com luz.

Vemos na luz e com a luz. Este agente, faz parte da nossa realidade, influencia o nosso bem-estar, a nossa saúde e a maneira como agimos. A luz não só interfere com a atmosfera, mas também molda o espaço.

Com o avanço da luz elétrica e graças à complexidade da tecnologia, as cidades e a nossa percepção de cidade foi alterada ao longo dos tempos.

Apesar de nos dias de hoje a luz artificial ser um dado adquirido nos países mais desenvolvidos, nas muitas gerações anteriores à nossa, a luz fazia apenas parte da natureza desde que o universo se formou.

Ao longo da história, houve fases em que o desenvolvimento tecnológico pôs em causa a produção tradicional e, em consequência, a indústria e os designers enfrentam hoje o enorme desafio de encontrar formas apropriadas de acompanhar esse avanço tecnológico. Tal fase está atualmente a ser vivida no design de iluminação, uma vez que os componentes eletrónicos emissores de luz estão a ocupar o lugar dos candeeiros convencionais e a abrirem possibilidades inteiramente novas. Desde o início dessa revolução que a luz já não é equiparada a uma fonte que emite luz, como uma lâmpada, mas sim a uma irradiação de corpos de luz que pode ser moldada, projetada e até transformada.

O debate atual depende da busca de um equilíbrio, entre luz natural e artificial, entre muita luz e escuridão suficiente, entre iluminação geral de fundo e iluminação individual personalizada, entre o desejo de economizar energia e o aumento contínuo da necessidade de mais luz - não só na sociedade ocidental como também nos mercados emergentes e no mundo em desenvolvimento, cuja necessidade de luz está a aumentar constantemente. Graças às recentes alterações climáticas, o debate sobre a economia de poupança de energia e luz torna-se uma questão cada vez mais urgente quanto à quantidade de luz que as pessoas realmente precisam para poder realizar as suas tarefas diárias sem que a sua qualidade de vida seja prejudicada.

Ao mesmo tempo que as novas tecnologias estão em visível progresso, as questões sobre o impacto da luz nos seres humanos e no ambiente e a importância da luz do dia para o nosso bem-estar também deveriam ser levadas em consideração quando projetadas. Paralelamente a aspetos quantitativos, são exemplos os critérios claros e formais como uma “boa forma”, a questão do consentimento de luz “boa” está cada vez mais em destaque. Quais são as características da luz e quais qualidades que são capazes de criar uma boa iluminação? As variáveis, como a intensidade da luminosa, a distribuição da luminosidade, a direção e a sombra, a cor luminosa e a reprodução das cores da lâmpada tendem a ser definidas como “padrões de qualidade da tecnologia de iluminação” com o objetivo de melhorar o bem-estar e aumentar o desempenho, assegurando o conforto visual.

O campo do design de iluminação, que ainda está numa fase inicial em Portugal, esforça-se para combinar essas ideias com os séculos de experiência adquirida na arquitetura, conhecimento de pesquisa antropológica e de ótica e eletrónica no planeamento de iluminação. A tecnologia e a estética, o quan-

tificável e o emocionalmente tangível, não devem ser tratados como assuntos separados. Unem-se em conceitos de iluminação dinâmica para formar cenários de iluminação que tentam concretizar a atmosfera de um espaço e aumentar o bem-estar físico e psicológico dos utilizadores.

Podemos assim adaptar o meio ambiente às nossas necessidades, algo que teria sido inimaginável até há pouco tempo atrás. Contudo, somos chamados a fazer bom uso dessas novas potencialidades.

Para o desenvolvimento do projeto, a análise bibliográfica não foi a única relevante no processo. A observação direta ajudou a perceber como a luz atua e é interpretada em cenários distintos. Esta observação consistiu em entrevistas a pessoas de diferentes áreas, desde arquitetura a engenharia comercial. No âmbito do desenvolvimento do produto, entrevistaram-se elementos da empresa, desde sócios, colaboradores e até clientes, sempre com o intuito de otimizar e adequar as propostas desenvolvidas.

Forem desenvolvidas quatro propostas, proposta 1 e 2 para o mercado hoteleiro de gama média, proposta 3 e 4 para gama alta. Na proposta 4 introduziu-se um novo material, a porcelana com efeito translucido, com o qual se desenvolveram experiências que permitiram chegar à conclusão que pode não ser o melhor material para investimento por parte da empresa, apesar do produto final proposto ser possível de concretizar.

Inicialmente, foi tida como principal dificuldade o diálogo com a empresa, refletindo-se na falta de informação, que poderia ter auxiliado o desenvolvimento do projeto. Numa perspetiva pessoal, este trabalho constituiu-se como um meio revelador de como a disciplina consegue, através da prospeção de objetos materiais, melhorar a qualidade de vida da sociedade.

#### Hipóteses de desenvolvimento futuro

Pretendeu-se, no decurso deste trabalho, apresentar as potencialidades que esta matéria detém enquanto instrumento sensível para a valorização dos espaços interiores, neste caso, os espaços hoteleiros, de forma a que fosse dado um maior relevo à importância da utilização da luz.

Inicialmente, a ideia da construção de protótipos que pudessem representar de forma detalhada as características dos produtos, não se sagrou. O teste desses protótipos, inseridos no espaço com luz, não se concretizou, ficando por verificar a relação real dos candeeiros com o espaço, havendo, no entanto, espaço para uma abordagem experimental de alguns protótipos em porcelana.

Uma observação aos espaços da empresa a que tivemos acesso, revelou uma lacuna no que diz respeito à parte concetual do desenvolvimento de projeto. Contudo, é uma empresa que responde positivamente em termos técnicos às exigências do mercado.

O sucesso do projeto passará pela recetibilidade da empresa em aceitar as propostas de alterações das suas linhas de candeeiros, tal como o desenvolvimento de uma parceria com uma entidade local ligada à produção de porcelana e que esteja interessada no desenvolvimento deste projeto.

Devemos também ter a perceção de que trabalhar com porcelana nestas condições e em grande escala é uma tarefa ambiciosa, não devendo ser esperado, por parte desta empresa, investimento num produto com tantos constrangimentos.

Espera-se então que a aposta no reconhecimento da importância da iluminação passe por um maior investimento na formação, e pelo surgimento de práticas potenciadoras de mudança que, a longo prazo, se reflita na produção de produtos que consigam conciliar estética, funcionalidade e as potencialidades da luz.

## 5. Referências bibliográficas



## Bibliografia

Almon, L. (2004). Tom Dixon. Qu'est-ce que le design aujourd'hui?, 102. Paris: Beaux Arts Magazine.

Bohme, H. (2013). The Absolute Metaphor The Metaphysics and Asthetics of Light. Em Lightopia v.I (1.a ed., p. 28\_45). Berlim: Mateo Kries, Jolanthe Kugler.

Bonsiepe, G. (1992). Teoria e Prática do Design Industrial (terceira). Lisboa: Centro Português de Design.

Cajochen, C. (2013). Beyond our Eyes, The invisible impact of light. Lightopia, 1, 111–121. Berlim: Mateo Kries, Jolanthe Kugler

Chavarría, J. (1997). La Cerámica (Parramón). Barcelona: Estampa.

Correia, J., & Cabral, P. (2007). Manual do formando. Porto: Setepés.

Cunha, J. P., Ferreira, J., Santos, A., Pinto, L. A., & Paiva, T. (2011). Sono em Oftalmologia, 36, 207–212.

Descottes, H. (2011). Architectural Lighting Desining with Light and Space. (B. Casbon, Ed.) (primeira). Nova York: Princeton Architectural Press.

Dilaura, D., Houser, K., Mistrick, R., & Steffy, G. (2000). Lighting Handbook Reference & Application. (J. Block, Ed.) (9.a ed.). Nova York: Illuminating Engineering Society of North America.

Dorfles, G. (1972). Introdução ao desenho industrial. Edições 70

Edelmann, T. (2013). Veils of light, Lamp Design since 1900. Em Lightopia v.II. Berlim: Mateo Kries, Jolanthe Kugler

Entwistle, J., & Lovegrove, K. (2000). Designing with light hotels. Crans-Près-Céligny : RotoVision, cop. 2000.

Fiell, P., & Fiell, C. (2013). Five maestros of lighting design. Em Lightopia v.II. Berlim: Mateo Kries, Jolanthe Kugler

Ganslandt, R., & Holmann, H. (1992). Handbook of lighting design. Berlim: ERCO edition.

Innes, M. (2012). Lighting for Interior Design. London: Laurence King Publishing Ltd.

Jordan, W. (2013). The nature of Light and color. Em Lightopia. Berlim: Mateo Kries, Jolanthe Kugler

Kepes, G. (1967). Light and Design. Minneapolis: Design Quarterly 68

Lashley, C. (2008). Marketing hospitality and tourism experiences. Handbook of Hospitality Marketing Management, (December 2008), 4–31.

Lennon, G. (2016). Inside LACMA's Breathing Light: James Turrell's L.A. Masterpiece. Dunn-Edwards Paints.

Lootsma, B. (2013). Multiple Exposure, On Architecture, Artificial. Em Lightopia v.I (pp. 64–80). Berlim: Mateo Kries, Jolanthe Kugler

Mascheroni, L. (2004). Michele de Lucchi. Qu'est-ce que le design? (aujourd'hui?, 100. Paris: Beaux Arts Magazine.

Mattsson, M.-O., Jung, T., & Proykova, A. (2012). Health Effects of Artificial Light. (E. Union, Ed.), Environment

Muga, H. A. (2008). Paradigmas da luz na percepção e na arte. Psicologia.Com. Pt, (1974), 1–8. Porto: Portal dos psicólogos

Narisada, K., & Schreuder, D. (2004). LIGHT POLLUTION HANDBOOK (primeira). Springer. Dordrech: Springer

Palacio, V. (2015). Inspired by Light. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, (May).

Ribeiro, A. R., Coelho, L., Bertolami, O., & André, R. (2015). Luz: História, Natureza e Aplicações, 39, 6–13.

Schlör, J. (1998). AS THE DAWN DRAWS EVER NEARER. Folio-Magazin, 24–31. Southampton: Neue Zürcher Zeitung

Steffen, M. (2014). Residential Lighting Design (1st ed.). THE CROWOOD PRESS. Wiltshire: The Crowood Press Ltd

Tregenza, P., & Loe, D. (2009). The design of lighting. E & FN Spon. Londres: E & FN Spon

Turner, J. (1998). Design with light. Crans-Près-Céligny : RotoVision, 1998.

## Webgrafia

Alegre, V. (2017). OProcessoProdutivo\_Porcelana. [Consult. 3 Jun. 2017] Obtido de [https://vistaalegre.com/pt/t/VAA\\_OProcessoProdutivo\\_Porcelana-1](https://vistaalegre.com/pt/t/VAA_OProcessoProdutivo_Porcelana-1)

Allen, C. (sem data). Anda Andrei: Hall of Fame Documentary. [Consult. 12 Jan. 2017] Obtido de <http://www.interiordesign.net/videos/12610-anda-andrei-hall-of-fame-documentary/>

Alves, M. (2015). A luz a cor e o mito. Publico. [Consult. 3 Dez. 2016] Obtido de <https://www.publico.pt/2015/04/19/culturaipilon/noticia/a-luz-o-corpo-e-o-mito-1692321>

Anhar, L. (2001). The Definition of Boutique Hotels. [Consult. 4 Out. 2016] Obtido de <https://www.hospitalitynet.org/news/4010409.html>

Artemide. (sem data). Michele De Lucchi. [Consult. 28 Out. 2016] Obtido de <https://onlinestore.artemide.com>

Associação Nacional de Conservação da Natureza. (2016). Lâmpadas de halogéneo descontinuadas do mercado europeu a partir de amanhã, 1 de Setembro. [Consult. 4 Fev. 2017] Obtido de <http://www.quercus.pt/comunicados/2016-col-150/agosto/4894-lampadas-de-halogeneo-descontinuadas-do-mercado-europeu-a-partir-de-amanha-1-de-setembro>

Barras, C. (2015). What is a ray of light made of. BBC. [Consult. 10 Fev. 2017] Obtido de <http://www.bbc.com/earth/story/20150731-what-is-a-ray-of-light-made-of/>

Bruderin, M. (2010). James Turrell. Bridget's Bardo. [Consult. 17 Out. 2017] Obtido de <https://www.youtube.com/watch?v=UqwhpTfeiMY>

Bruderin, M. (2015). James Turrell. Bridget's Bardo. KunstmuseumWolfsburg. [Consult. 17 Out. 2017] Obtido de <https://www.youtube.com/watch?v=PCztXE-fNJLM>

Carroll, R. (2015). James Turrell: «More people have heard of me through Drake than anything else». The guardian. [Consult. 17 Out. 2017] Obtido de <https://www.theguardian.com/artanddesign/2015/nov/11/james-turrell-more-people-have-heard-of-me-through-drake-than-anything-else>

Chin, A. (2009). james turrell: the wolfsburg project at the kunstmuseum, germany. Designboom. [Consult. 20 Out. 2017] Obtido de <https://www.designboom.com/art/james-turrell-the-wolfsburg-project-at-the-kunstmuseum-germany/>

Donoff, E. (2016). The Luminous Ceiling. Architectural Lighting Magazine. [Consult. 13 Jan. 2017] Obtido de <http://www.archlighting.com/person/richard-kelly>

DW Eapanöl. (2015). Reportages y documentales James Turrell. [Consult. 17 Jan. 2017] Obtido de <https://www.youtube.com/watch?v=MriSZPSyJAY>

Eliasson, O. (sem data). Olafur Eliasson. [Consult. 19 Mar. 2017] Obtido de <http://olafureliasson.net/biography>

Fernandes, A. (2005). A Iluminação Eléctrica em Lisboa - 1878. [Consult. 25 Mai. 2017] Obtido de <http://revelarlx.cm-lisboa.pt/gca/?id=1246>

Ferreira, N. (2012). A terra vista à noite do espaço é um mundo de luz e escuridão. Publico. [Consult. 17 Abr. 2017] Obtido de <https://www.publico.pt/2012/12/06/ciencia/noticia/a-terra-vista-a-noite-do-espaco-e-um-mundo-de-luz-e-escuridao-1576406>

Flos. (2017). FLOS. [Consult. 12 Out. 2017] Obtido de <https://flos.com/philosophy/>

Foer, J. (2008). Caveman: An Interview with Michel Siffre. Cabinet Magazine. [Consult. 16 Nov. 2016] Obtido de <http://www.cabinetmagazine.org/issues/30/foer.php>

History. (sem data). Thomas Edison faz demonstração pública da lâmpada incandescente. [Consult. 24 Nov. 2016] Obtido de <https://seuhistory.com/hoje-na-historia/thomas-edison-faz-demonstracao-publica-da-lampada-incandescente>

Hobson, B. (2017). 11 Howard hotel in New York will «look better not worse in five years». [Consult. 10 Nov. 2016] Obtido de <https://www.dezeen.com/2017/06/27/video-interview-anda-andrei-11-howard-hotel-new-york-better-not-worse-five-years-movie/>

Huget, J. (2014, Janeiro). Connecticut's Night Skies Are Fading From View Due to Light Pollution. Connecticut Magazine Health & Science, 1. [Consult. 4 Jan. 2017] Obtido de [http://www.connecticutmag.com/health-and-science/connecticut-s-night-skies-are-fading-from-view-due-to/article\\_8ecfd2a-5-9655-5551-b492-464514b65ca0.html](http://www.connecticutmag.com/health-and-science/connecticut-s-night-skies-are-fading-from-view-due-to/article_8ecfd2a-5-9655-5551-b492-464514b65ca0.html)

IEA. (2014). Definition and Domains of Ergonomics. [Consult. 13 Ago. 2017] Obtido de <http://www.iea.cc/whats/index.html>

Jones, J. (2011). Want to imagine what the Higgs boson might look like? Embrace modern art. The guardian. [Consult. 17 Ago. 2017] Obtido de <https://www.theguardian.com/artanddesign/jonathanjonesblog/2011/jul/27/modern-art-higgs-boson-ambiguity>

Loureiro, N. (2015). A luz de amanhã. Publico. [Consult. 19 Ago. 2017] Obtido de <https://acervo.publico.pt/ciencia/noticia/a-luz-de-amanha-1709642>

Magalhães, A. (sem data). Oftalmologia Pediátrica e estrabismo. [Consult. 23 Mai. 2017] Obtido 28 de Outubro de 2017, de <http://oftalmologia-pediatria.eu/pagina,120,121.aspx>

McKEOUGH, T. (2012). Night Stands. [Consult. 17 Ago. 2017] Obtido, de <http://www.nytimes.com/2012/02/23/garden/night-stands-shopping-with-anda-andrei.html>

Mesquita, A. (2015). Phaos. Público. [Consult. 12 Nov. 2017] Obtido de <https://acervo.publico.pt/culturaipilon/noticia/o-tema-da-luz-no-pensamento-pre-socratico-1695346>

Noronha, N. (2015). POLUIÇÃO LUMINOSA AFETA HUMANOS, PLANTAS E ANIMAIS. [Consult. 10 Nov. 2016] Obtido de <https://lifestyle.sapo.pt/saude/noticias-saude/artigos/poluicao-luminosa-afeta-humanos-plantas-e-animaismais?pagina=2>

Olea, D. (2017). 8 obras de James Turrell que te harán ver el arte de otra forma. CLTRA CLCTVA. [Consult. 6 Nov. 2016] Obtido de <https://culturacolectiva.com/arte/obras-con-luz-de-james-turrell/>

Quercus. (2016). Lâmpadas de halogéneo descontinuadas do mercado europeu a partir de amanhã, 1 de Setembro. [Consult. 9 Jan. 2017] Obtido de <http://www.quercus.pt/comunicados/2016-col-150/agosto/4894-lampadas-de-halogeno-descontinuadas-do-mercado-europeu-a-partir-de-amanha-1-de-setembro>

Santos, N. (2016). Investigadores alertam para malefícios da iluminação intensiva no ambiente e na saúde. [Consult. 14 Jan. 2017] Obtido de <https://www.publico.pt/2016/12/22/sociedade/noticia/investigadores-alertam-para-maleficios-da-iluminacao-intensiva-no-ambiente-e-na-saude-1755766>

Schweitzer, D. (2013). Inside the Light: James Turrell in LA. [Consult. 23 Jan. 2017] Obtido de <https://hyperallergic.com/74499/inside-the-light-james-turrell-in-la/>

Shaub, N. (2015). How Caravaggio, Turrell, and 3 Other Artists Revolutionized the Use of Light in Art. ARTSY INSTITUTIONS, 1. [Consult. 13 Jan. 2017] Obtido de <https://www.artsy.net/article/institution-team-how-caravaggio-turrell-and-3-other-artists-revolutionized>

Sheets, H. (2007). Waves of Light. Artnews. [Consult. 25 Jan. 2017] Obtido de <http://www.artnews.com/2007/03/01/waves-of-light/>

Tikkanen, A. (2009). César Ritz. [Consult. 13 Ago. 2017] Obtido de <https://global.britannica.com/biography/Cesar-Ritz>

UNESCO. (2015). Art and Culture. [Consult. 22 Out. 2016] Obtido de <http://www.light2015.org/Home/LearnAboutLight/Art-and-Culture.html>

Veiga, N. (2016). Investigadores alertam para malefícios da iluminação intensiva no ambiente e na saúde. [Consult. 26 Jan. 2017] Obtido de <http://observador.pt/2016/12/22/investigadores-alertam-para-maleficios-da-iluminacao-intensiva-no-ambiente-e-na-saude/>

Verhaar, H. (2015). The evolution of lighting. [Consult. 17 Fev. 2017] Obtido de <http://www.lighting.philips.com/main/education/lighting-university/lighting-university-browser/webinar/the-evolution-of-lighting>

Williams, A. (2017). Life Lessons of Ian Schrager. The New York Times. [Consult. 23 Fev. 2017] Obtido de <https://www.nytimes.com/2017/06/07/fashion/ian-schrager-public-hotel-studio-54-pardon.html>

2017 ahead-america hospitality awards winner. p. 9. [Consult. 16 Fev. 2017] Obtido de <http://www.anda.com/content/pdfs/06-dezeen-july-2017-2017-ahead-america-hospitality-awards-winner.pdf>

Olafur Eliasson: Playing with space and light. (2015). Ted Talks. [Consult. 12 Mai. 2017] Obtido de <https://www.youtube.com/watch?v=PCztXEFnJLM>

James Turrell. (2013). [Consult. 23 Jan. 2017] Obtido de <http://web.guggenheim.org/exhibitions/turrell/>

castlight. (sem data). [Consult. 12 Jan. 2017] Obtido de <https://www.castlight.co.uk/project-gallery>

ovalum. (sem data). [Consult. 16 Fev. 2017] Obtido de <https://www.ovalum.fr/modeles>

Plus ceramic. (sem data). [Consult. 23 Mai. 2017] Obtido de <http://www.pulsceamics.com/exhibitions/arnold-annen-2005/>

Porcelaine\_de\_Limoges. (sem data). [Consult. 15 Ago. 2017] Obtido de [https://fr.wikipedia.org/wiki/Porcelaine\\_de\\_Limoges](https://fr.wikipedia.org/wiki/Porcelaine_de_Limoges)

Cerâmica. (sem data). [Consult. 15 Ago. 2017] Obtido de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Cerâmica>

knowledgenuts. (sem data). [Consult. 15 Ago. 2017] Obtido de <http://knowledgenuts.com/2013/12/27/difference-between-fine-china-bone-china-and-porcelain/>

dictionnaire.sensagent.leparisien. (sem data). [Consult. 15 Ago. 2017] Obtido de <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Bone+china/en-en/>

originalbtc. (sem data). [Consult. 15 Ago. 2017] Obtido de <https://eu.originalbtc.com/home>

holaria. (sem data). [Consult. 22 Ago. 2017] Obtido de <http://www.holaria.com.br>

What Is A Boutique Hotel. (2017). [Consult. 18 Ago. 2017] Obtido de <http://www.luxuryaccommodationsblog.com/post/131096442566/what-is-a-boutique-hotel>

Smart Lighting Engineering. (sem data). [Consult. 13 Mai. 2017] Obtido de <http://www.sleprojects.com/>

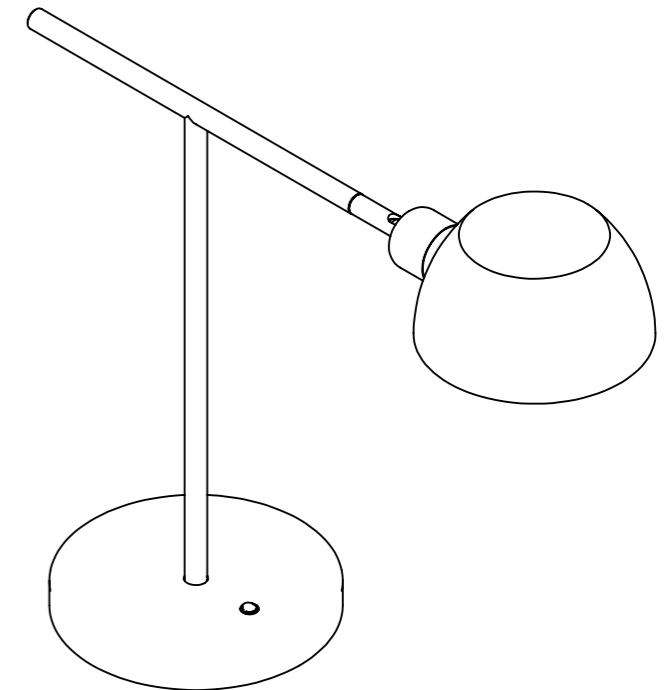
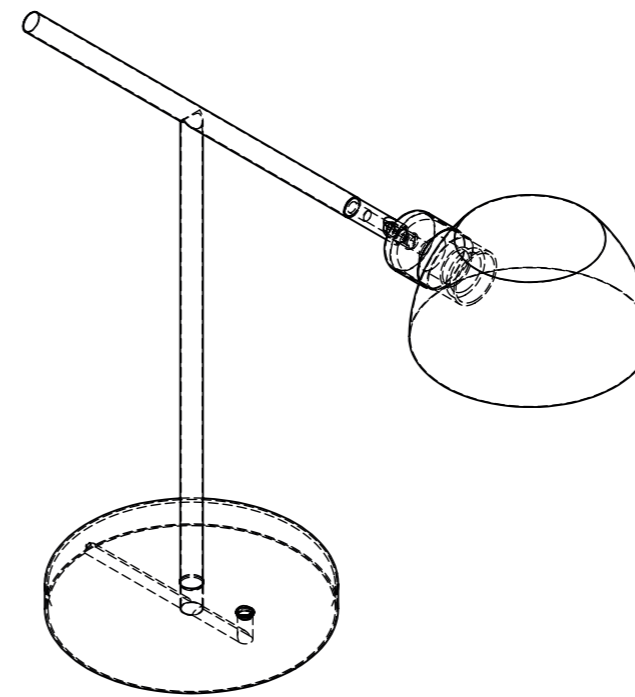
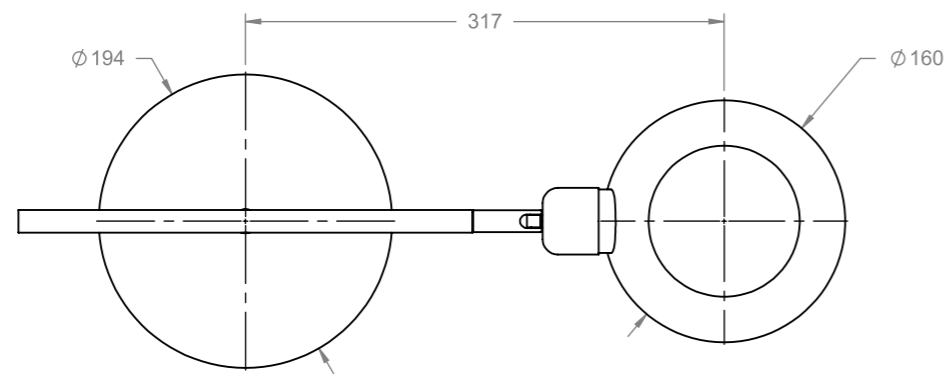
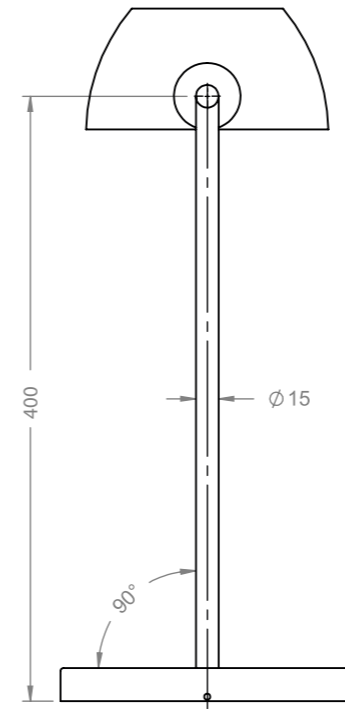
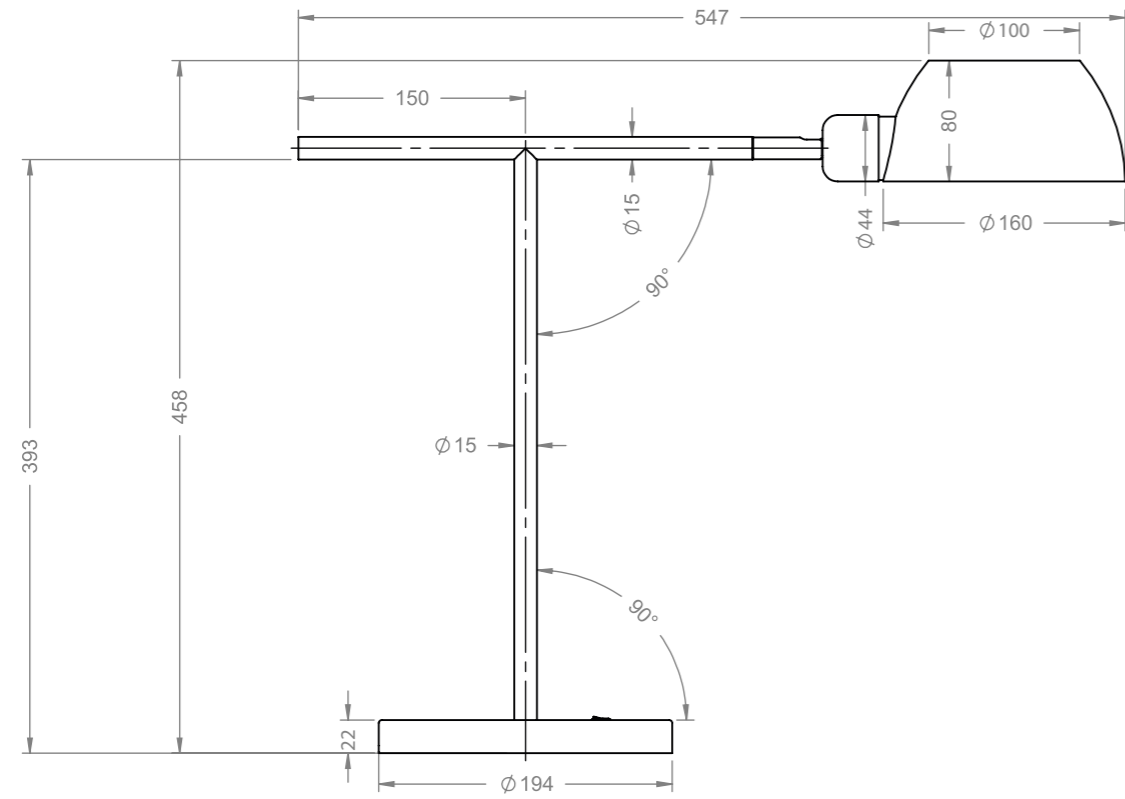
## Representação de distribuição massas

Testes realizados durante o processo de modelação 3D, para verificar se o centro de massas se encontrada perpendicular à base, assim, estável.

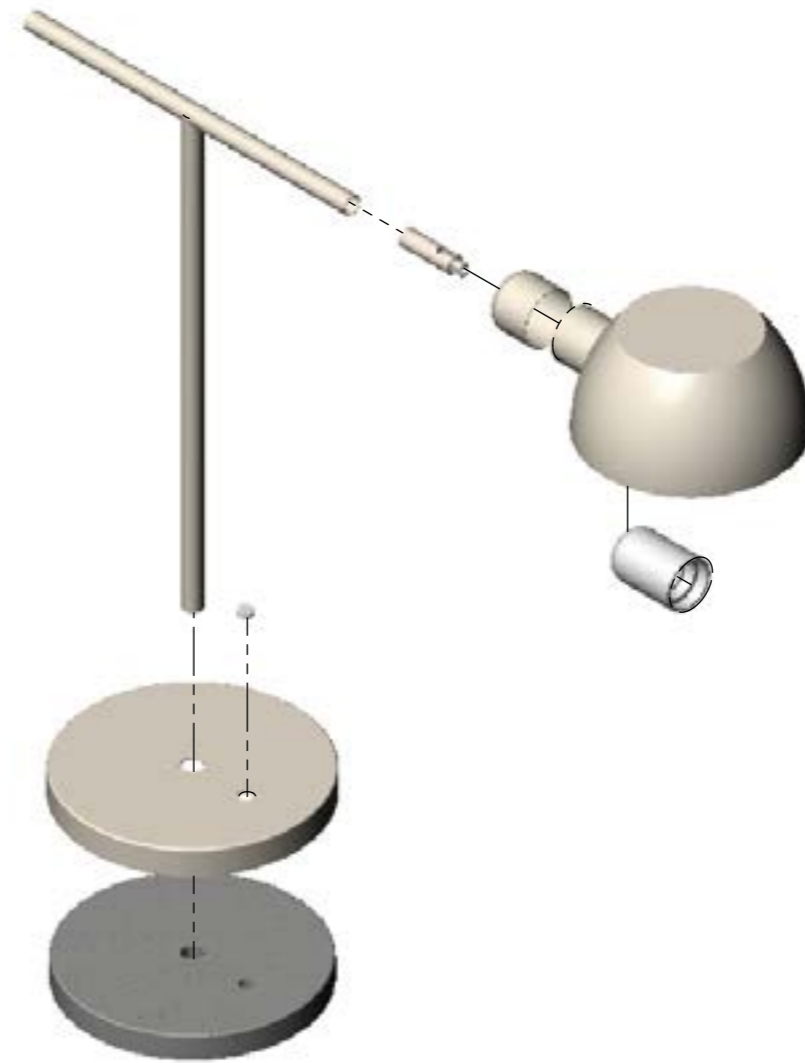
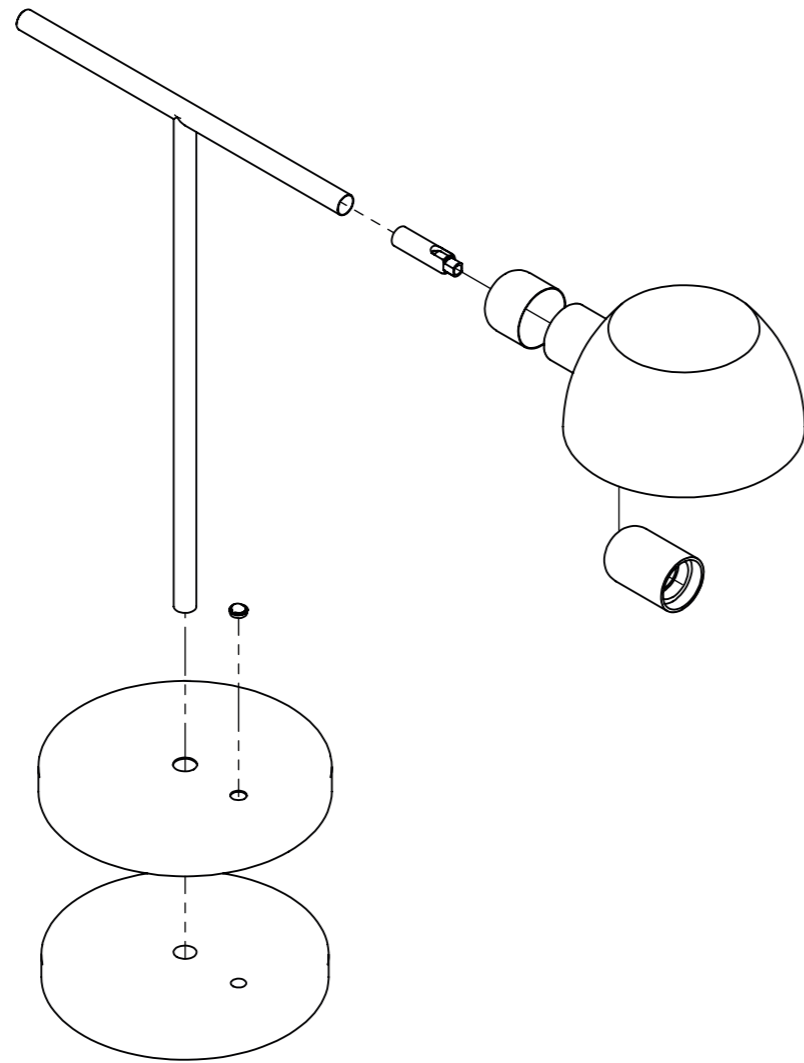


## 6. Anexos

## Desenhos técnicos



Proposta 1 (candeeiro de secretária)		Raquel Santos	
Folha 1/3	Escala: 1:5	Peso: 1,7kg	



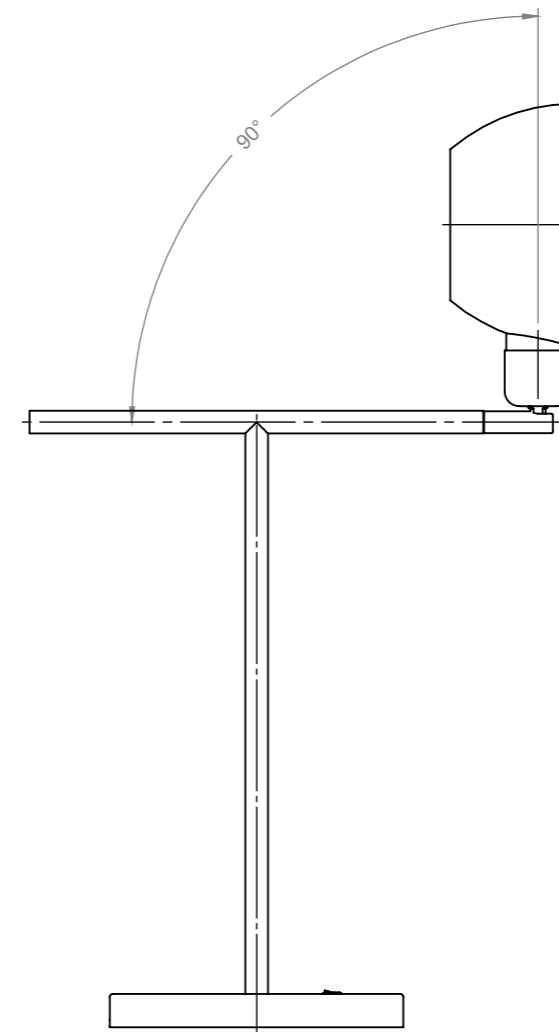
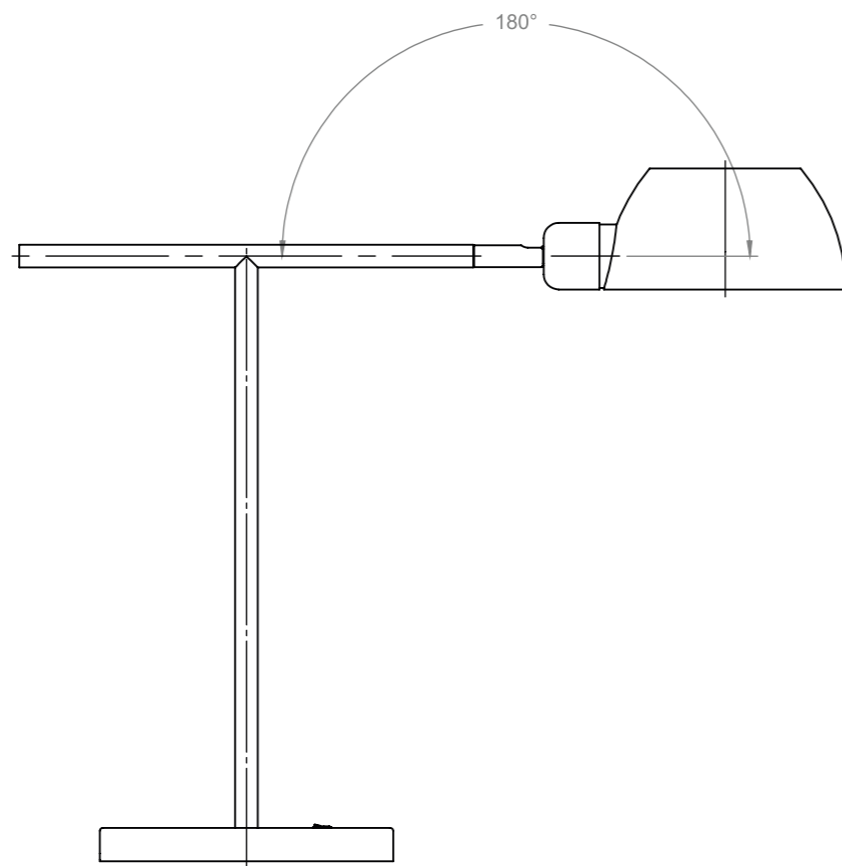
Proposta 1 (candeeiro de secretária)

Raquel Santos

Folha 2/3

Escala:  
1:51

Peso:  
,7kg



**Proposta 1** (candeeiro de secretária)

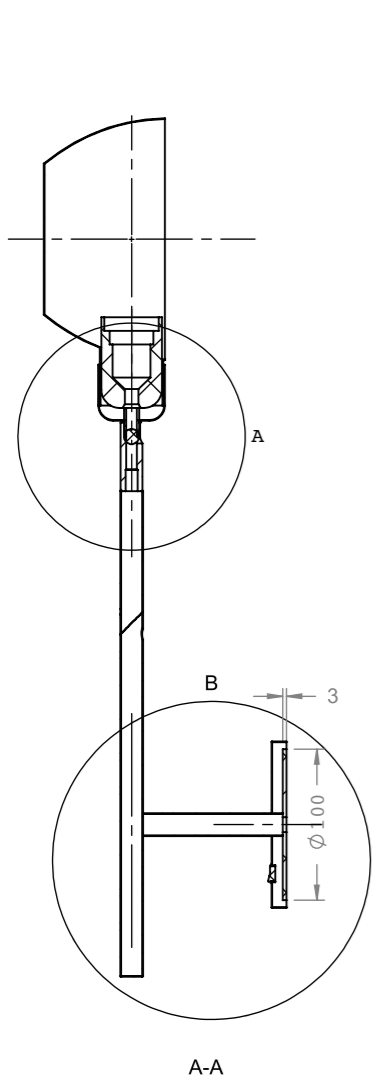
Raquel Santos

Folha 3/3

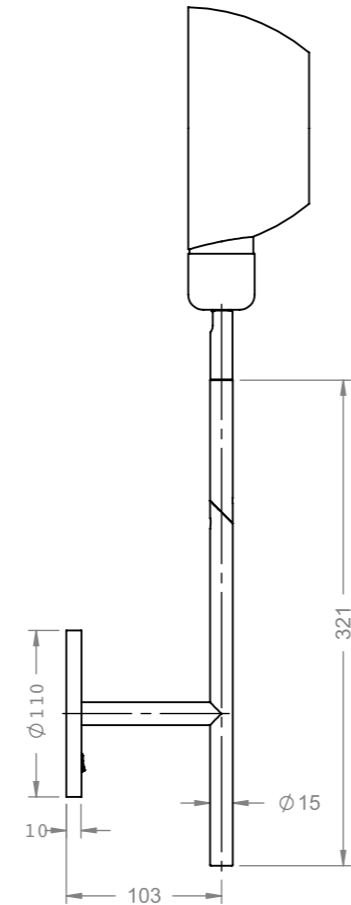
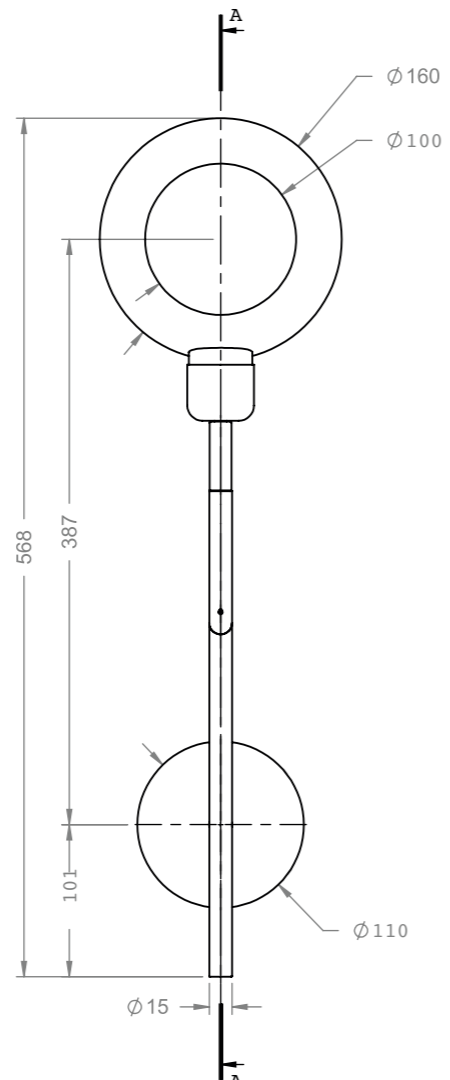
Escala:  
1:51

Peso:  
,7kg

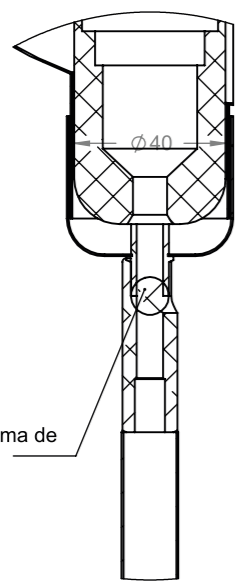
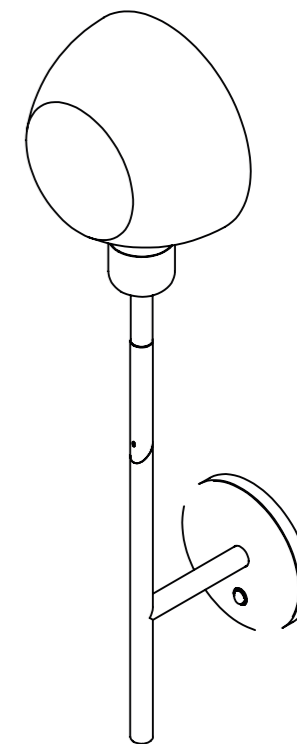
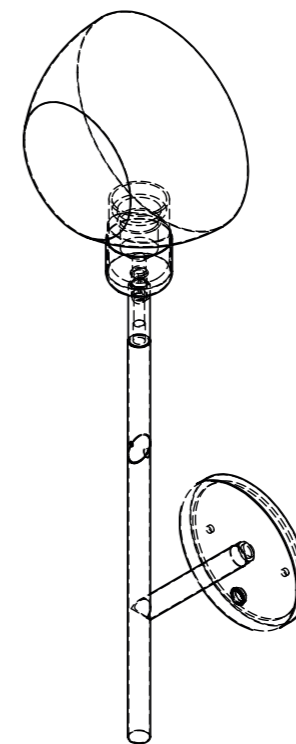




A-A

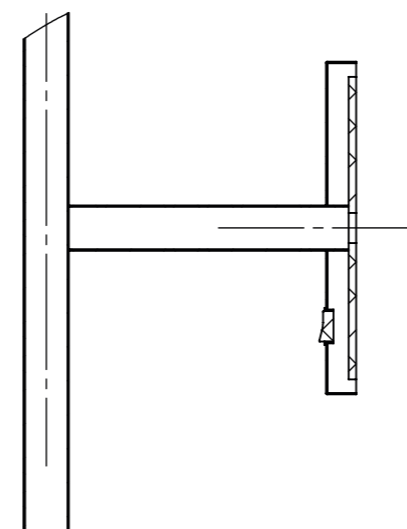
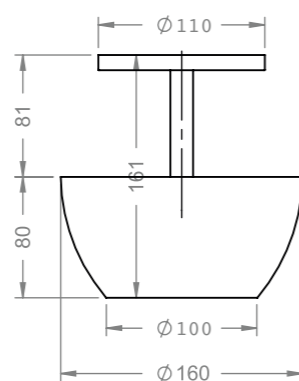


B  
2:5



A  
1:2

Nota:  
Articulação do sistema de  
rotação



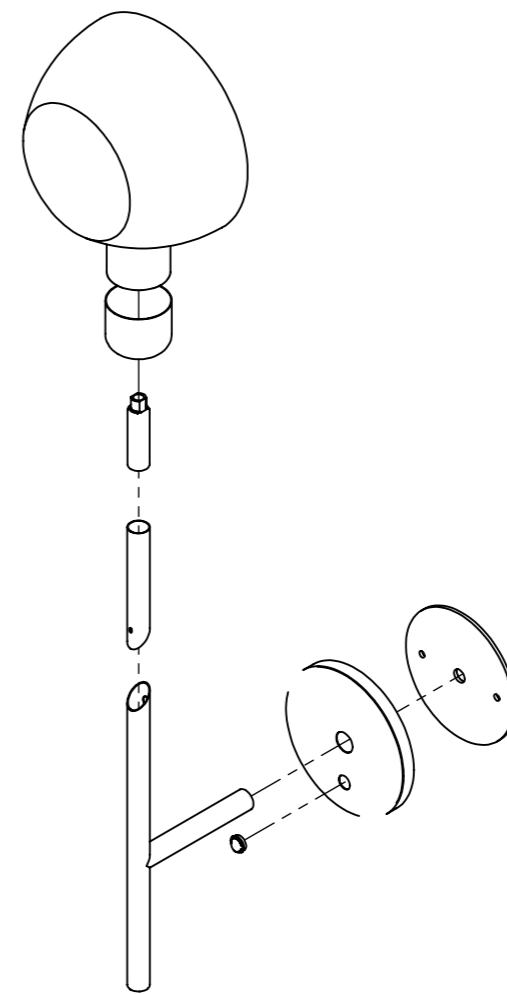
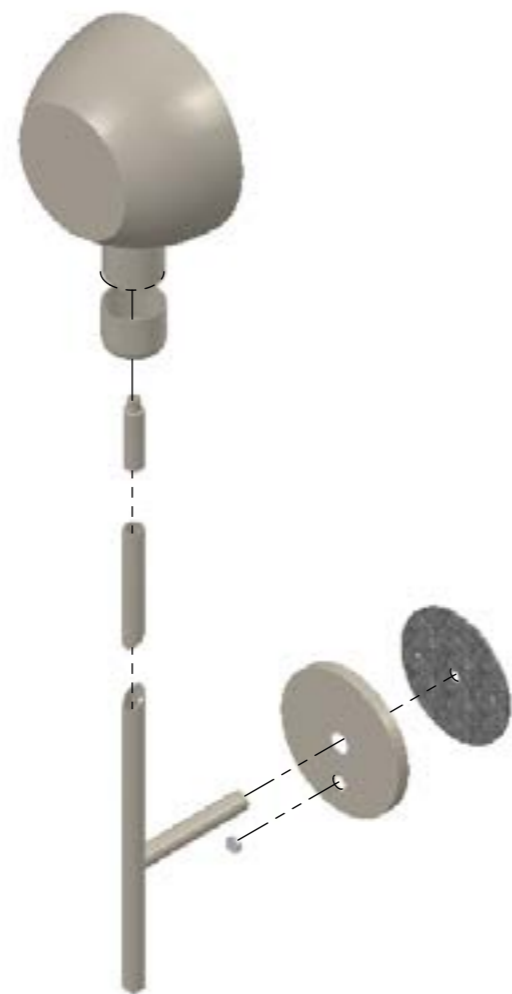
Proposta 1 (candeeiro de parede)

Raquel Santos

Folha 1/3

Escala:  
1:50

Peso:  
,25kg



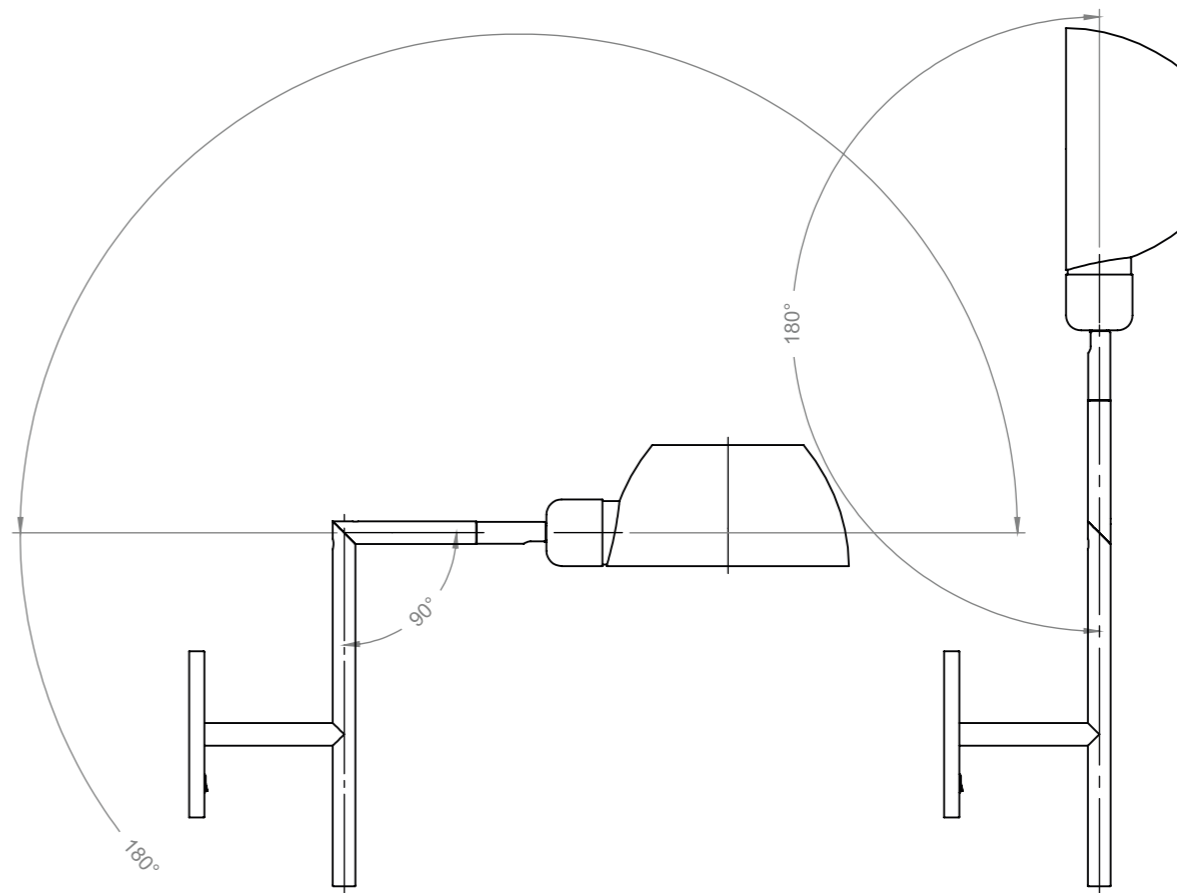
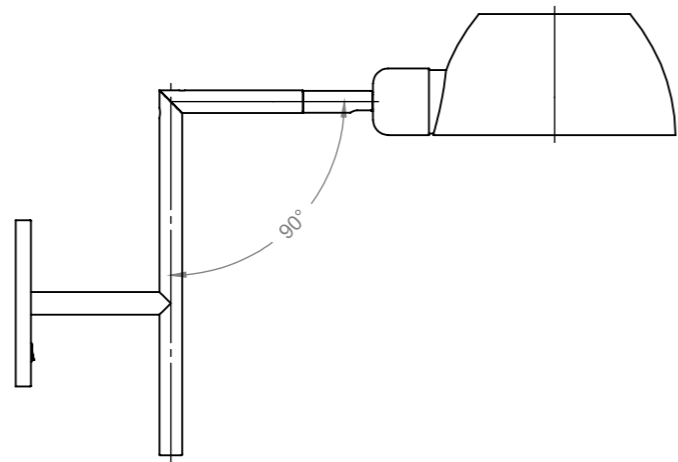
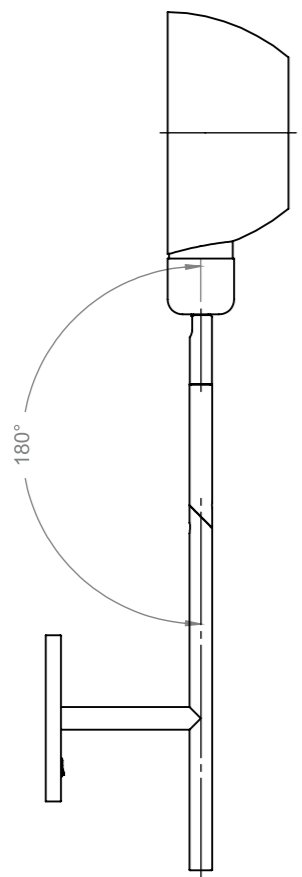
Proposta 1 (candeeiro de parede)

Raquel Santos

Folha 2/3

Escala:  
1:50

Peso:  
,25kg



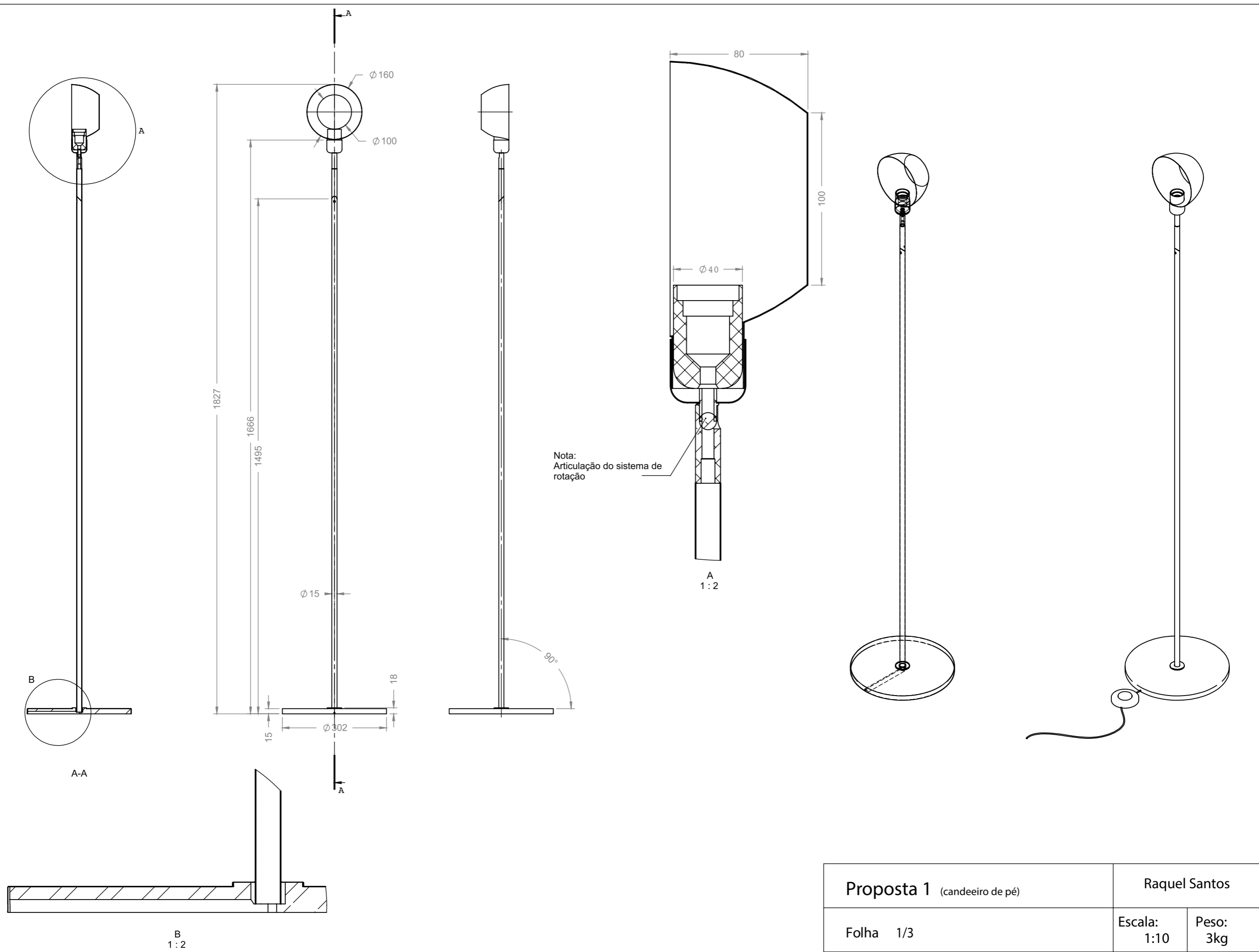
Proposta 1 (candeeiro de parede)

Raquel Santos

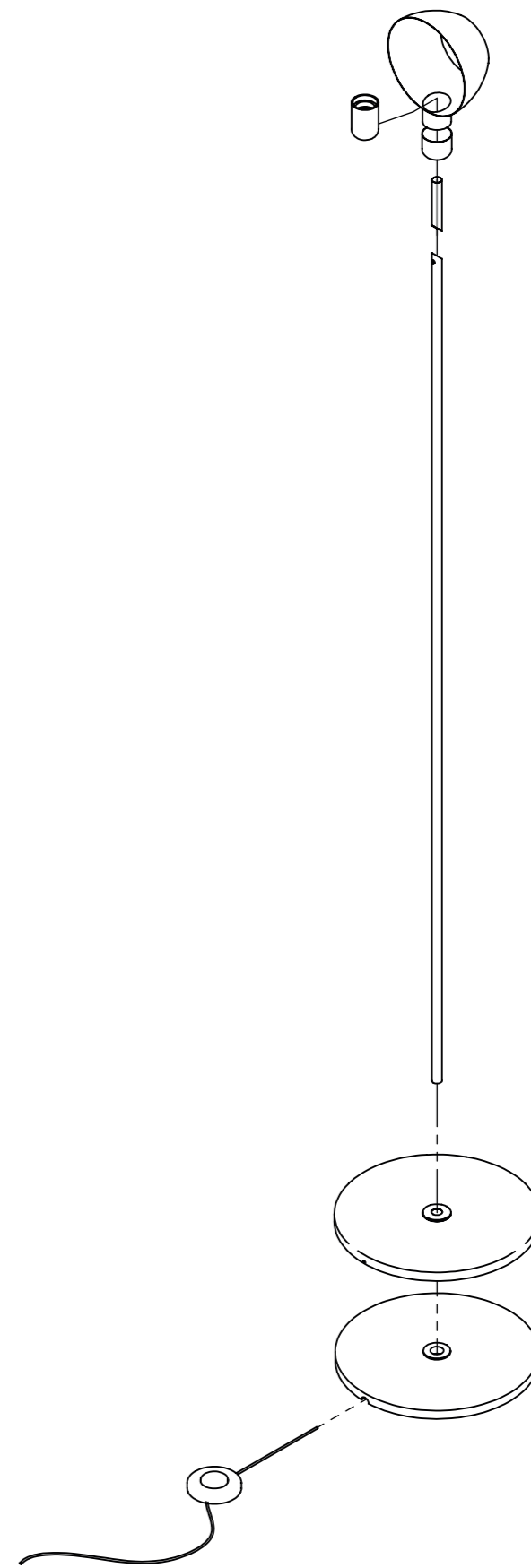
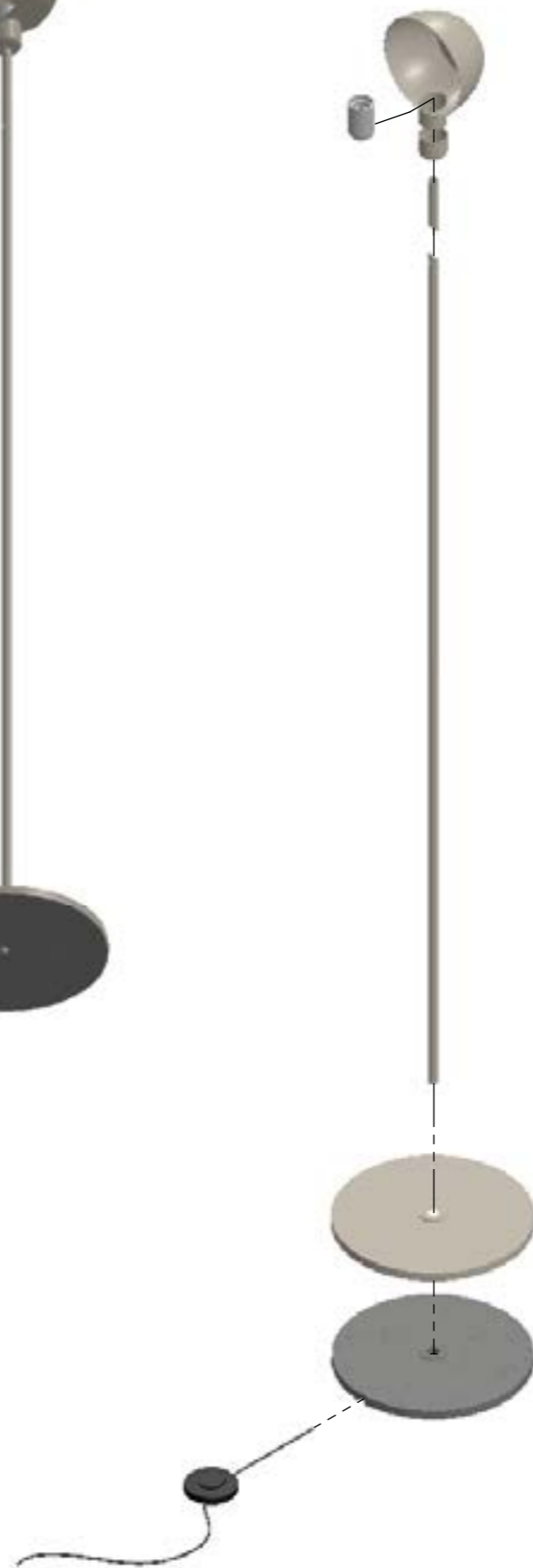
Folha 3/3

Escala:  
1:50

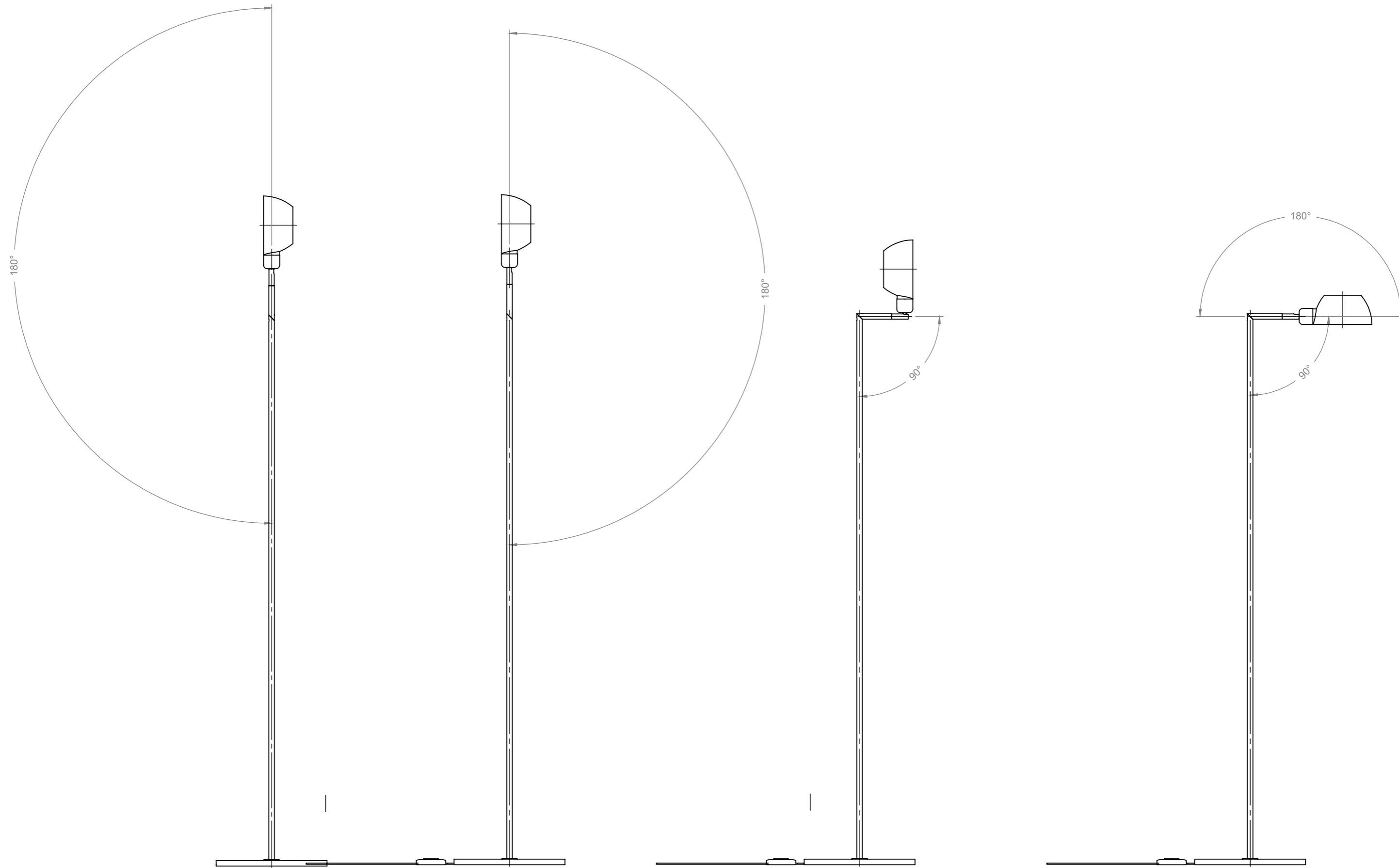
Peso:  
,25kg



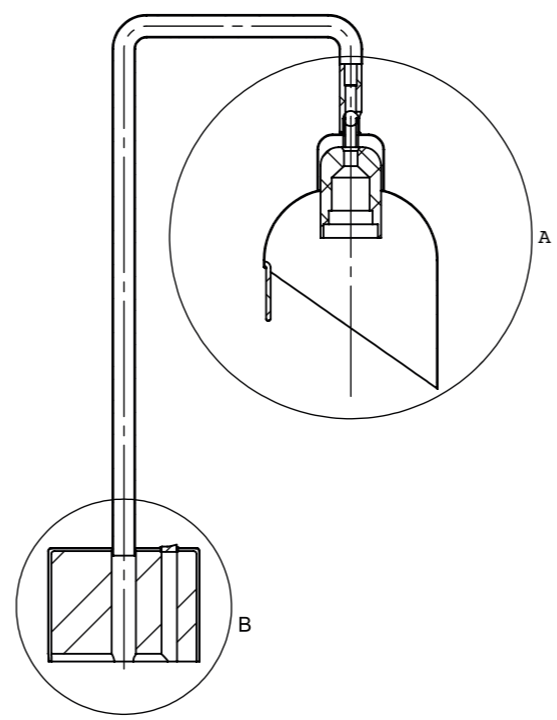
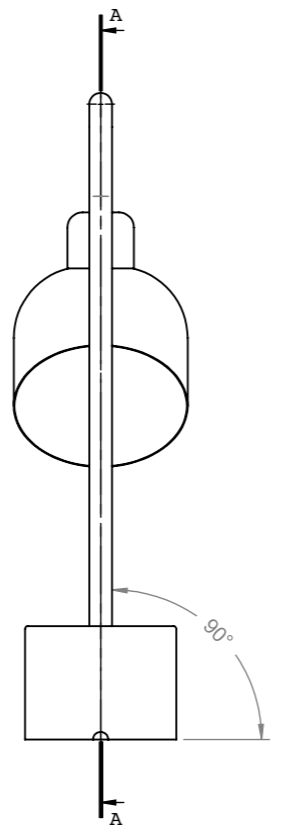
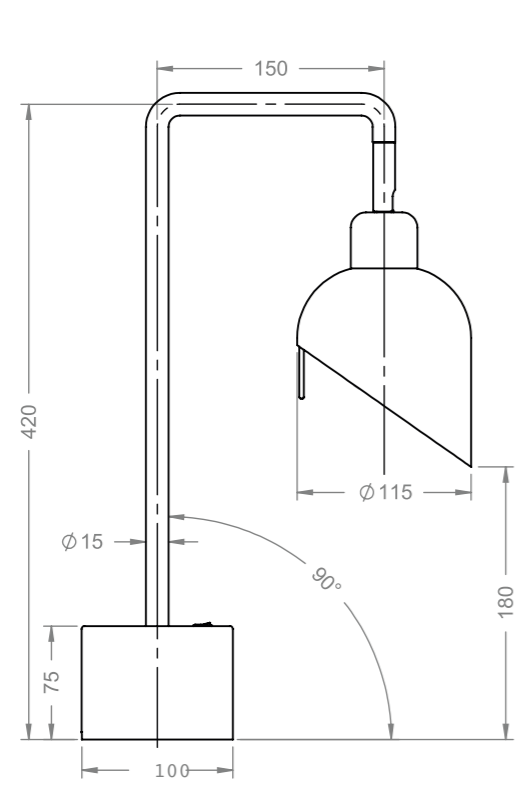
<b>Proposta 1</b> (candeeiro de pé)		Raquel Santos	
Folha	1/3	Escala:	Peso:
		1:10	3kg



Proposta 1 (candeeiro de pé)		Raquel Santos	
Folha 2/3	Escala: 1:10	Peso: 3kg	

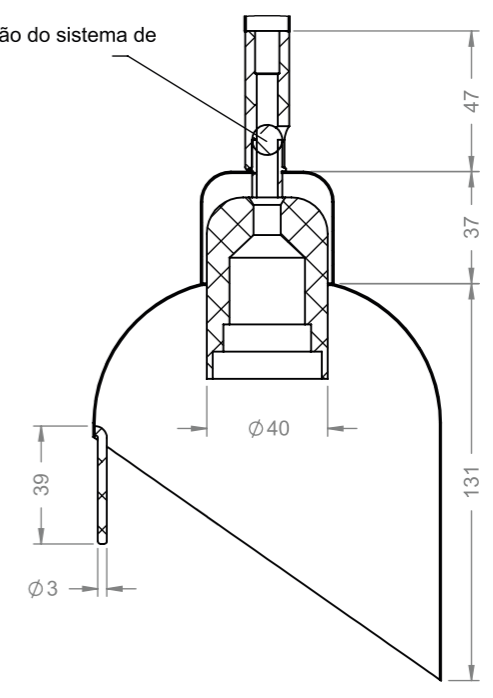


<b>Proposta 1</b> (candeeiro de pé)	Raquel Santos	
Folha 3/3	Escala: 1:10	Peso: 3kg

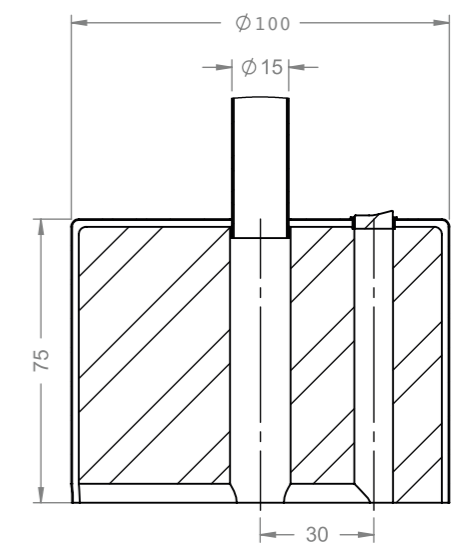
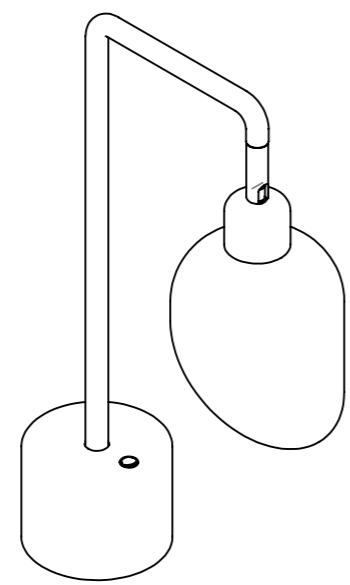
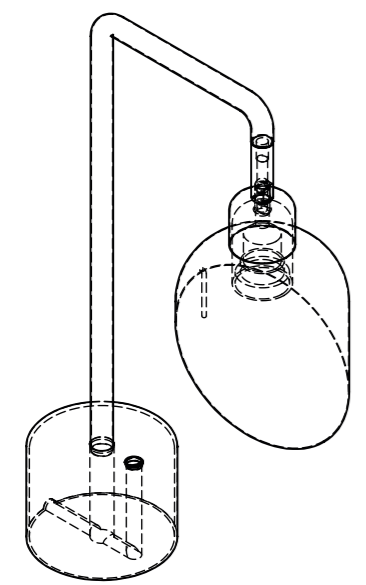
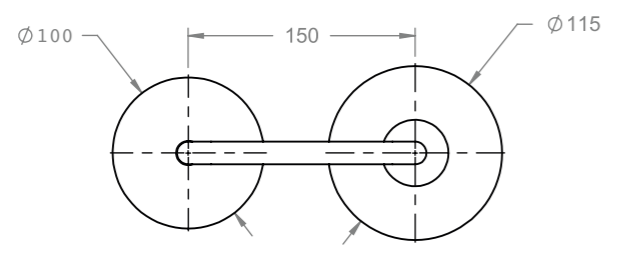


A-A

Nota:  
Articulação do sistema de  
rotação

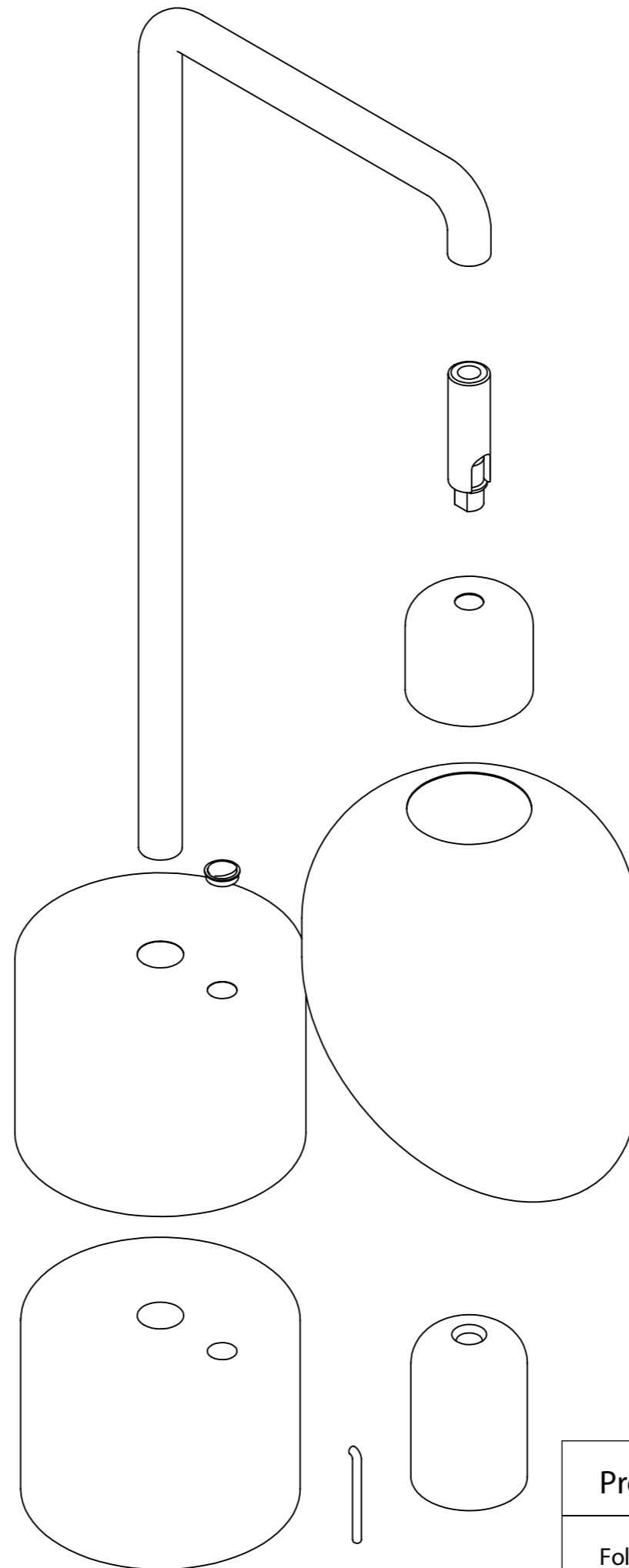


A  
2:5



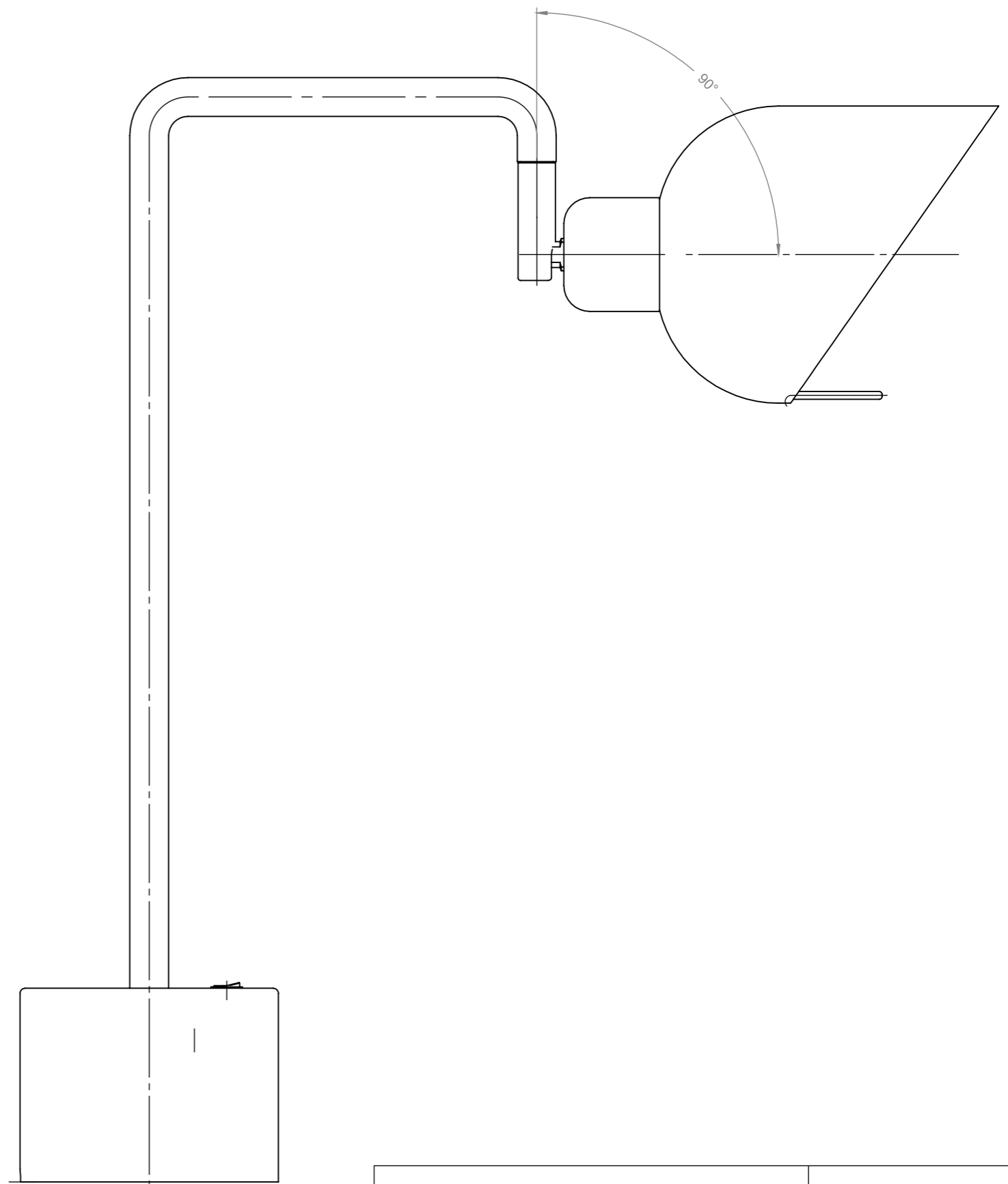
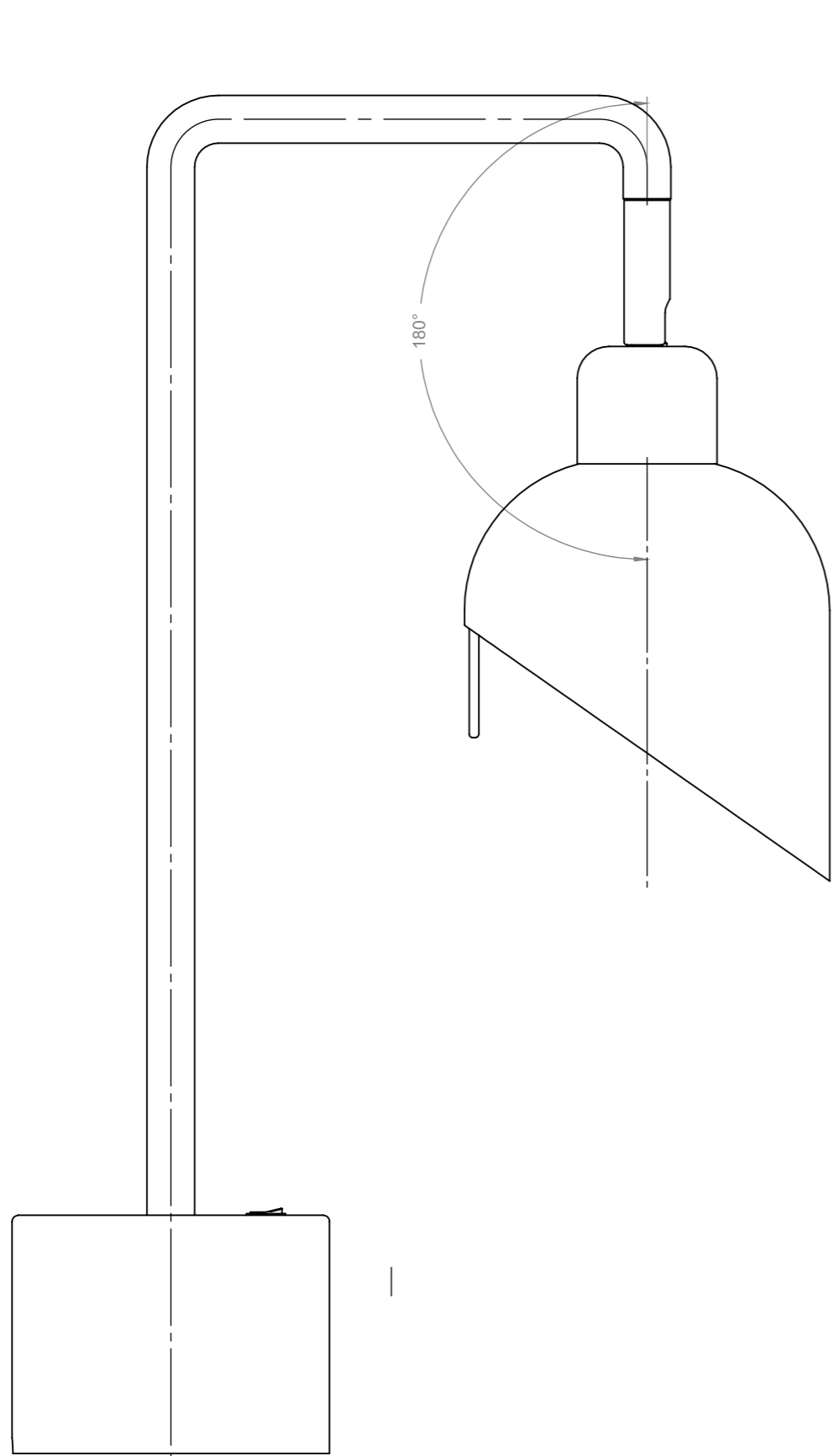
B  
1:2

Proposta 2 (candeeiro de secretária)		Raquel Santos	
Folha 1/3	Escala: 1:51	Peso: ,5kg	

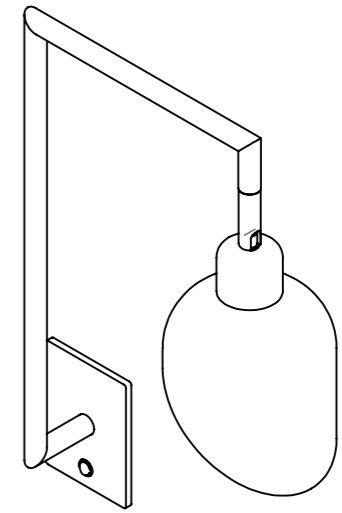
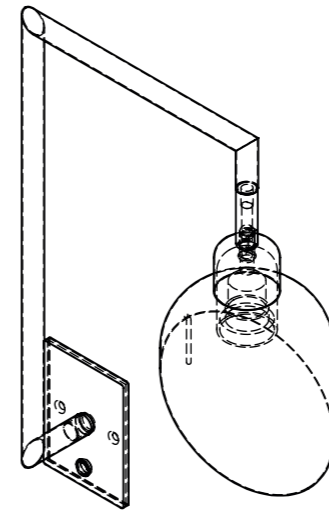
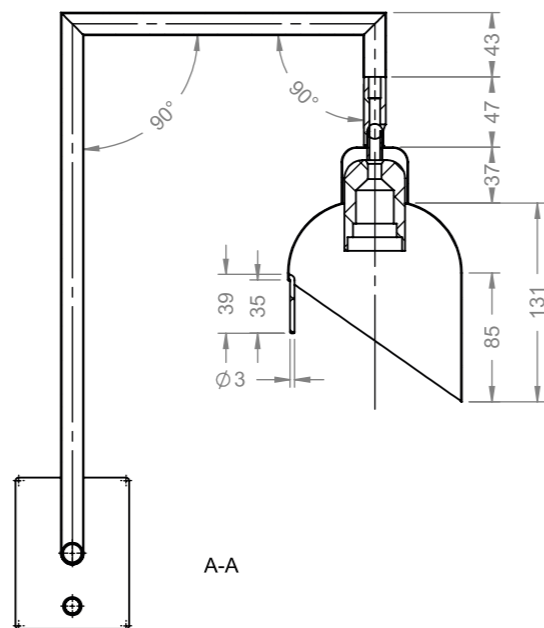
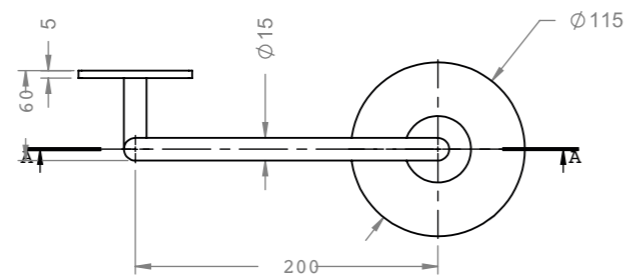
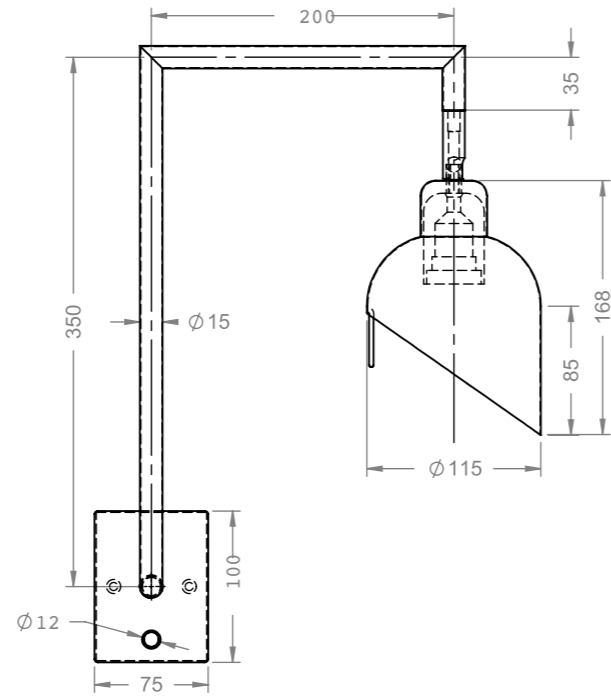
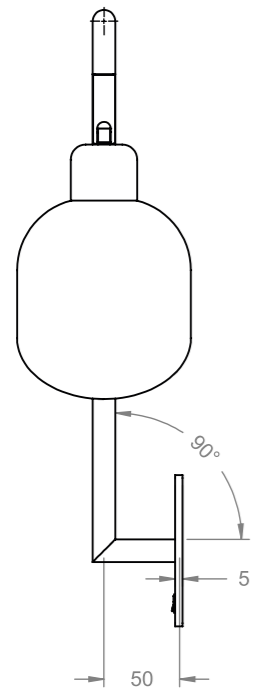


<b>Proposta 2</b> (candeeiro de secretária)		Raquel Santos	
Folha 2/3	Escala: 1:21	Peso: ,5kg	





<b>Proposta 2</b> (candeeiro de secretária)		Raquel Santos	
Folha 3/3		Escala: 1:21	Peso: ,5kg



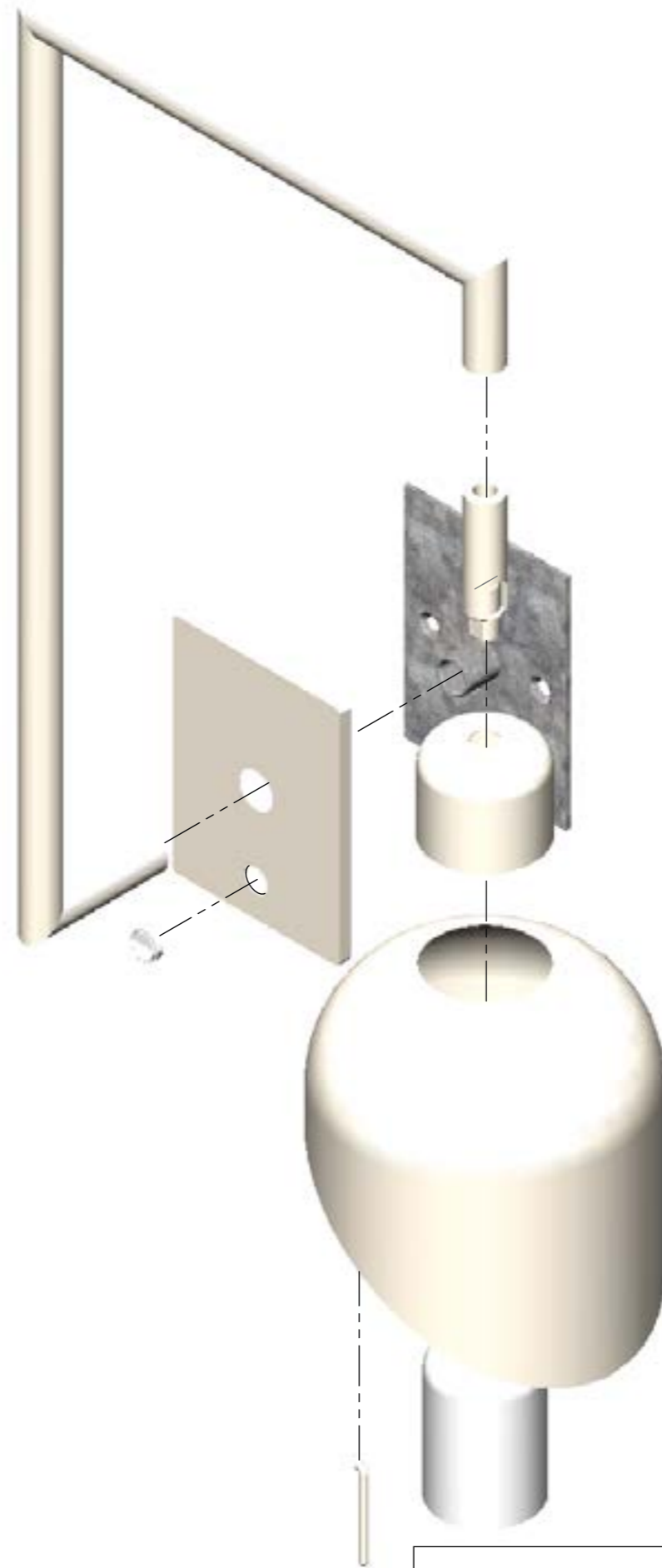
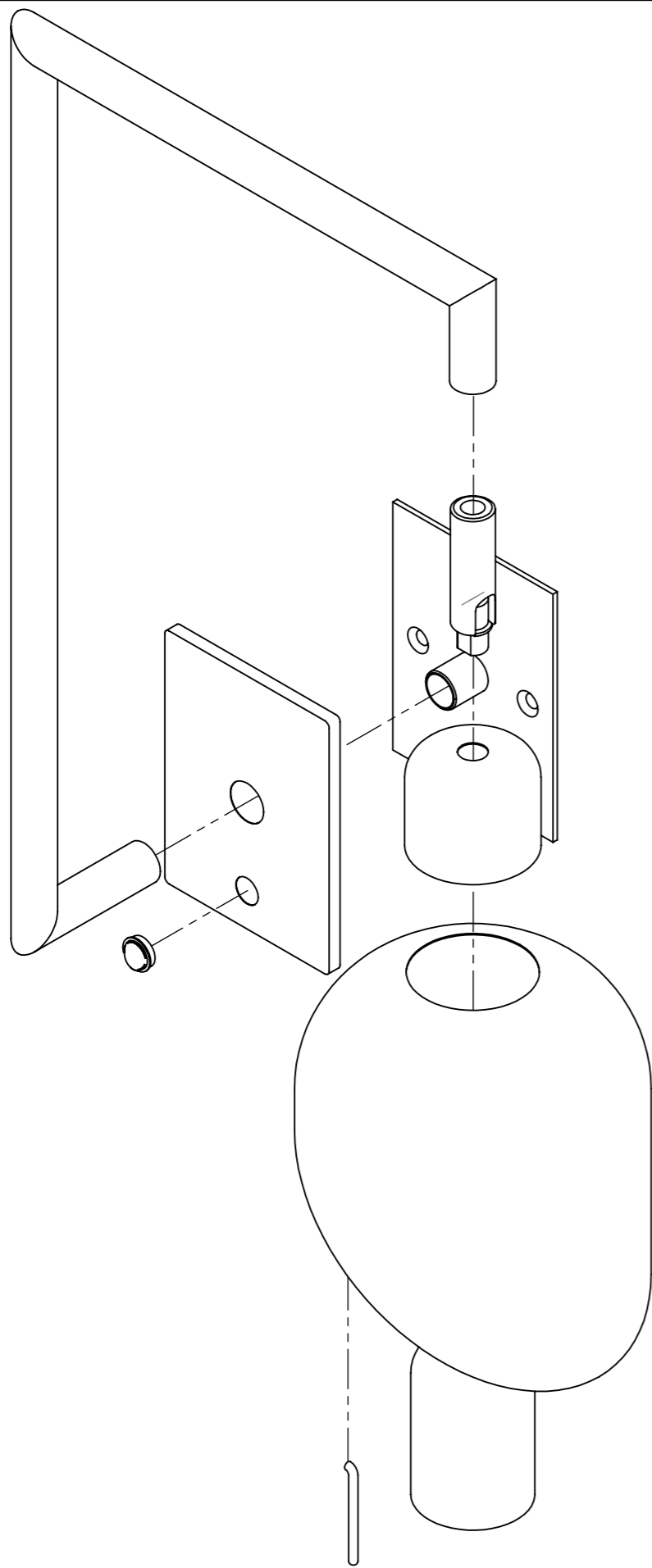
Proposta 2 (candeeiro de parede)

Raquel Santos

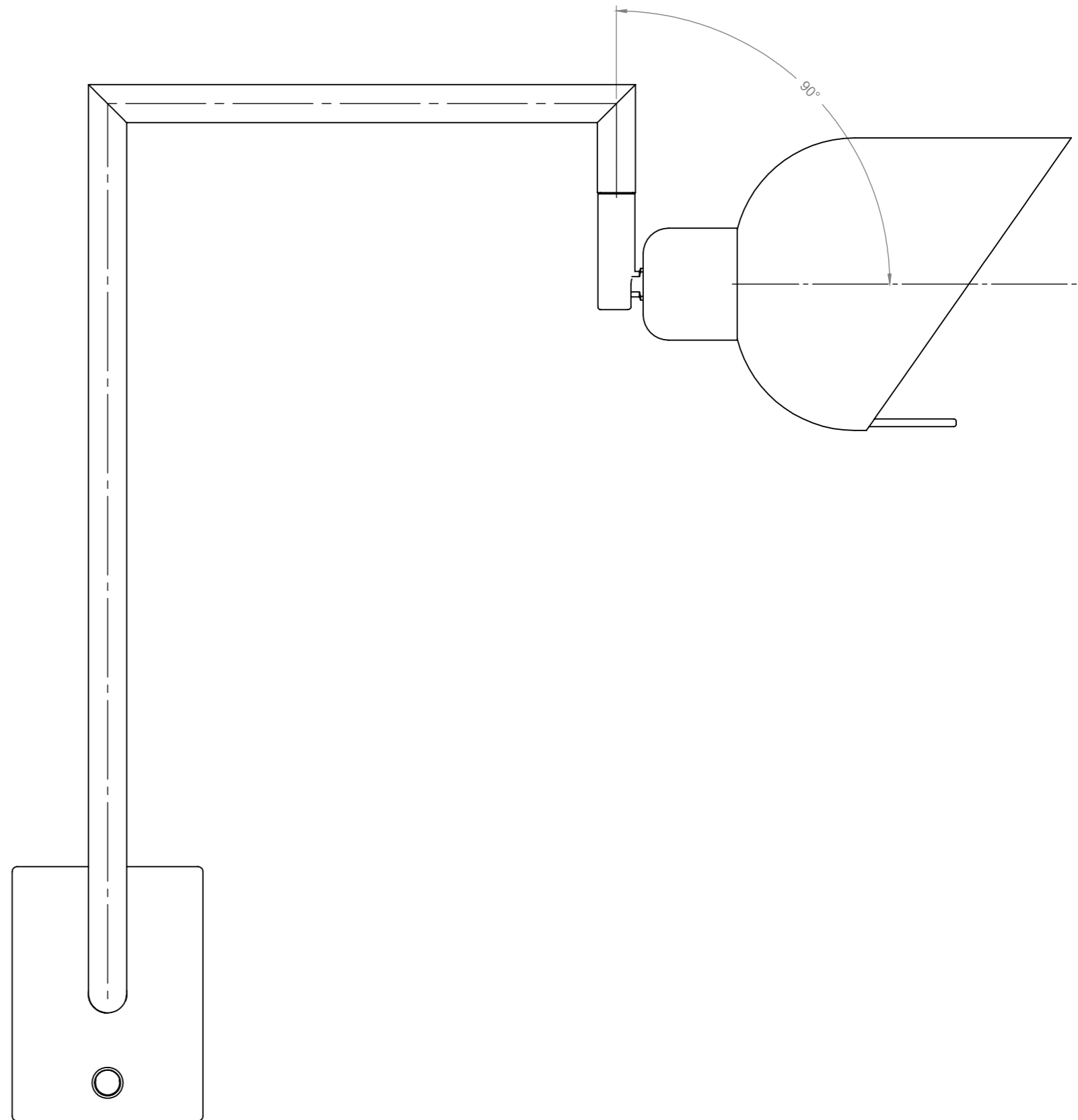
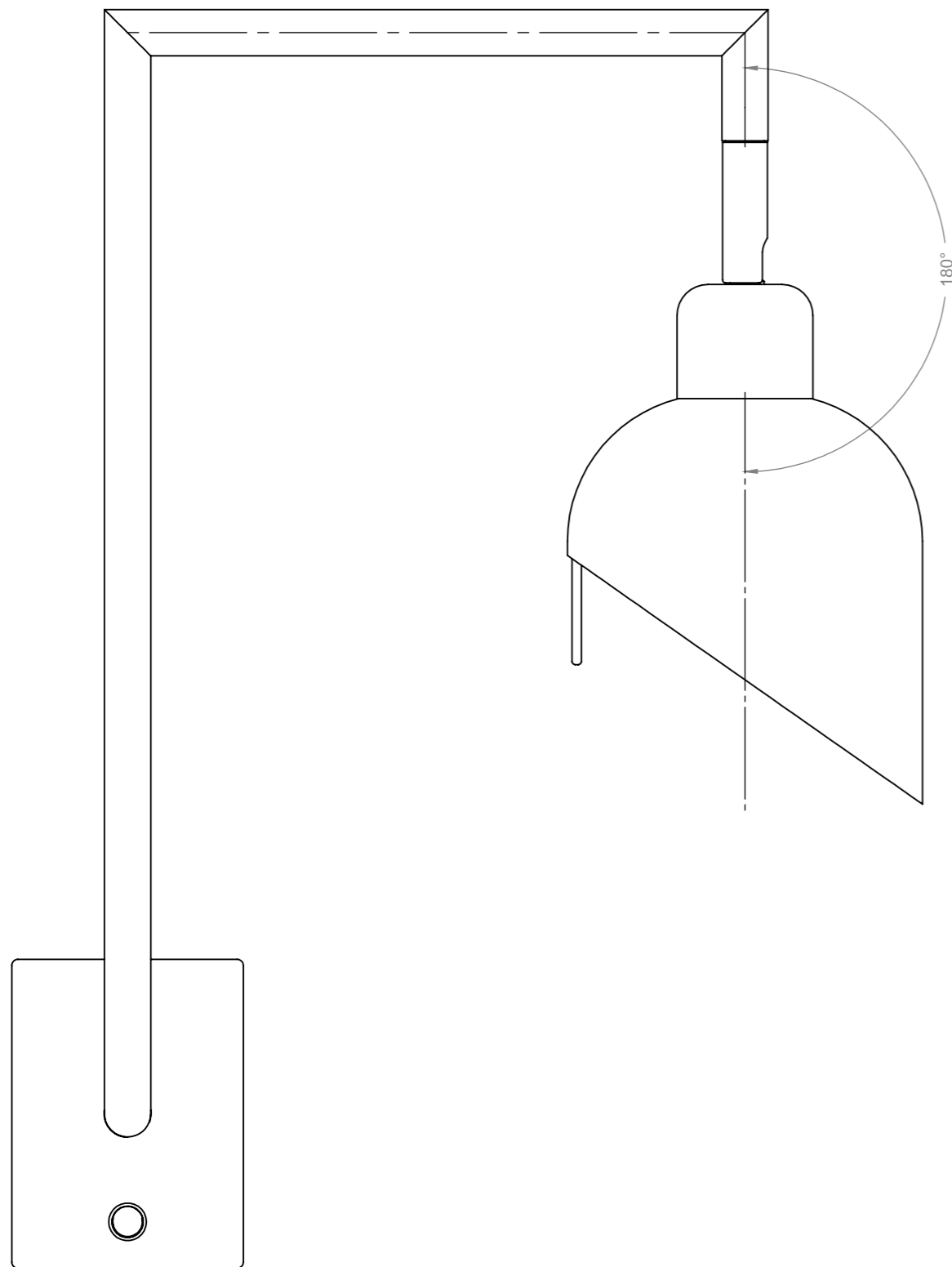
Folha 1/3

Escala:  
1:5

Peso:  
0,2kg



<b>Proposta 2</b> (candeeiro de parede)		Raquel Santos	
Folha	2/3	Escala: 1:20	Peso: ,2kg



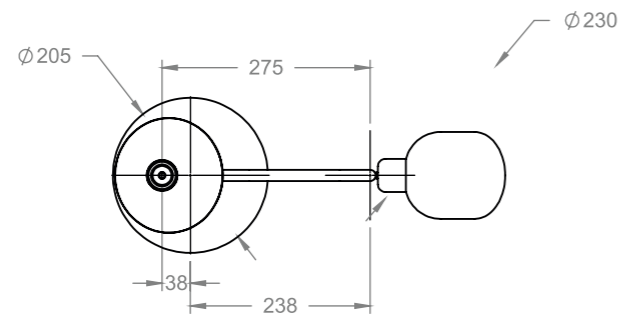
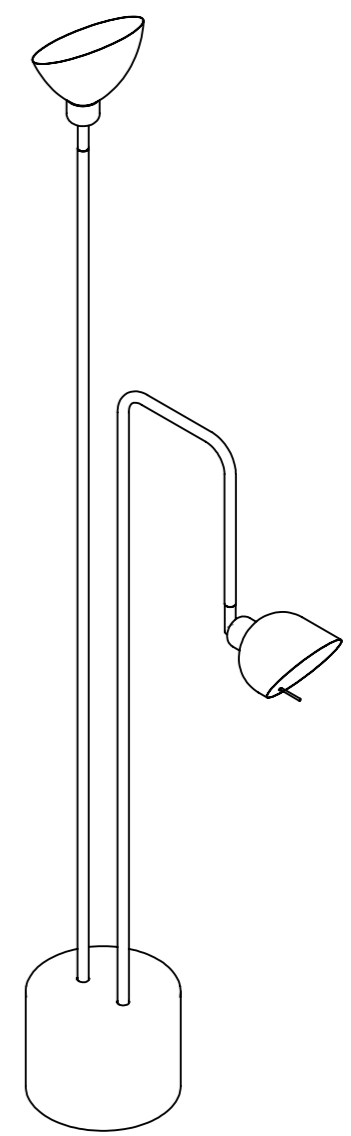
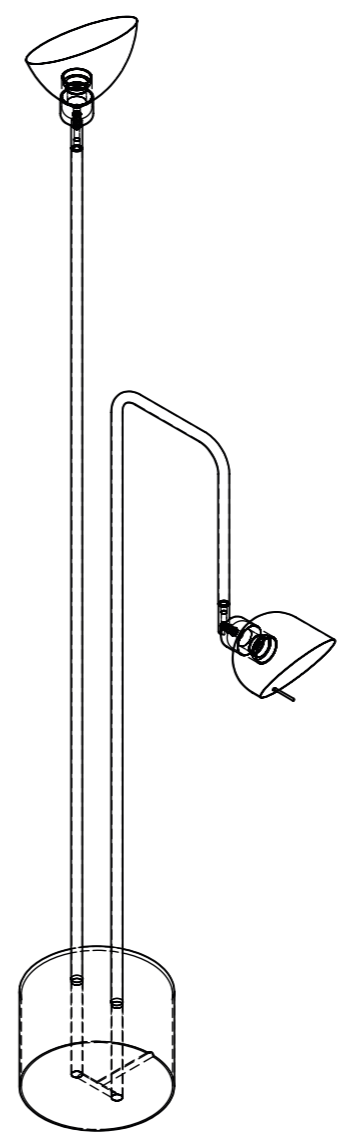
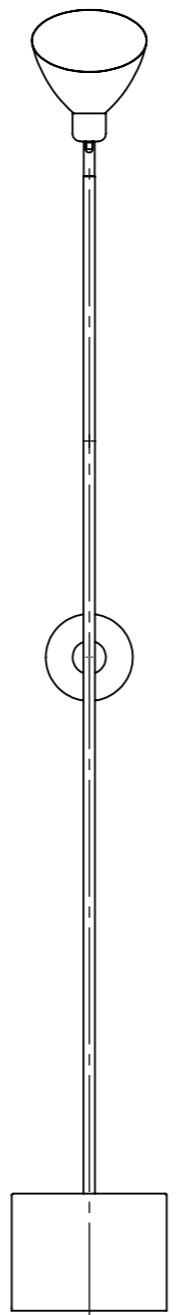
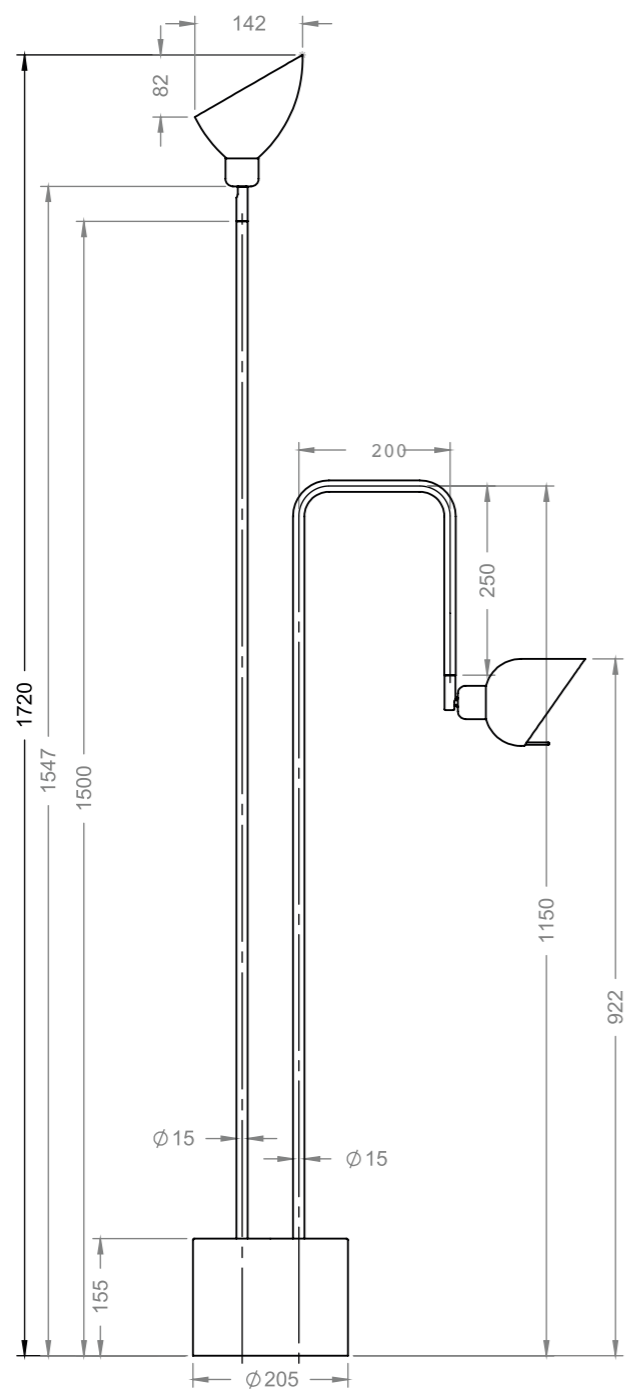
Proposta 2 (candeeiro de parede)

Raquel Santos

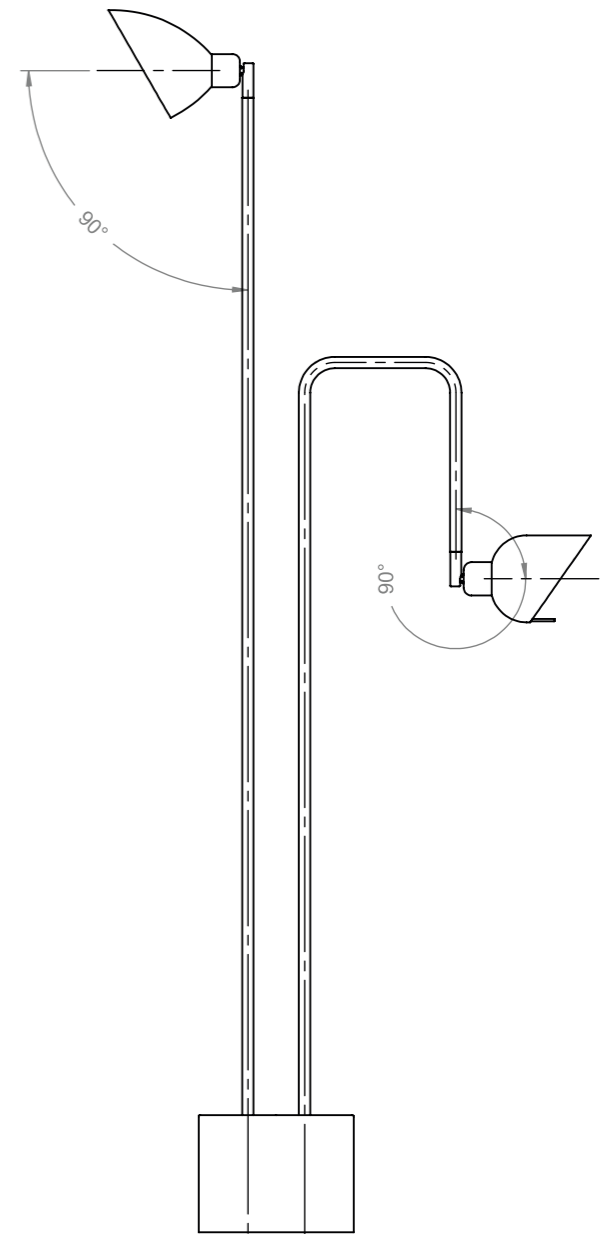
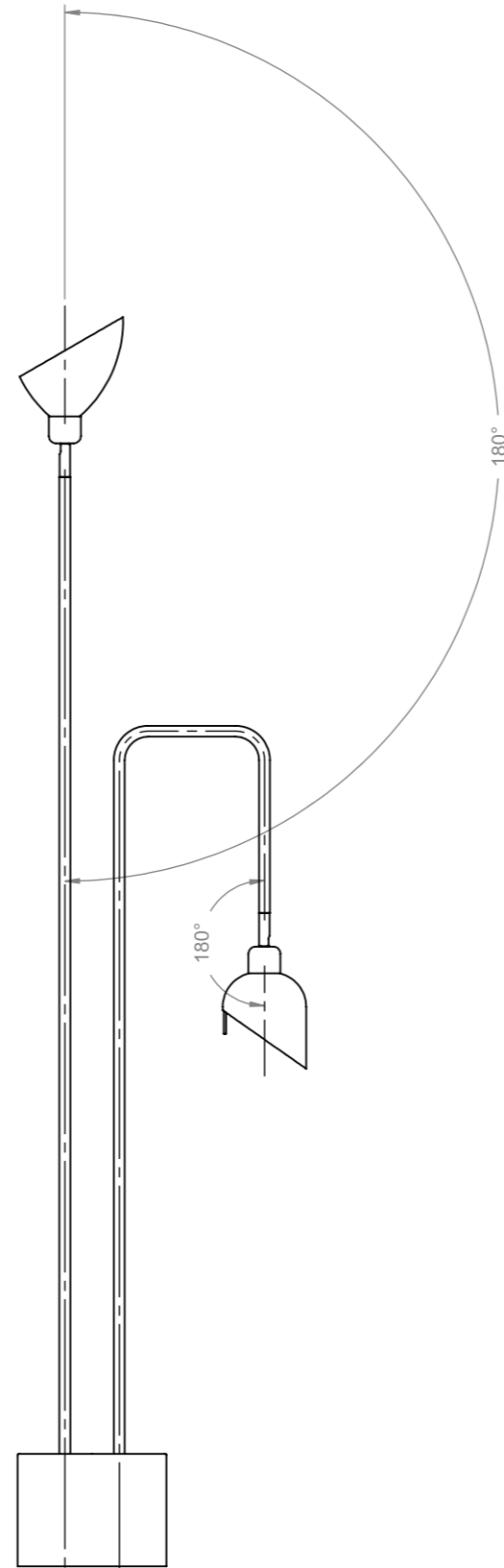
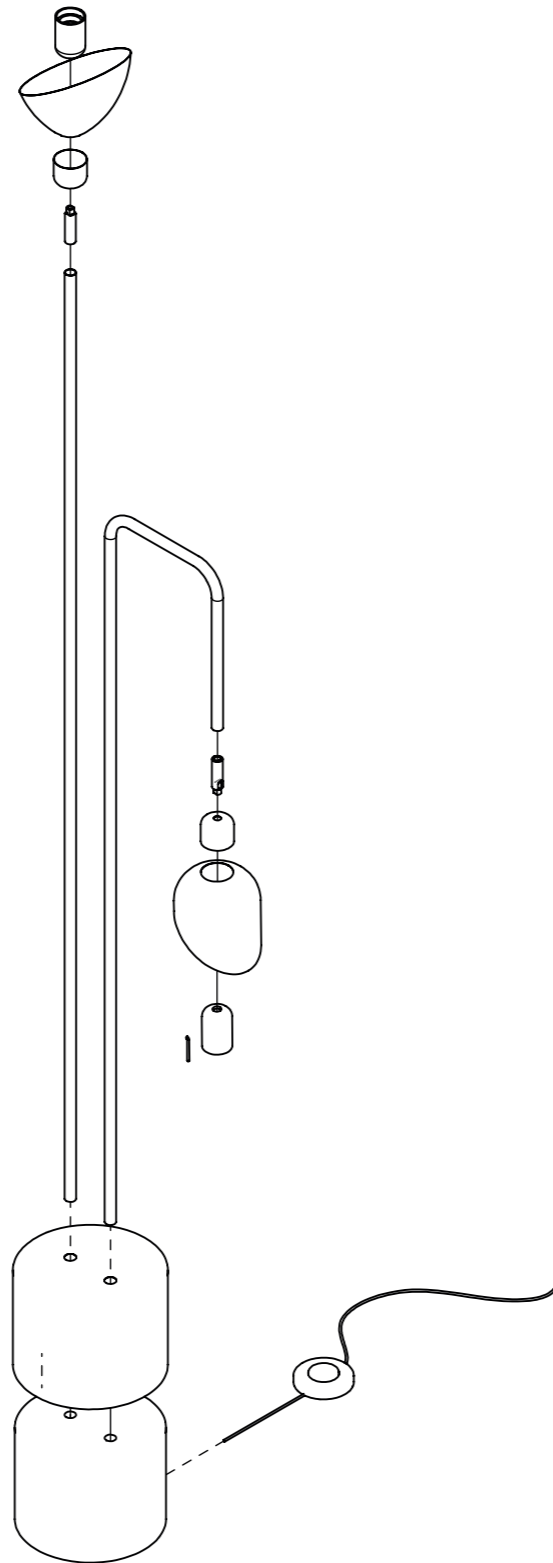
Folha 3/3

Escala:  
1:20

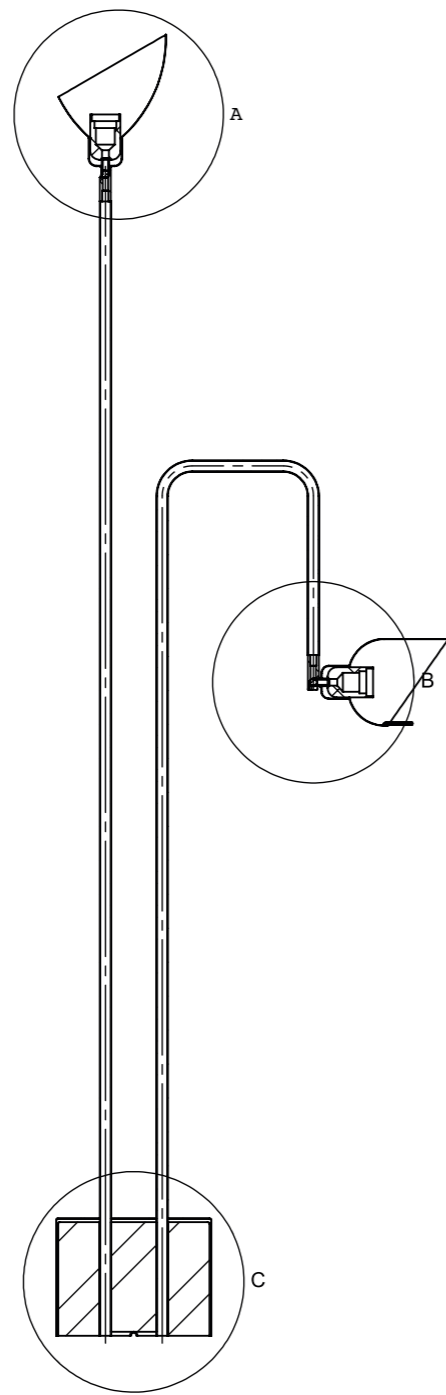
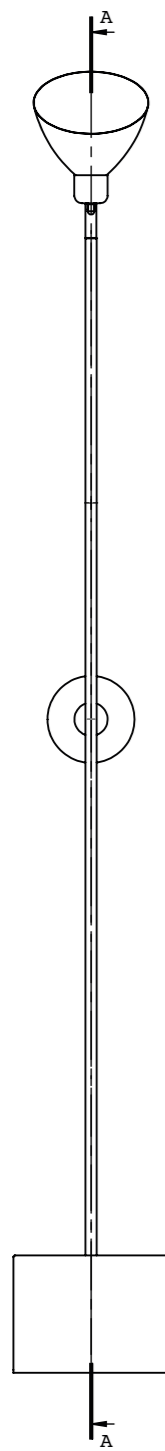
Peso:  
,2kg



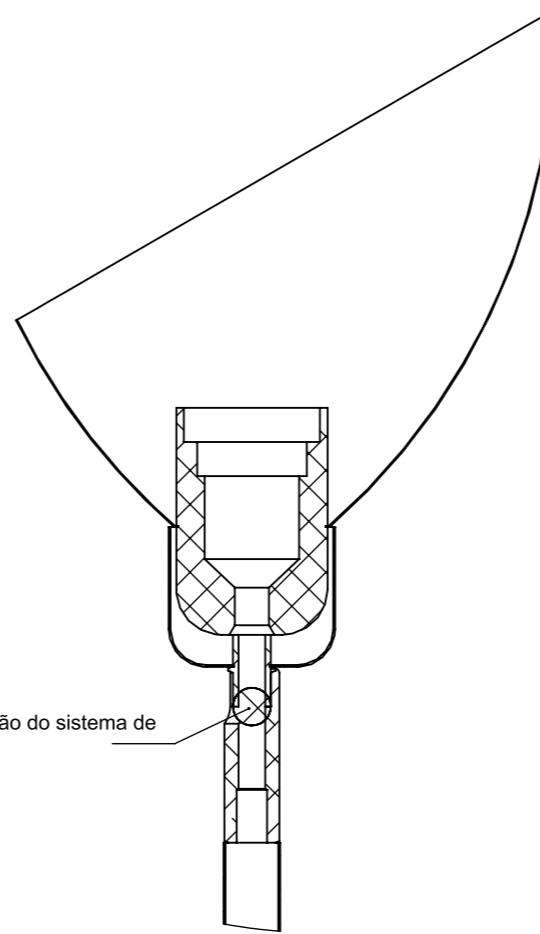
<b>Proposta 2</b> (candeeiro de pé)		Raquel Santos	
Folha 1/3	Escala: 1:10	Peso: 12,1kg	



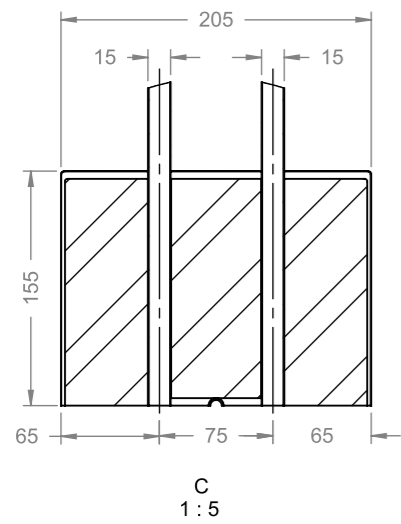
Proposta 2 (candeeiro de pé)		Raquel Santos	
Folha 3/3		Escala: 1:10	Peso: 12,1kg



Nota:  
Articulação do sistema de  
rotação

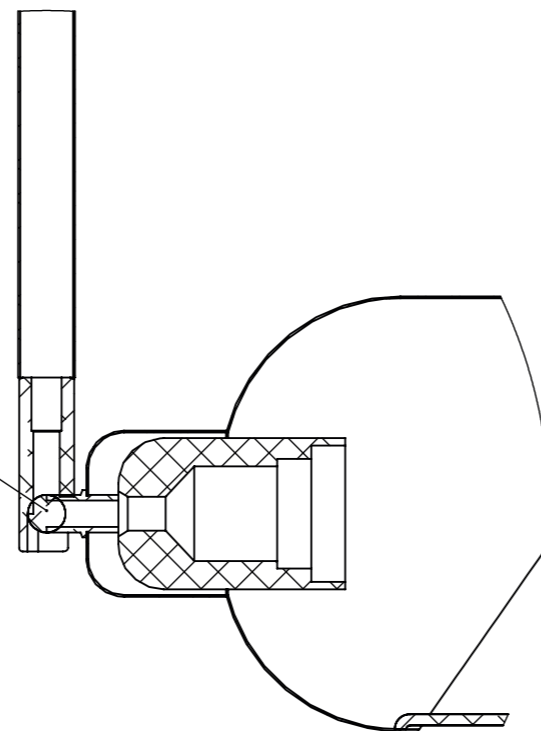


A  
1:2



C  
1:5

A-A  
Nota:  
Articulação do sistema de  
rotação



B  
1:2

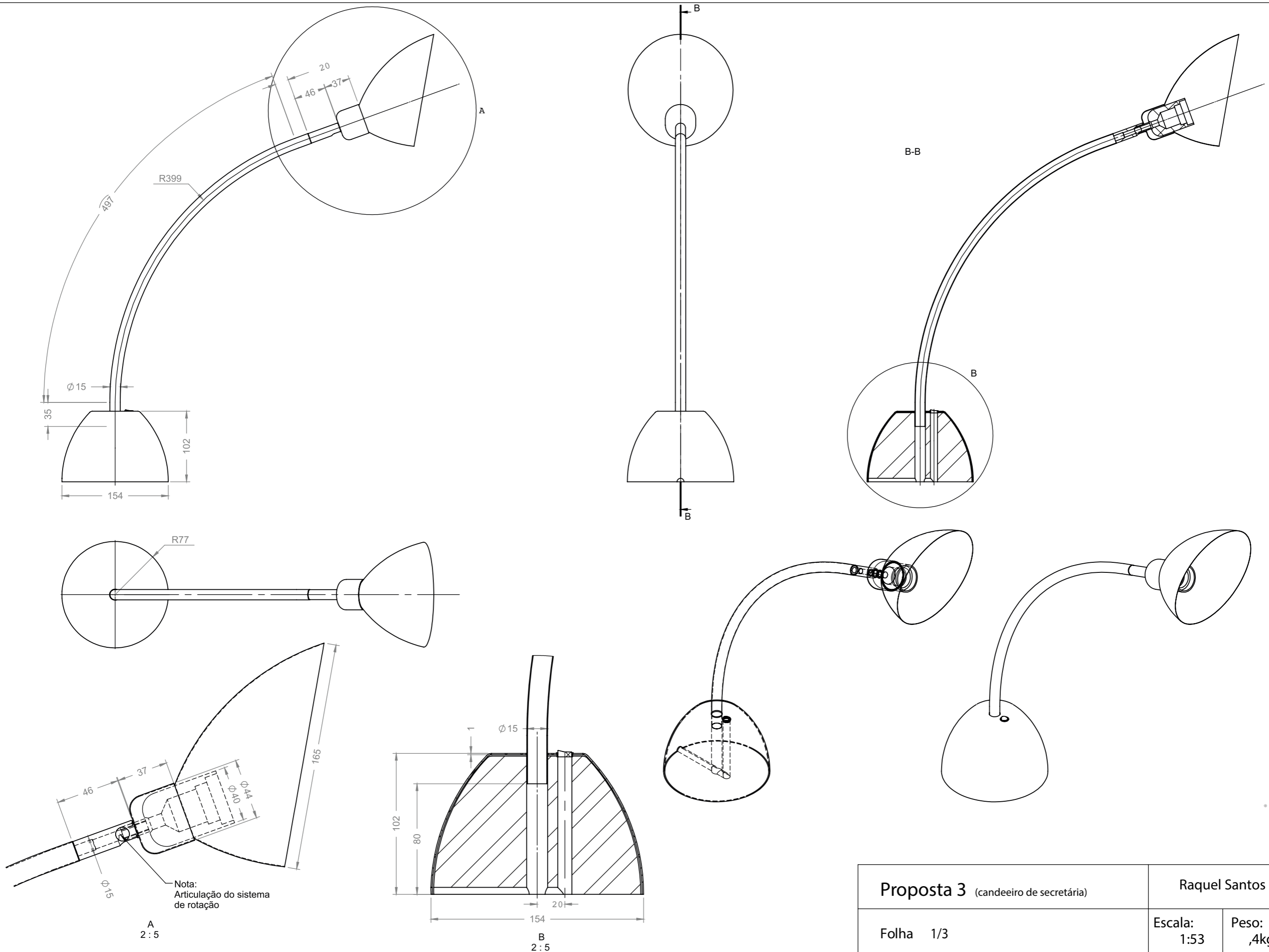
Proposta 2 (candeeiro de pé)

Raquel Santos

Folha 2/3

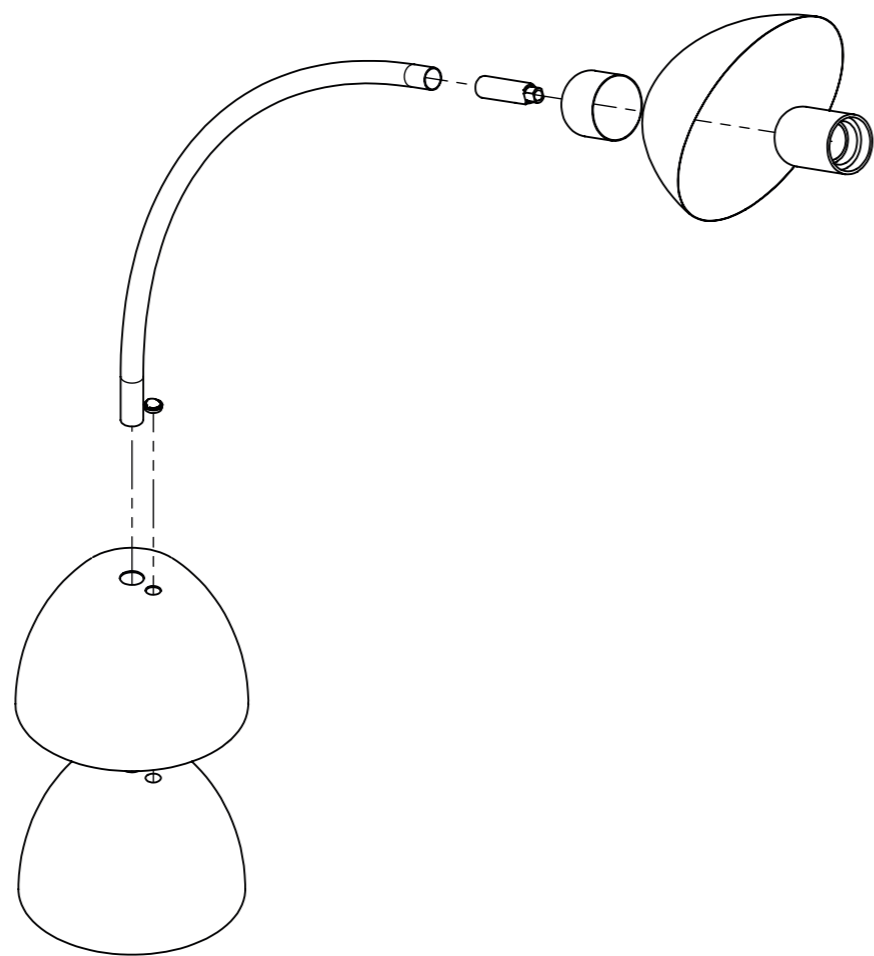
Escala:  
1:10

Peso:  
12,1kg



<b>Proposta 3</b> (candeeiro de secretária)		Raquel Santos	
Folha	1/3	Escala:	Peso:
		1:53	,4kg





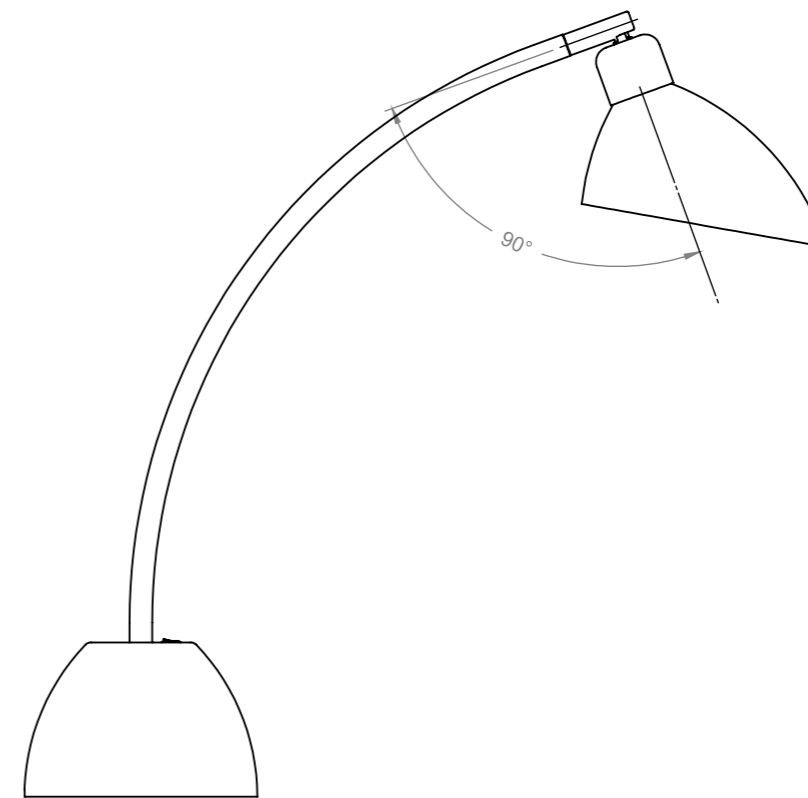
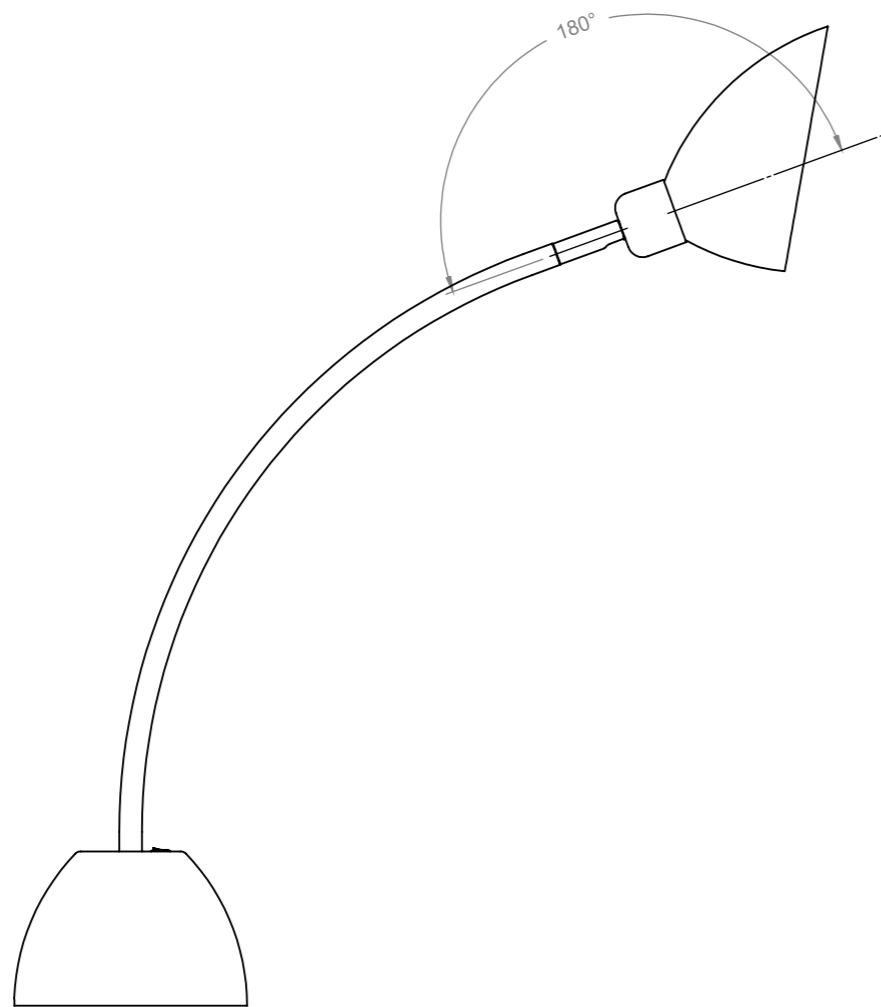
Proposta 3 (candeeiro de secretária)

Raquel Santos

Folha 2/3

Escala:  
1:53

Peso:  
,4kg



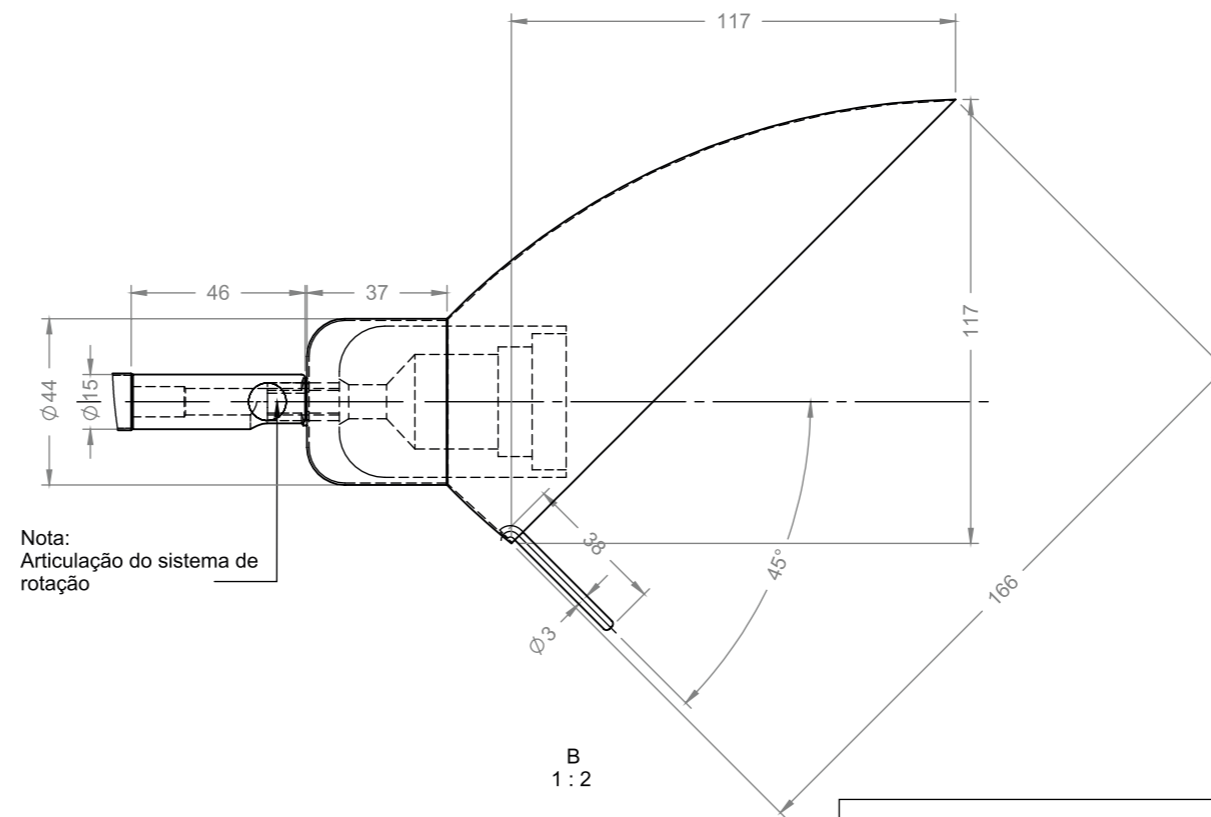
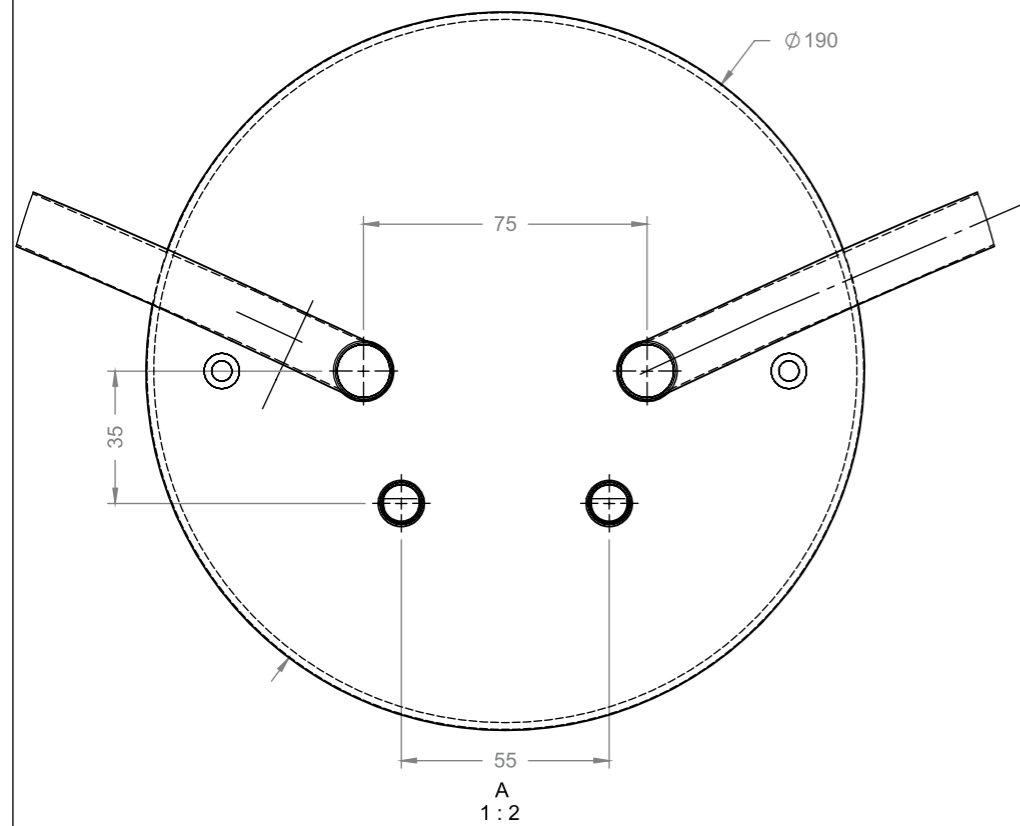
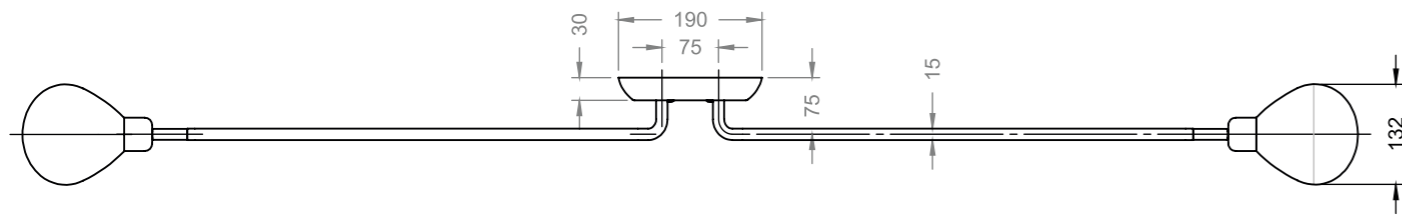
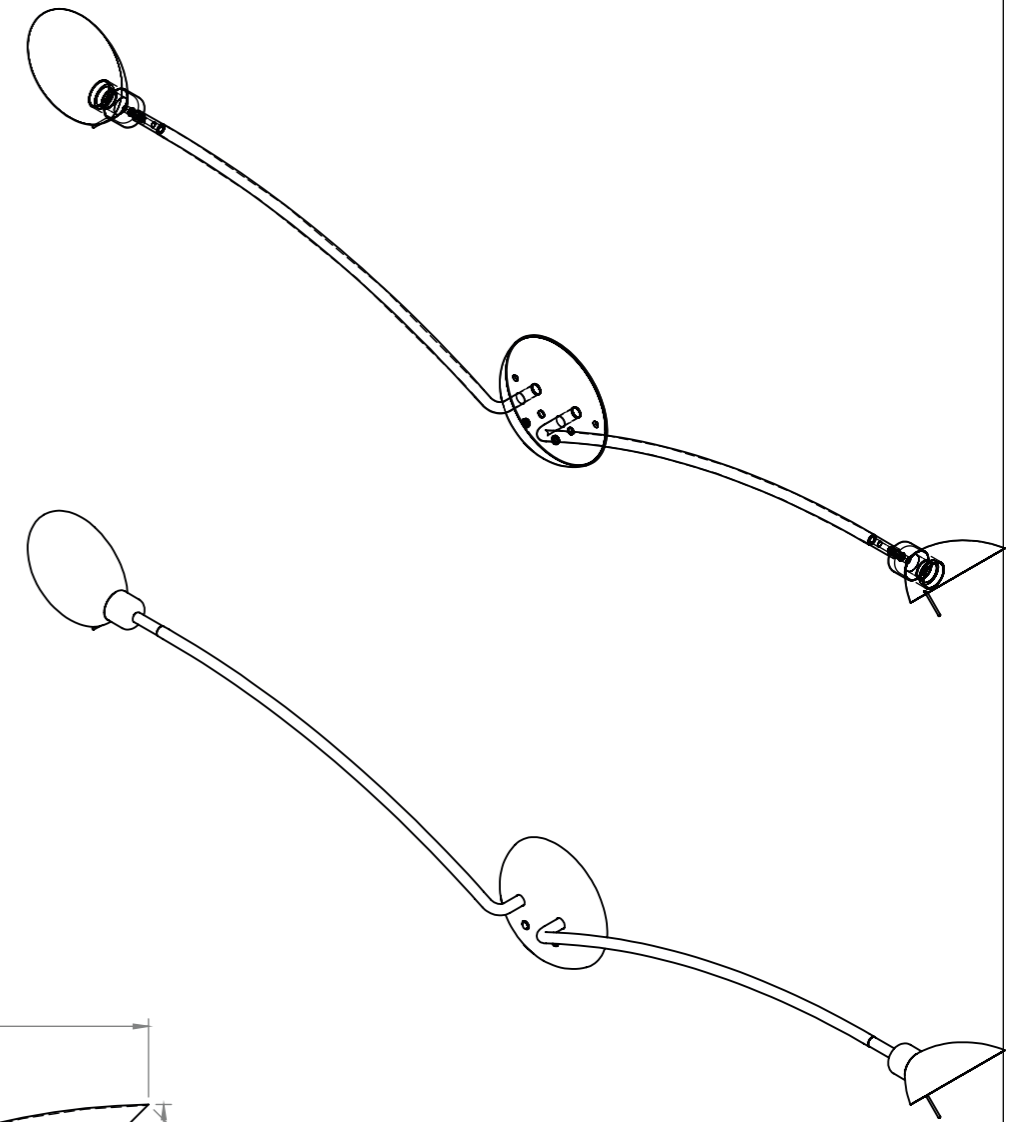
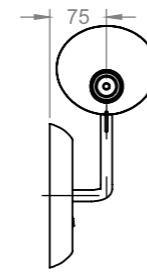
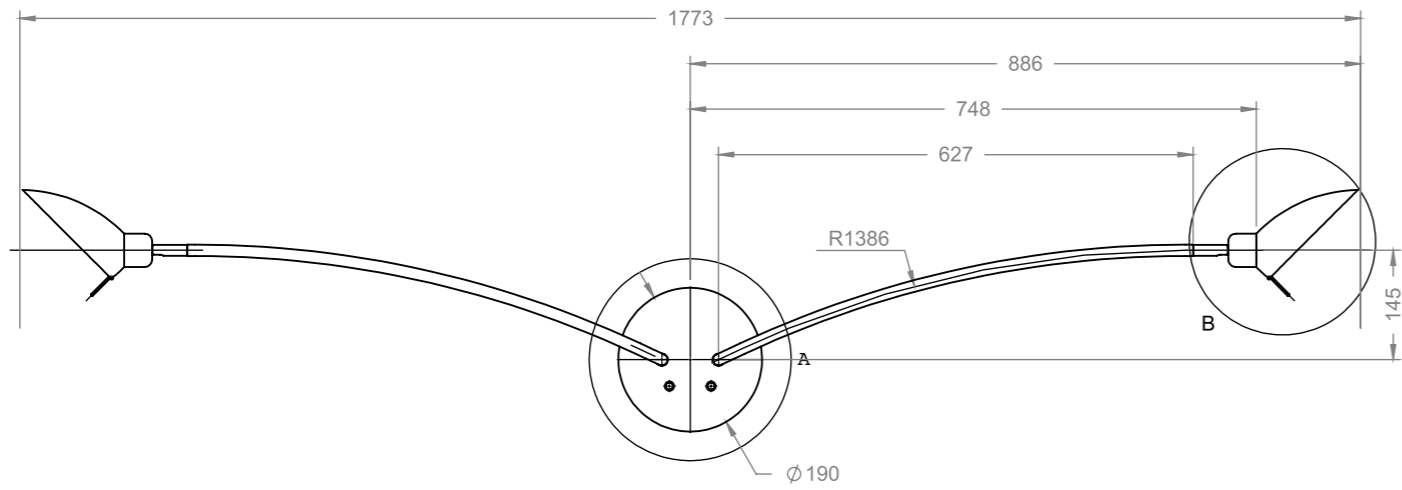
Proposta 3 (candeeiro de secretária)

Raquel Santos

Folha 3/3

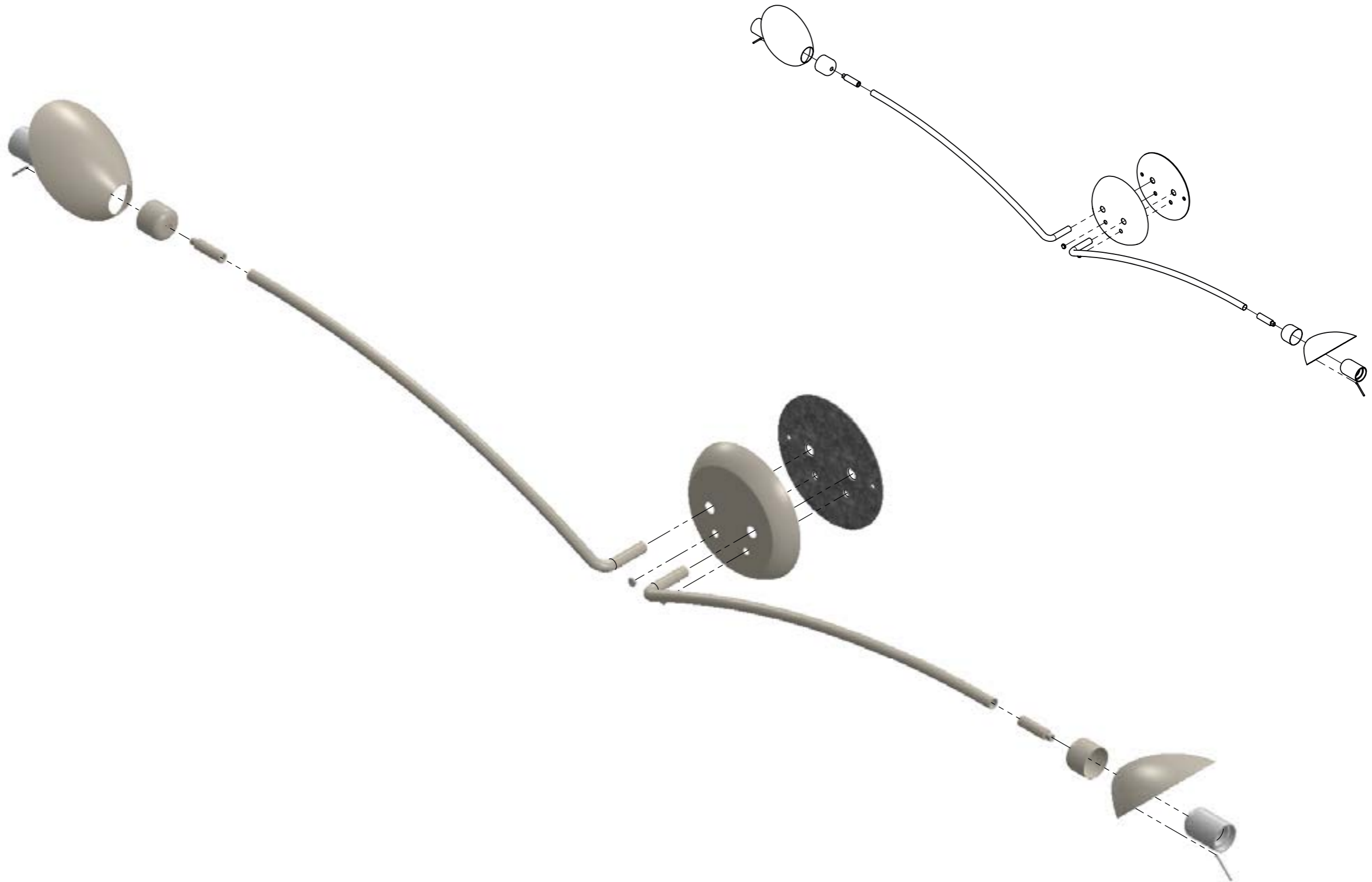
Escala:  
1:53

Peso:  
,4kg

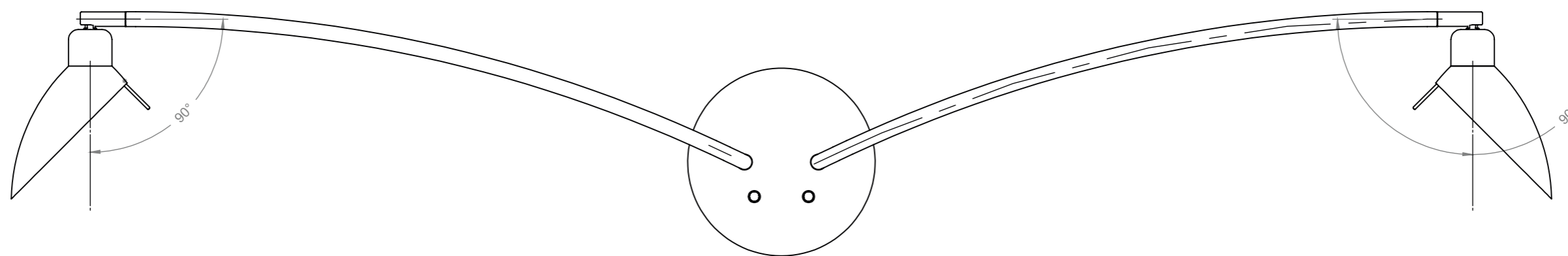
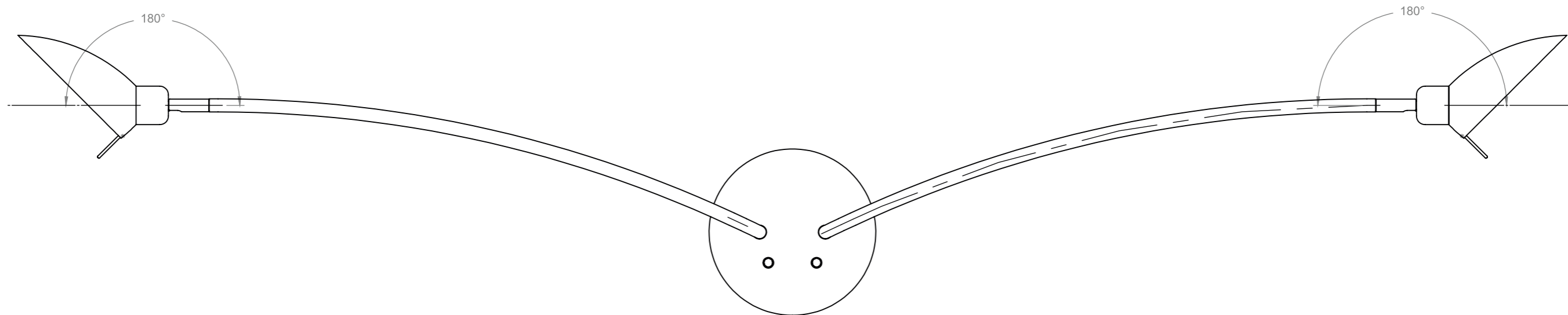


Nota:  
Articulação do sistema de rotação

Proposta 3 (candeeiro de parede)		Raquel Santos	
Folha	1/3	Escala:	Peso:
		1:10	0,6kg



<b>Proposta 3</b> (candeeiro de parede)		Raquel Santos	
Folha	2/3	Escala:	Peso:
		1:10	0,6kg



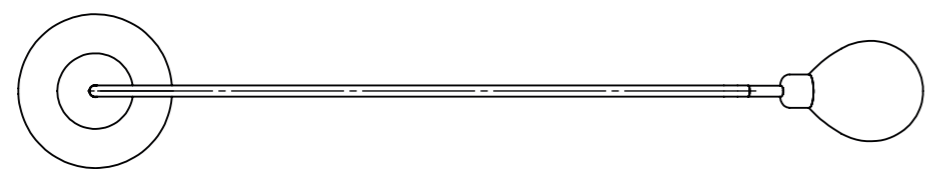
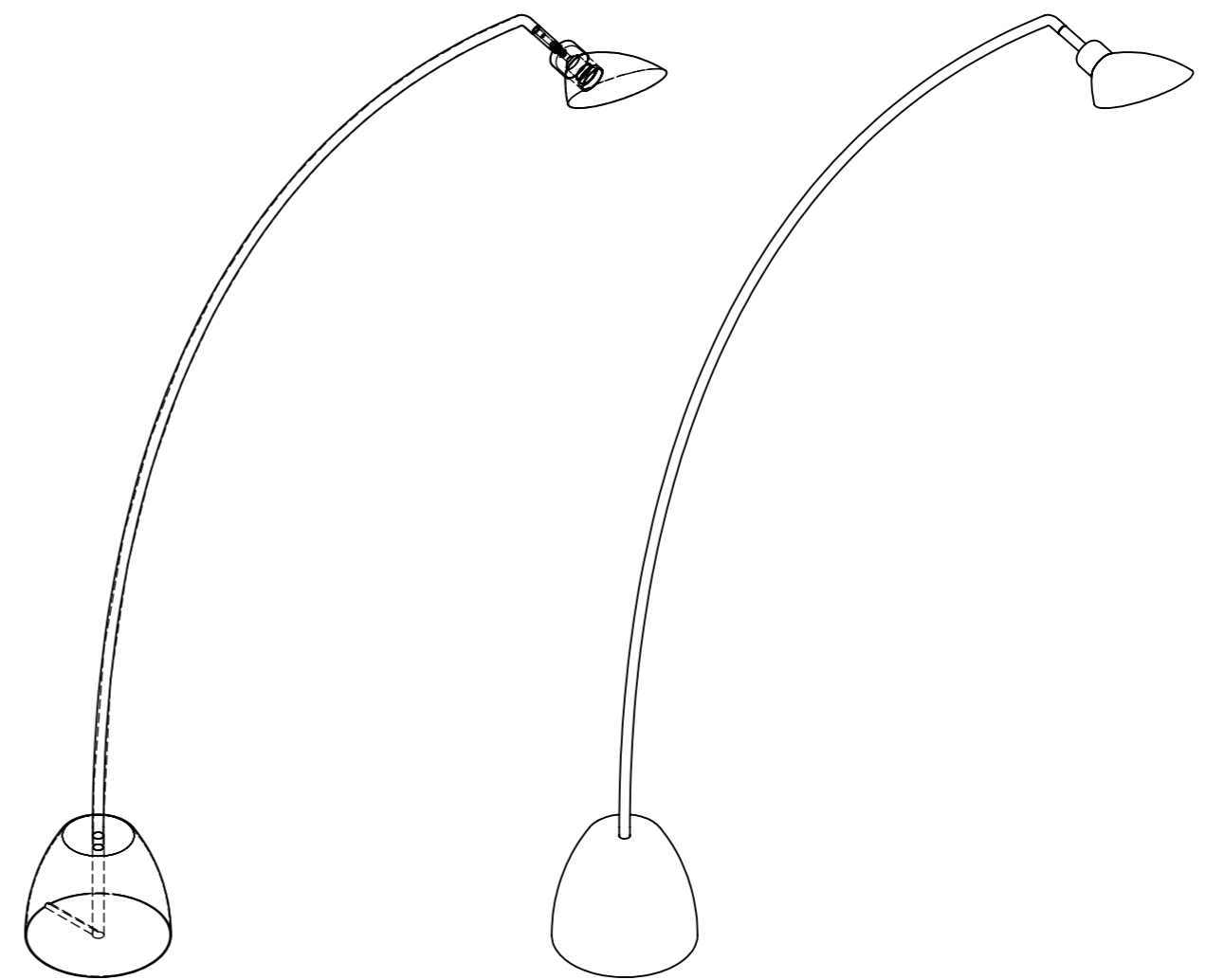
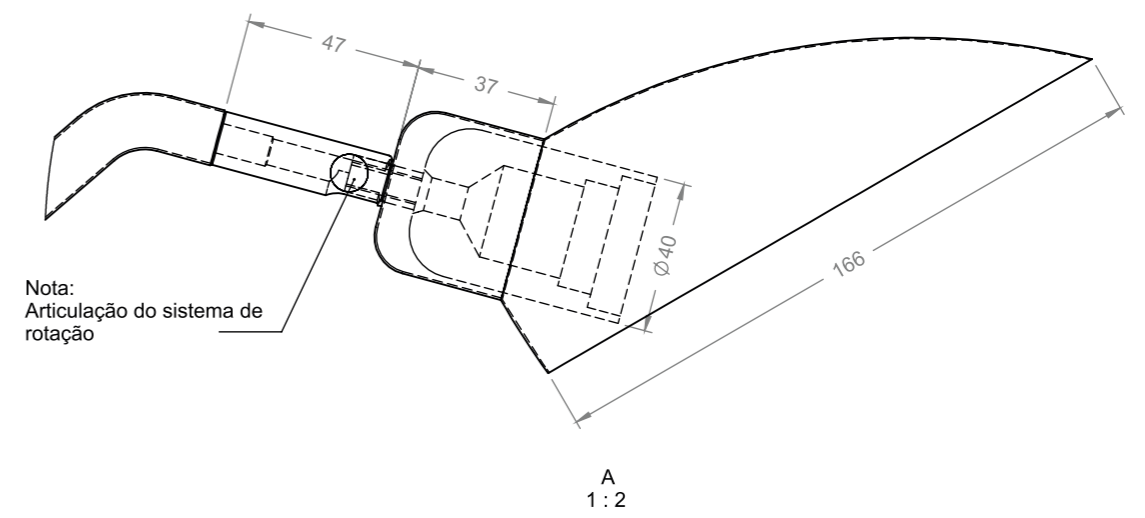
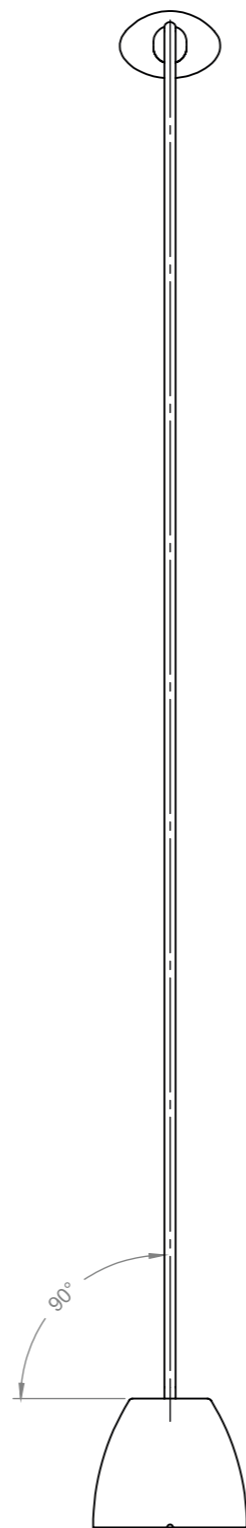
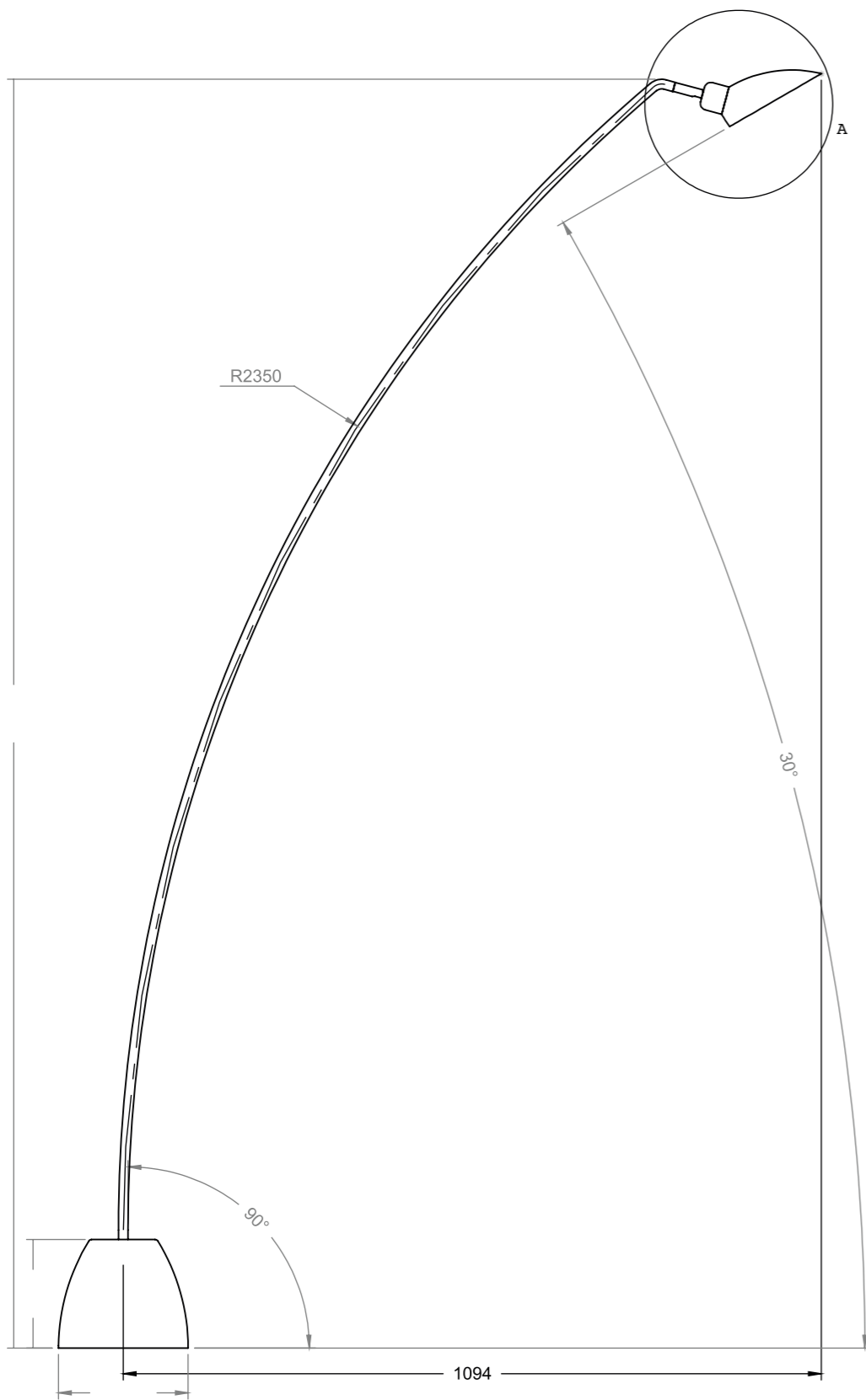
**Proposta 3** (candeeiro de parede)

Raquel Santos

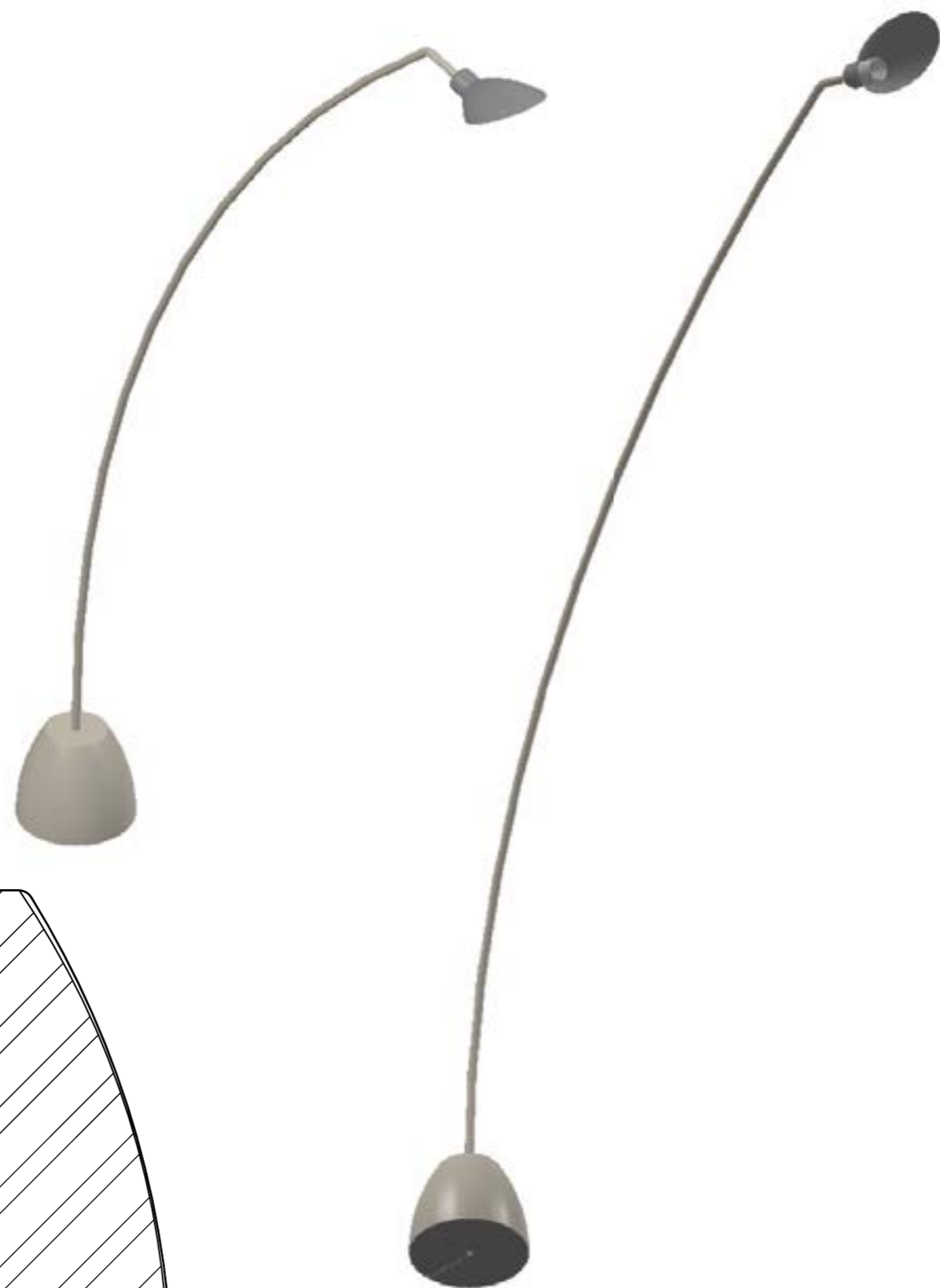
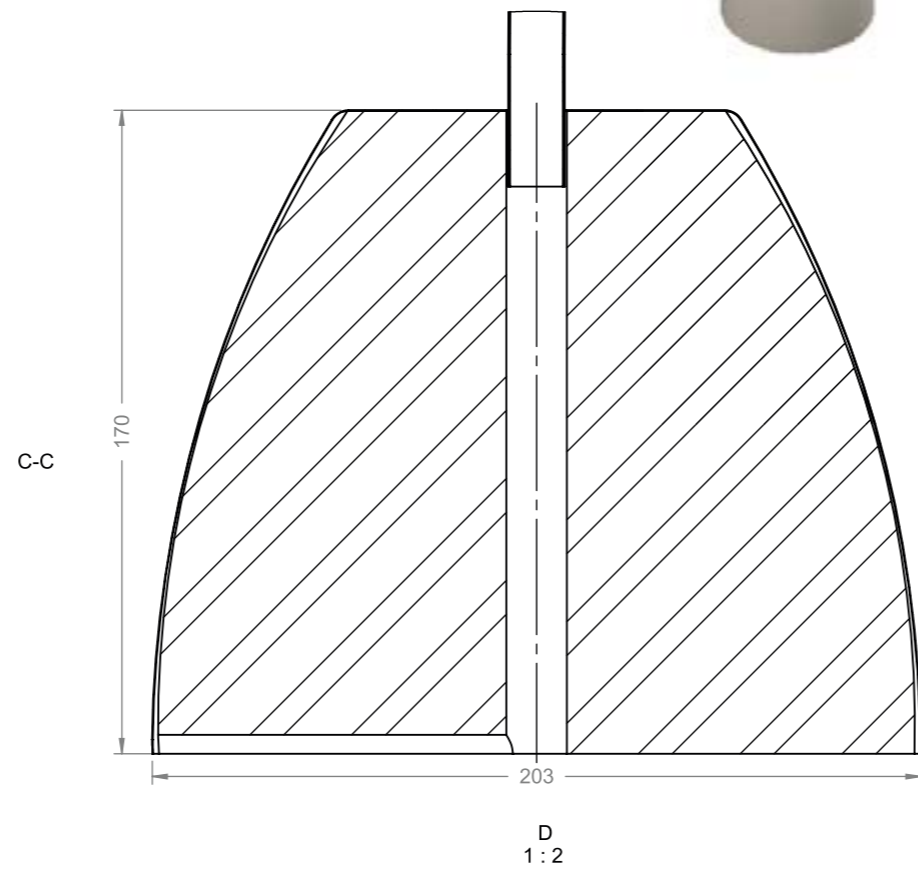
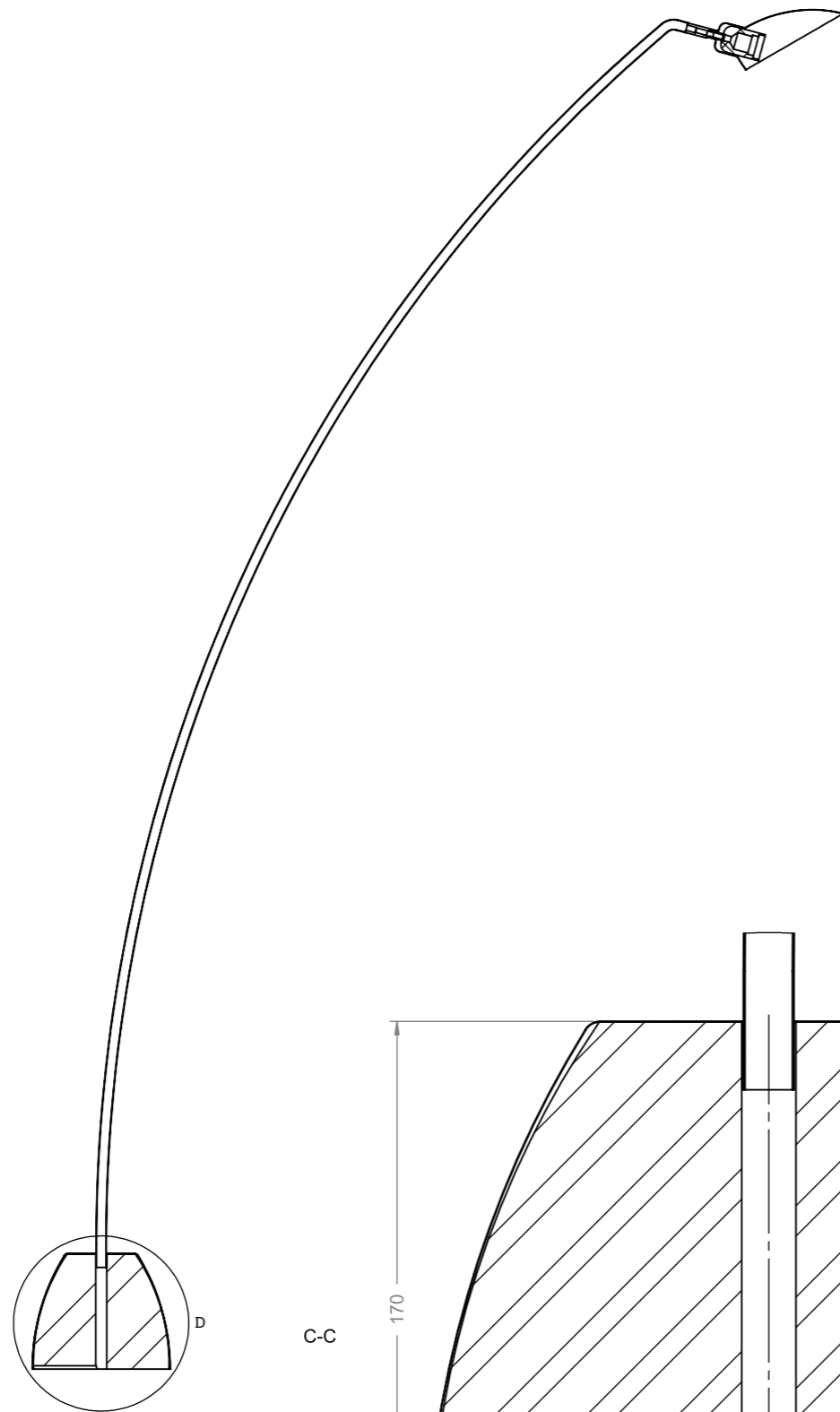
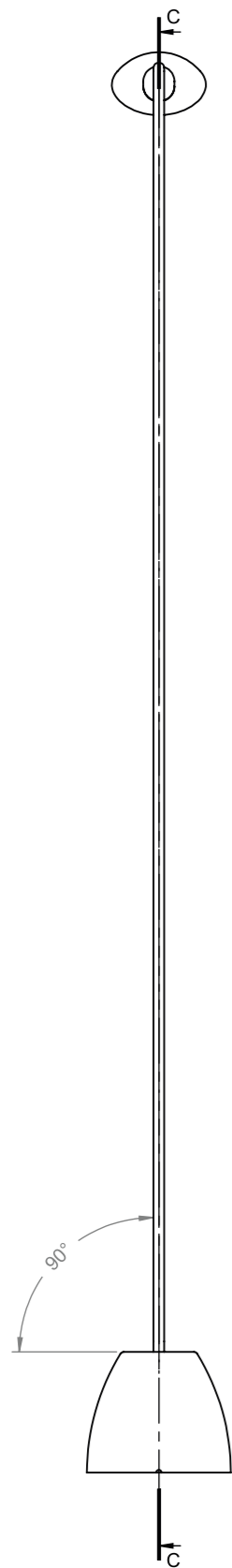
Folha 3/3

Escala:  
1:50

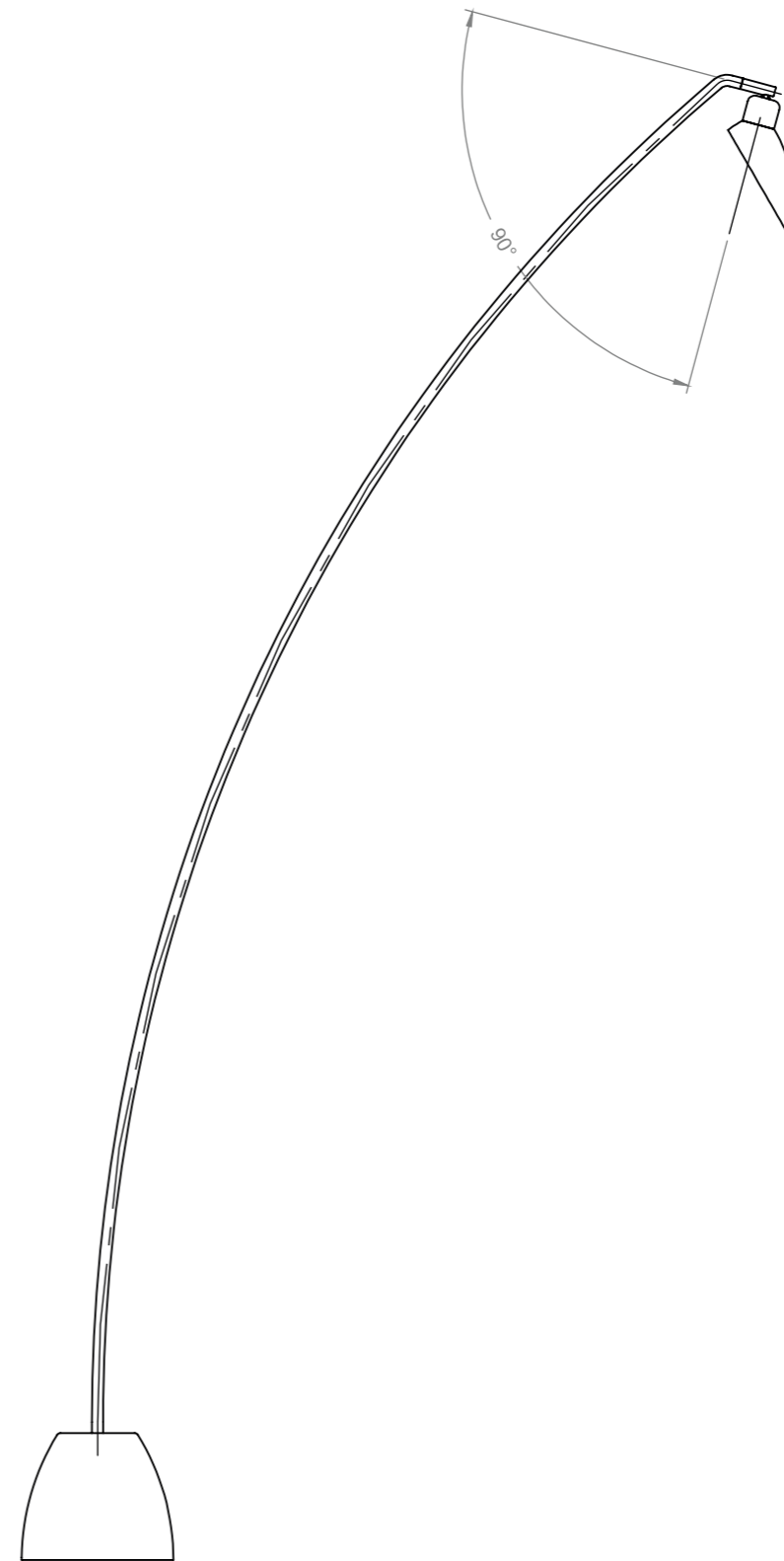
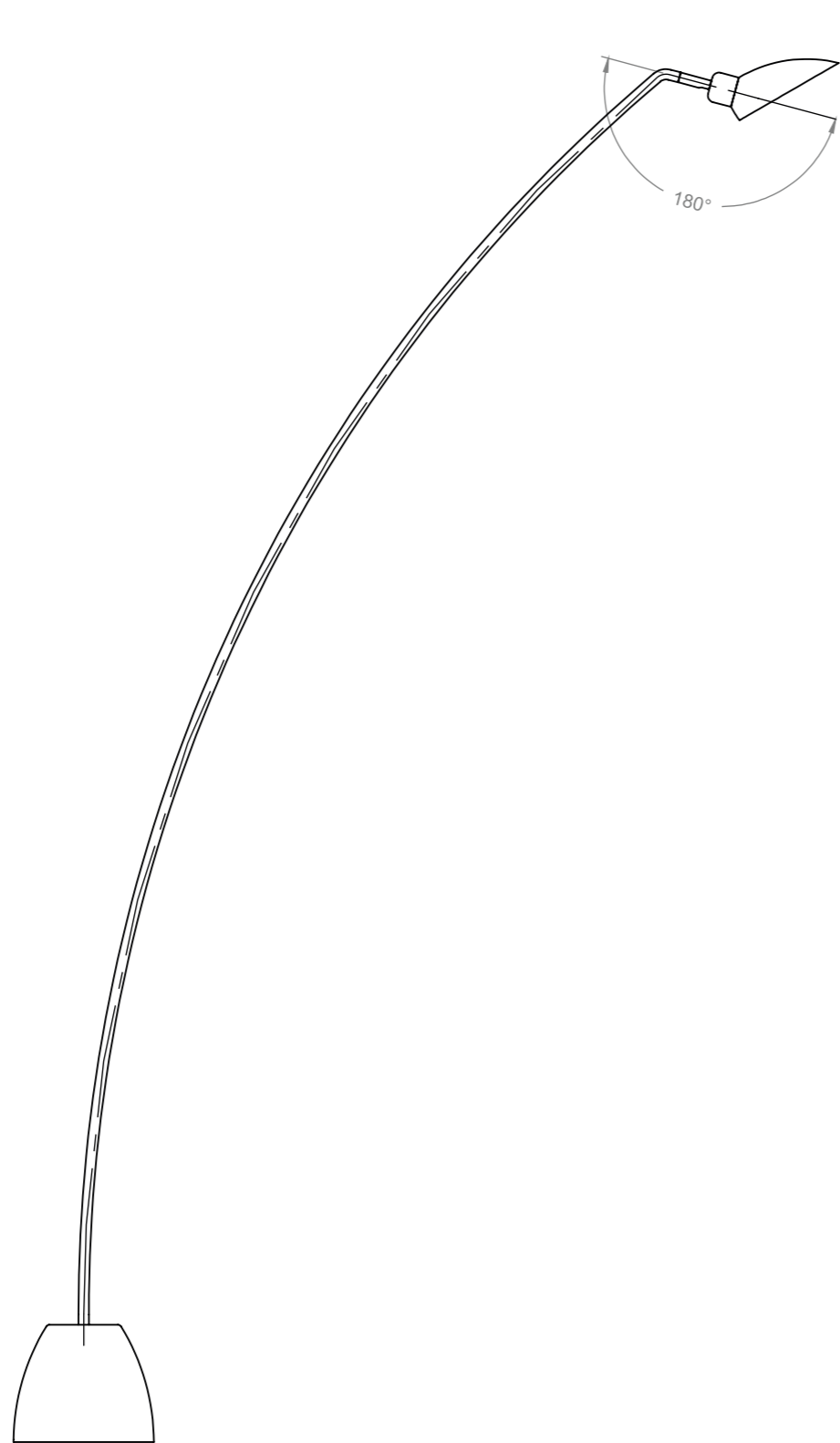
Peso:  
,6kg



<b>Proposta 3</b> (candeeiro de pé)		Raquel Santos	
Folha 1/3	Escala: 1:10	Peso: 10,1kg	



<b>Proposta 3</b> (candeeiro de pé)		Raquel Santos	
Folha 2/3	Escala: 1:10	Peso: 10,1kg	



Proposta 3 (candeeiro de pé)

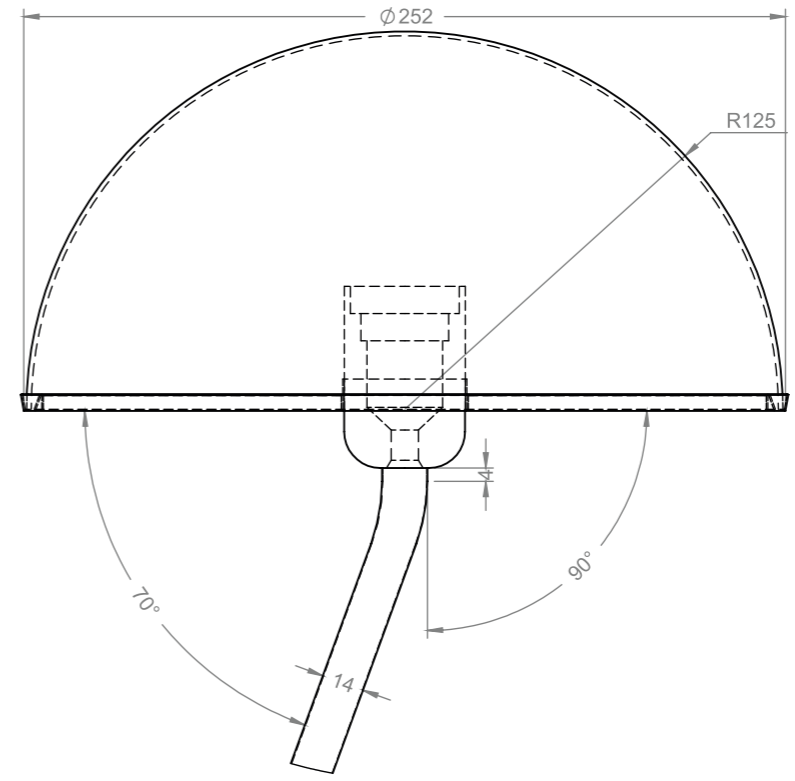
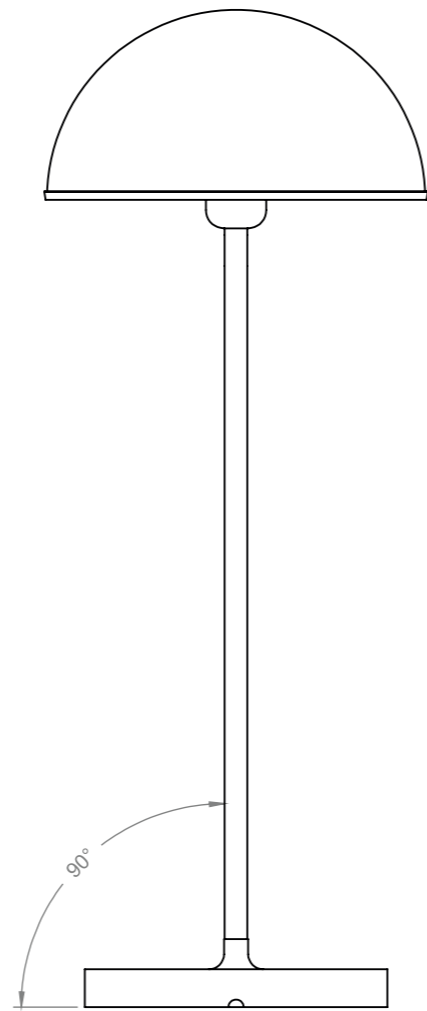
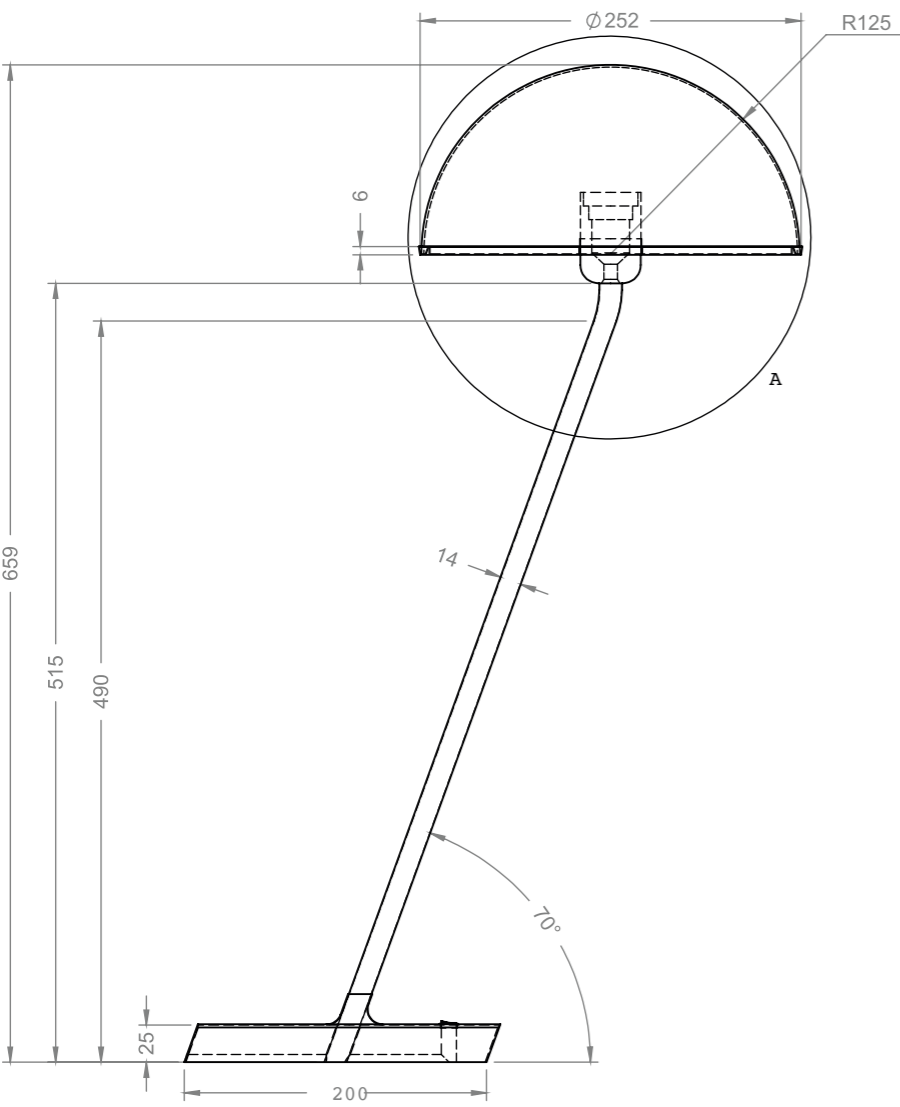
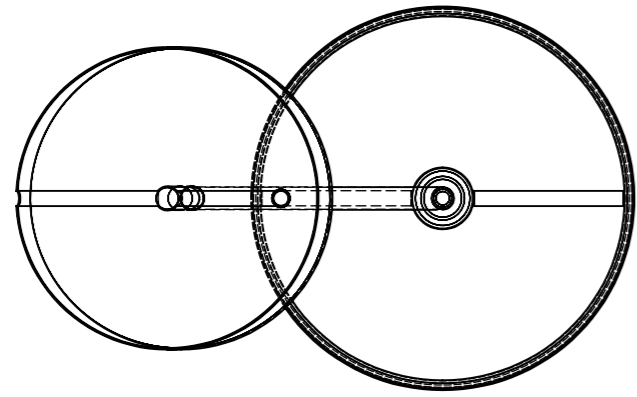
Raquel Santos

Folha 3/3

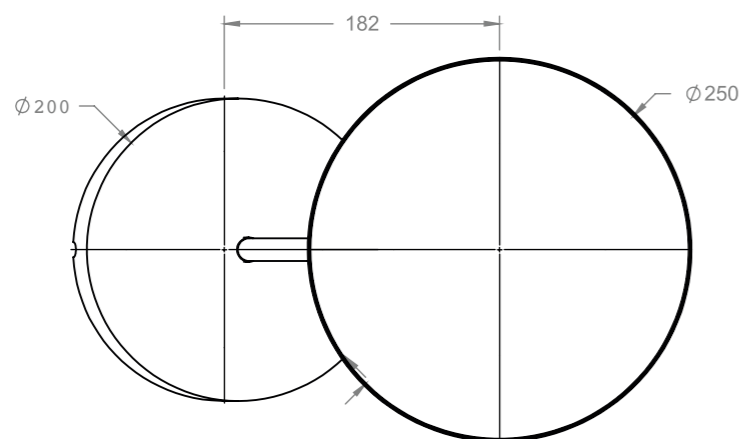
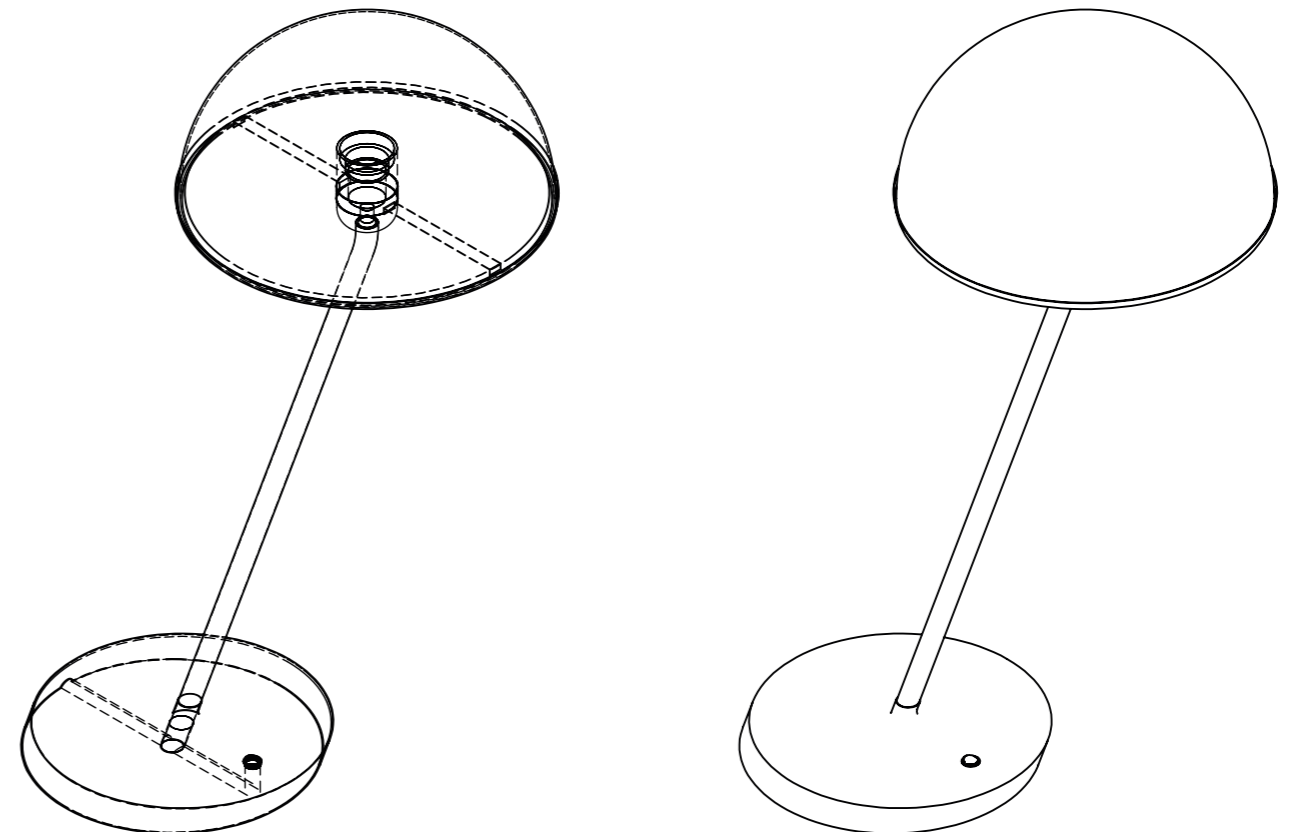
Escala:  
1:10

Peso:  
10,1kg

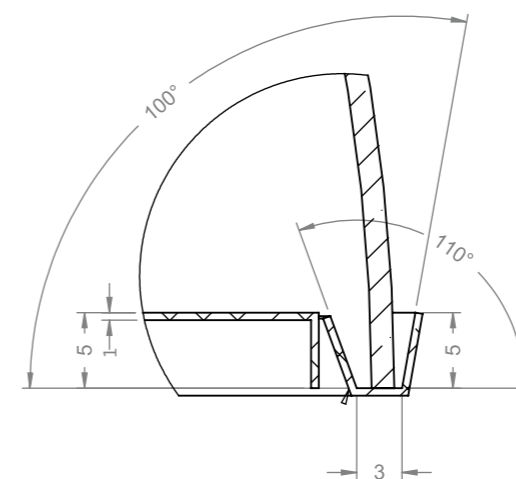
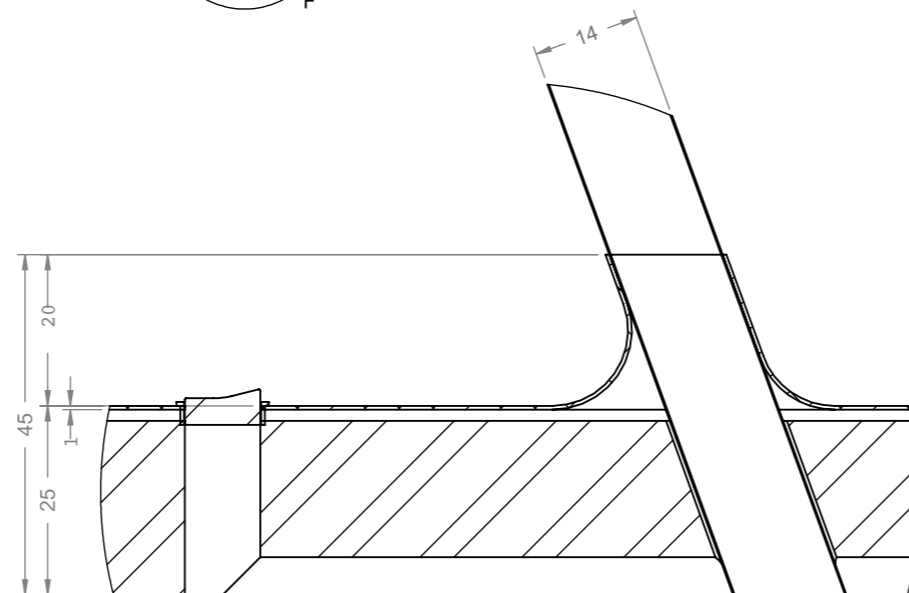
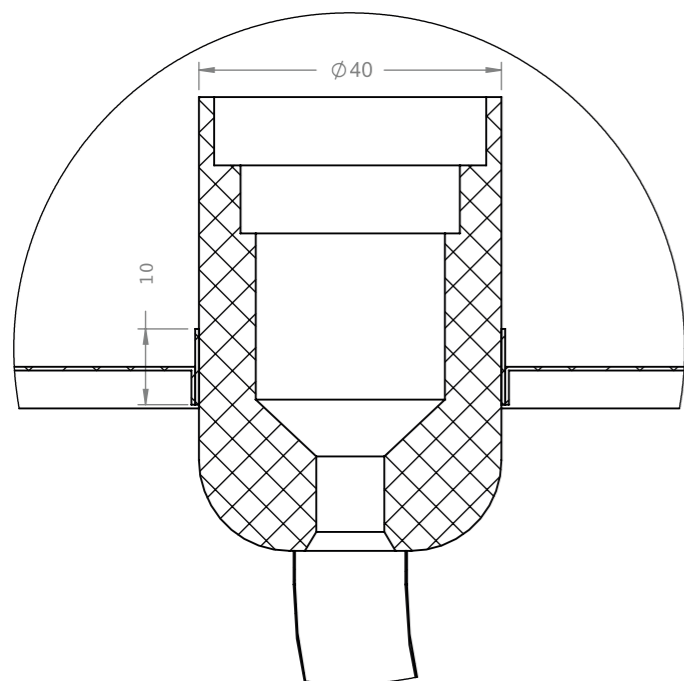
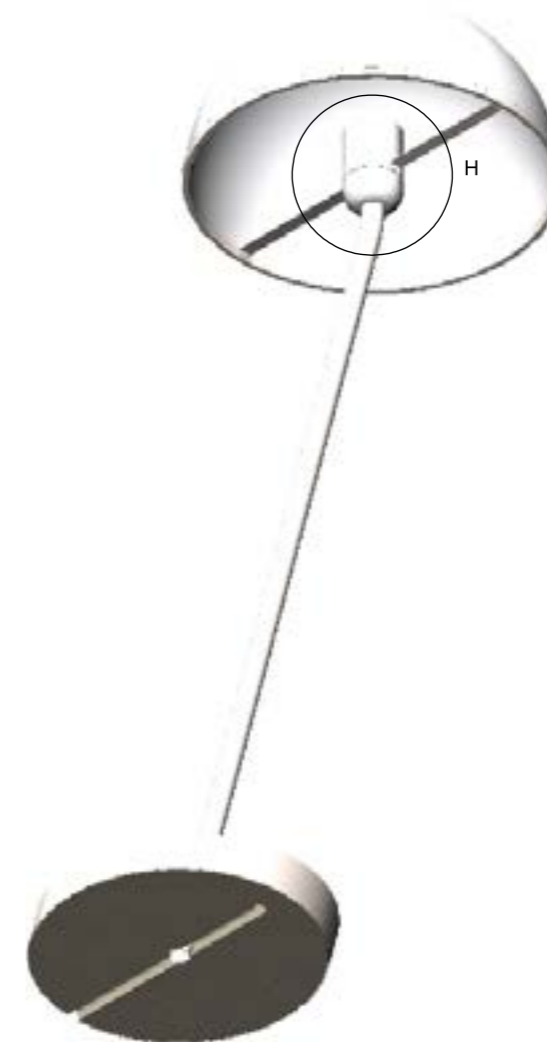
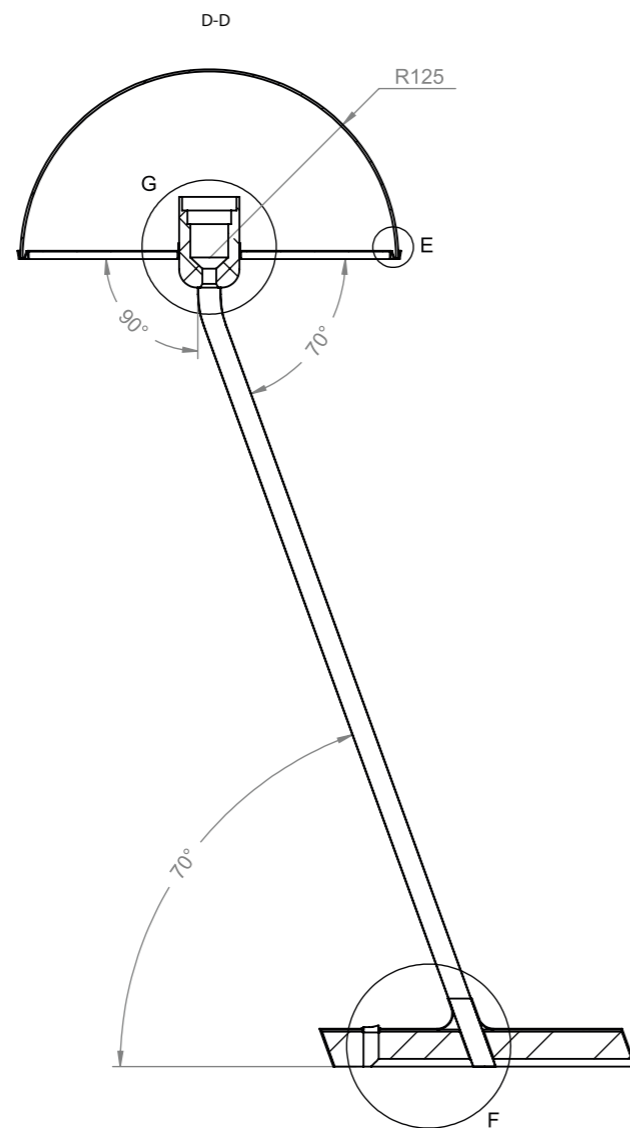
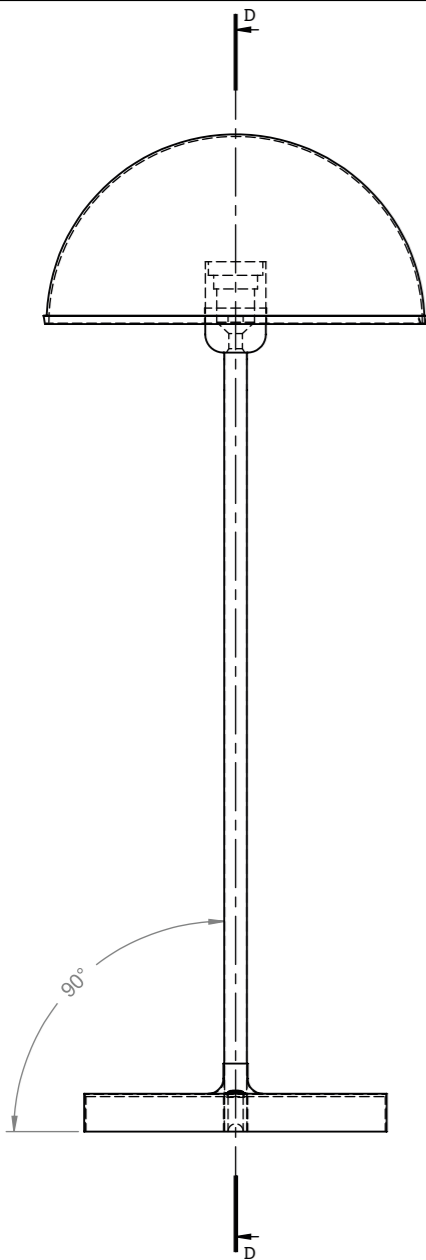




A  
2:5



<b>Proposta 4</b> (candeeiro de secretária)		Raquel Santos	
Folha	1/3	Escala:	Peso:
		1:52	,2 kg



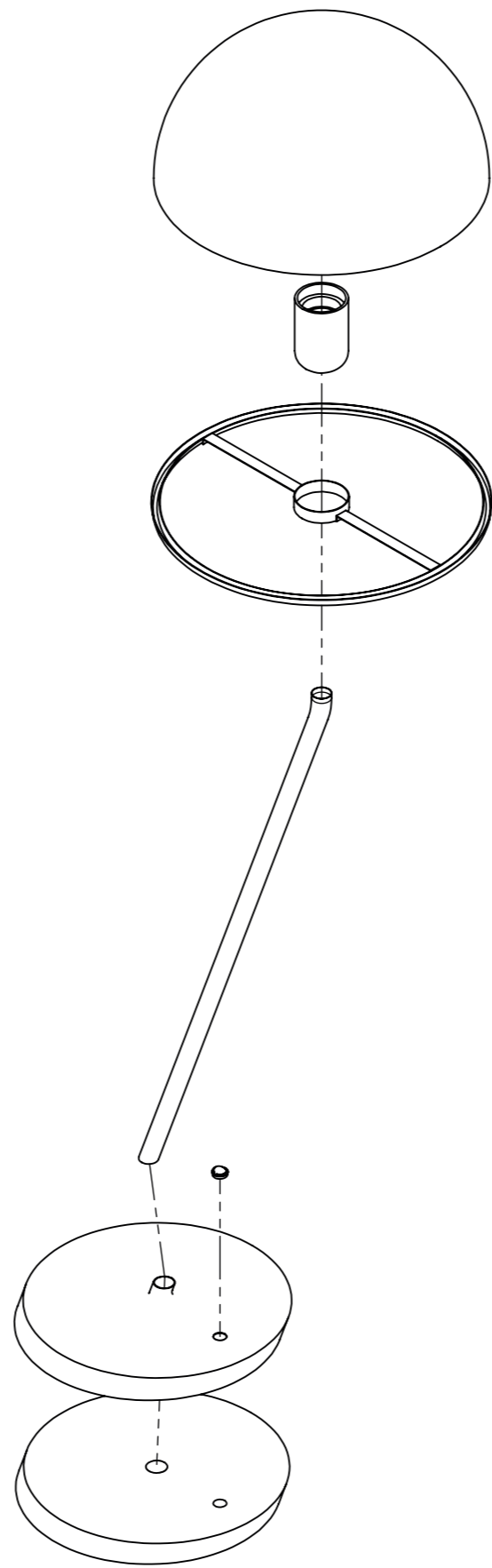
Proposta 4 (candeeiro de secretária)

Raquel Santos

Folha 2/3

Escala:  
1:52

Peso:  
,2 kg



Proposta 4 (candeeiro de secretária)

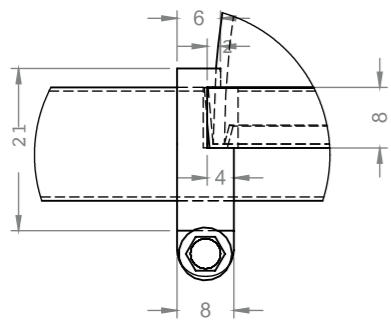
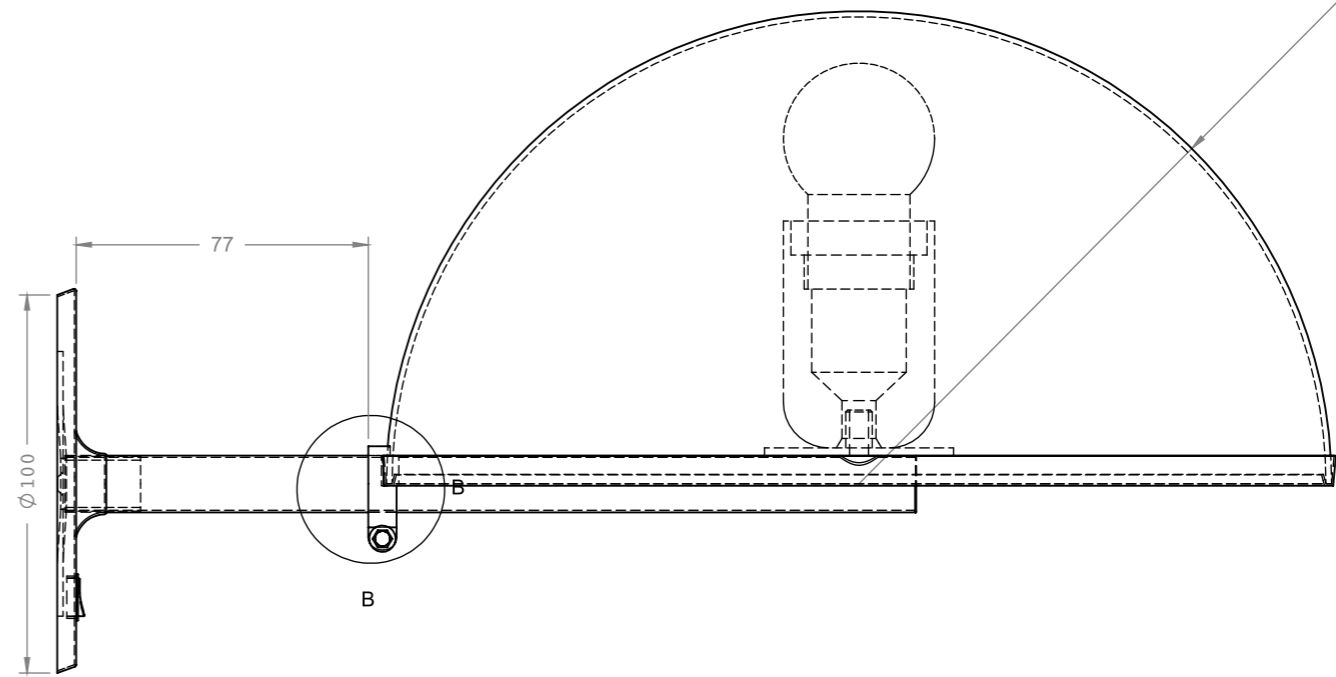
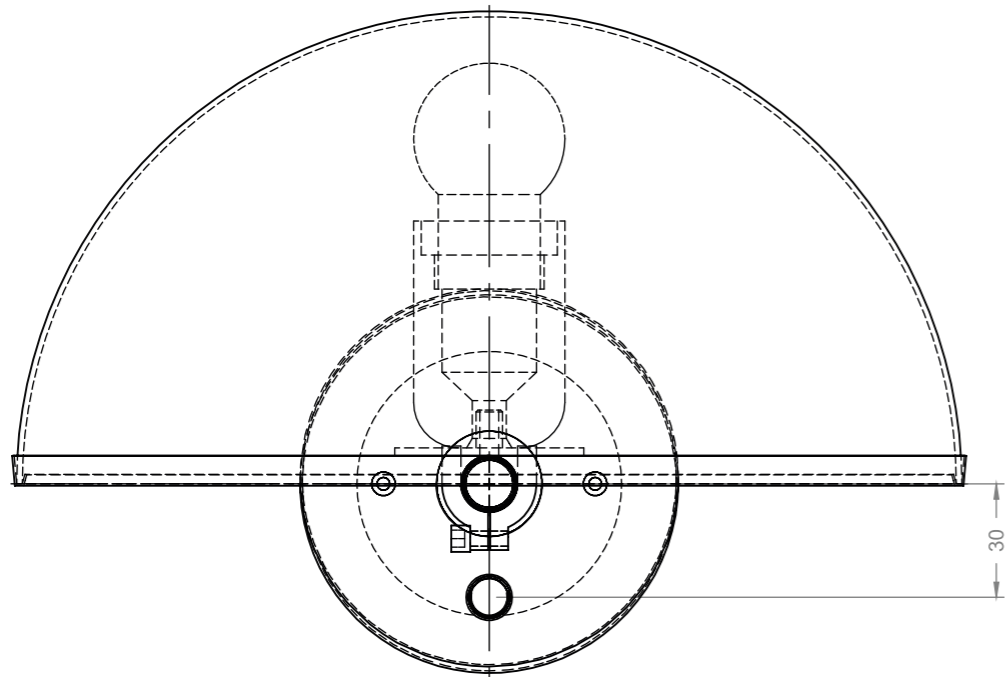
Raquel Santos

Folha 3/3

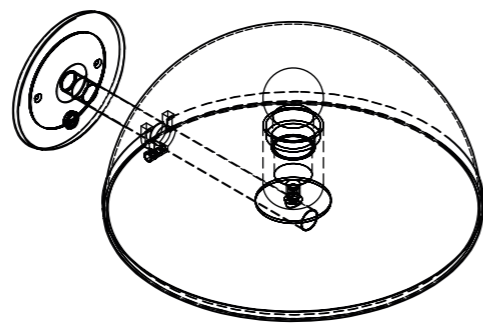
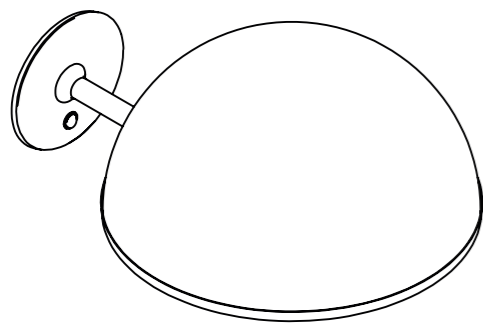
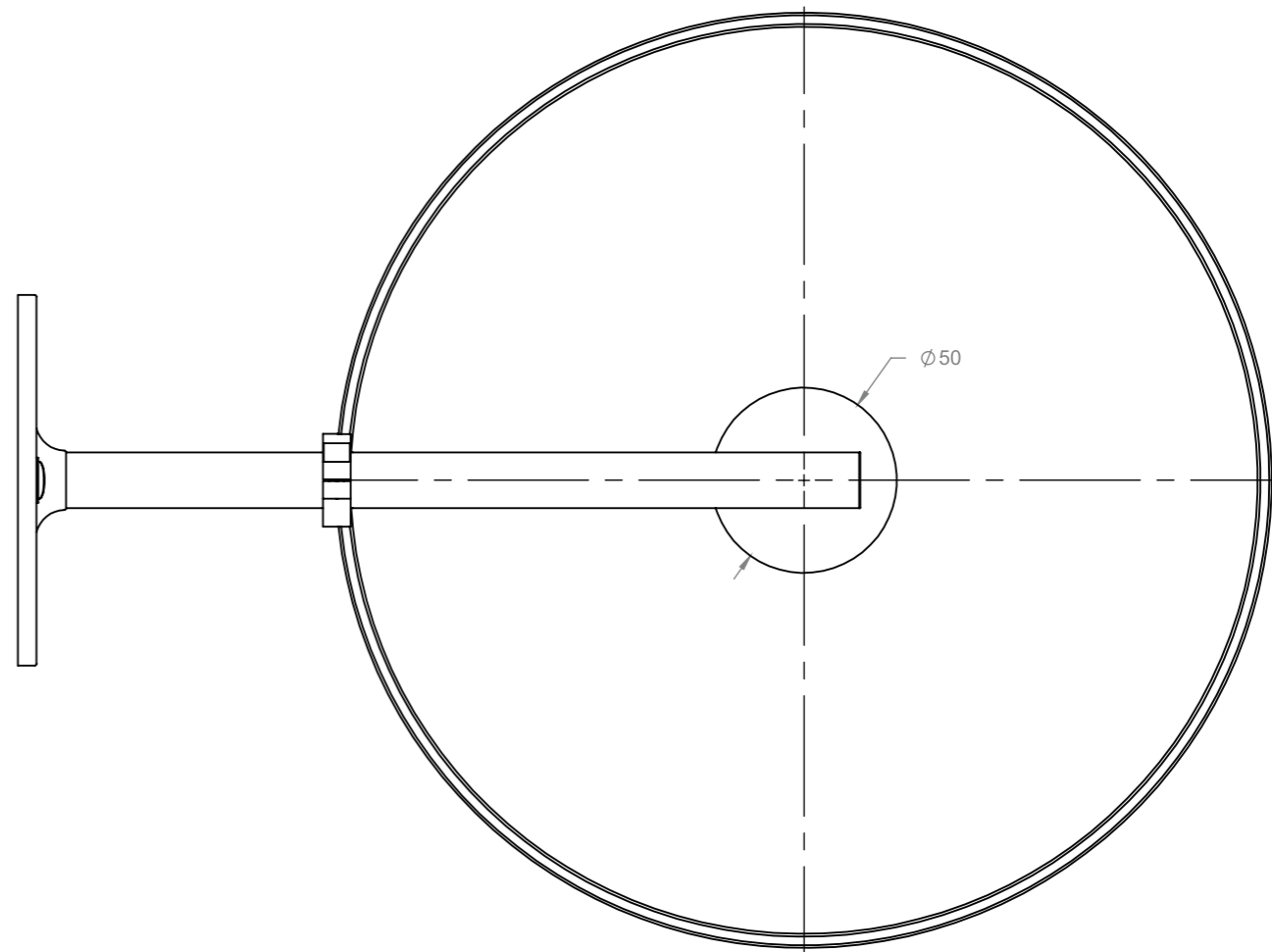
Escala:  
1:52

Peso:  
,2 kg

R125



B  
escala 1 : 1



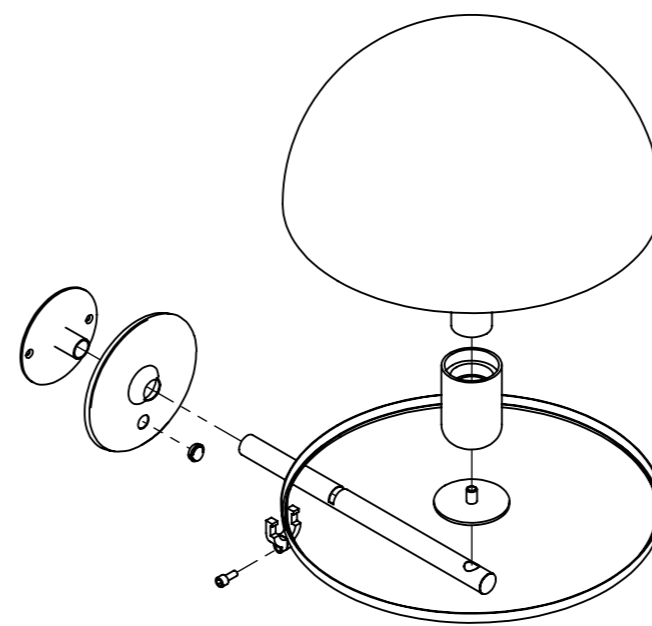
Proposta 4 (candeeiro de parede)

Raquel Santos

Folha 1/3

Escala:  
1:20

Peso:  
,85 kg



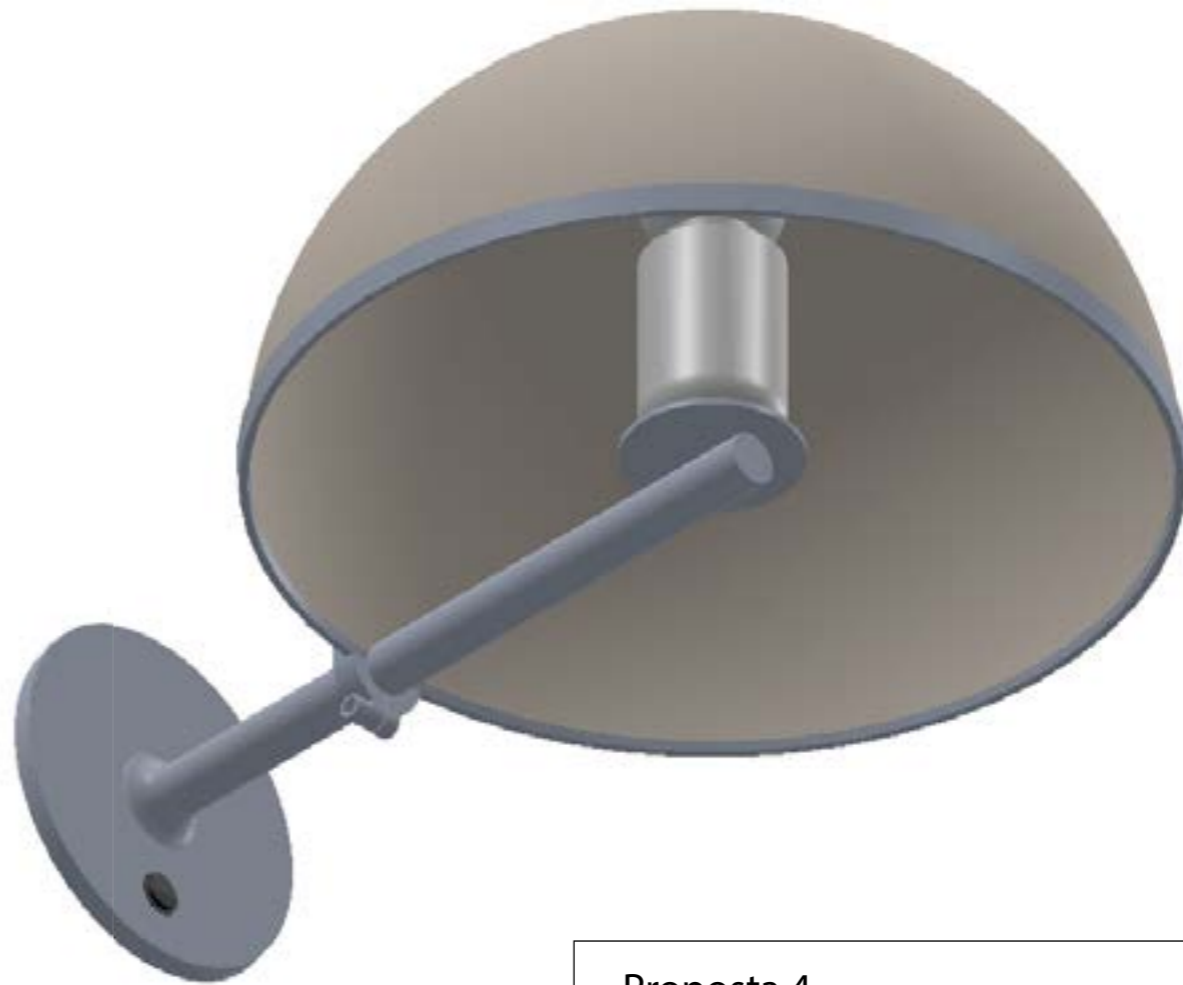
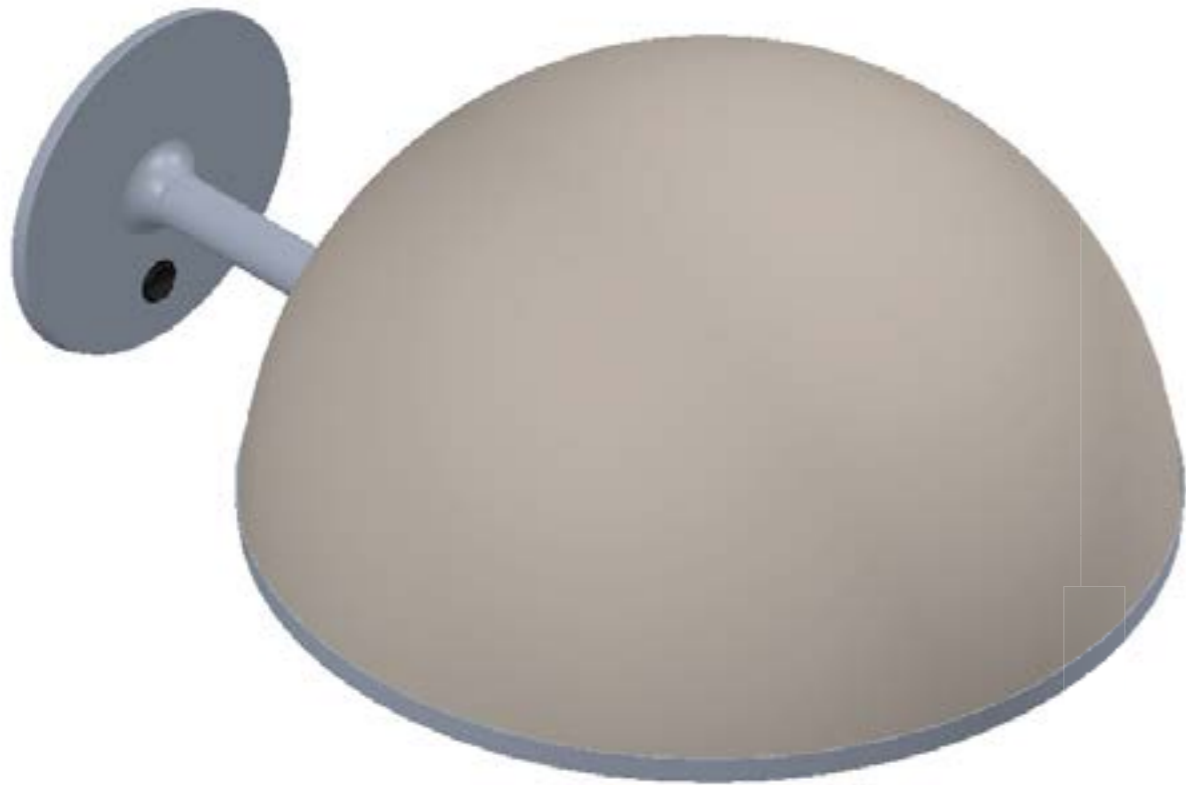
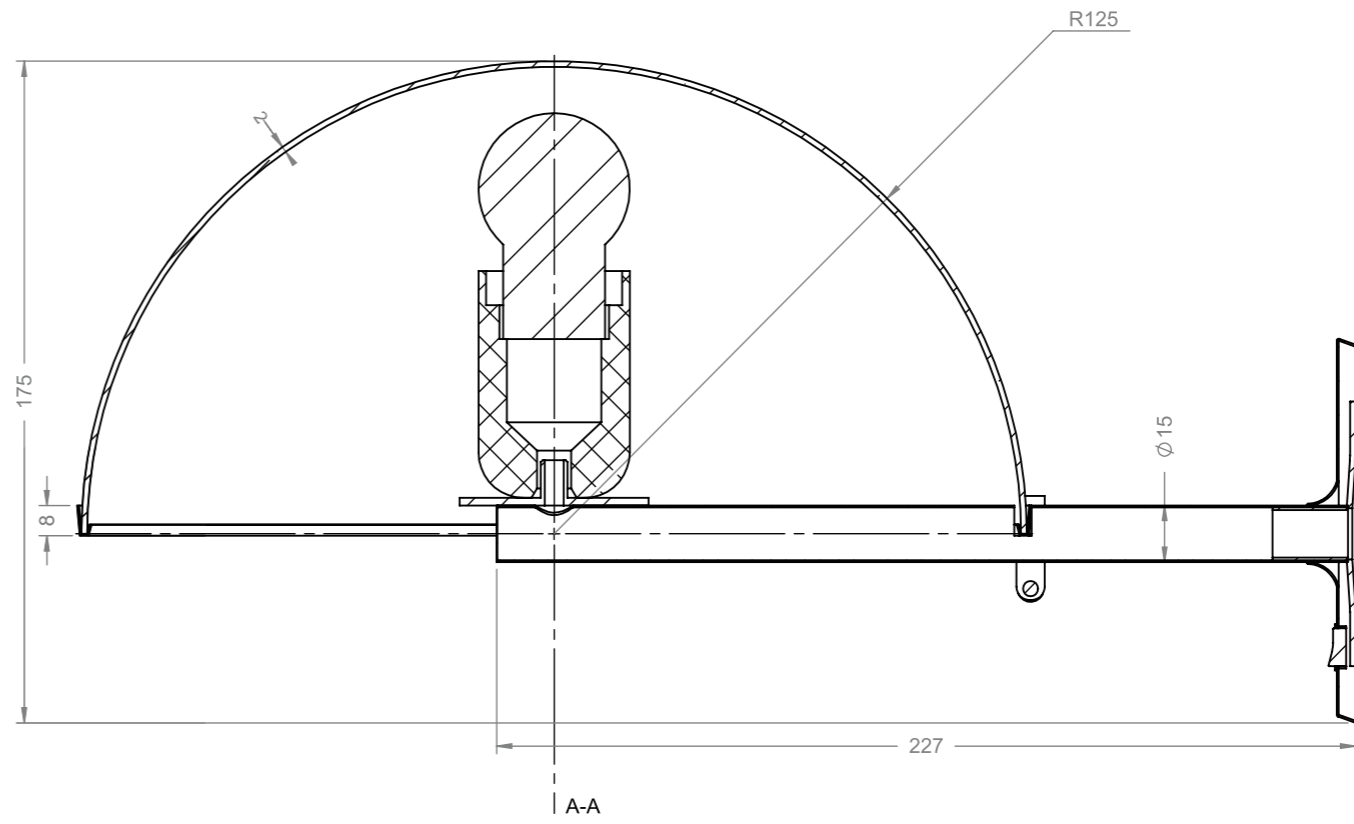
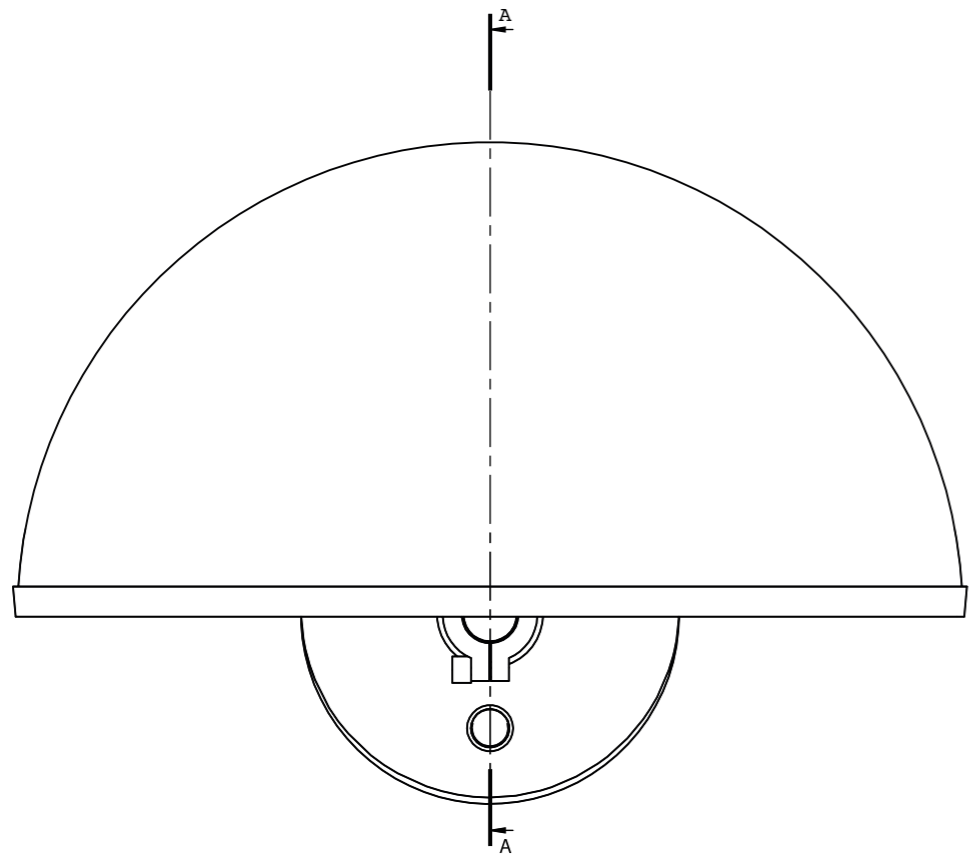
Proposta 4 (candeeiro de parede)

Raquel Santos

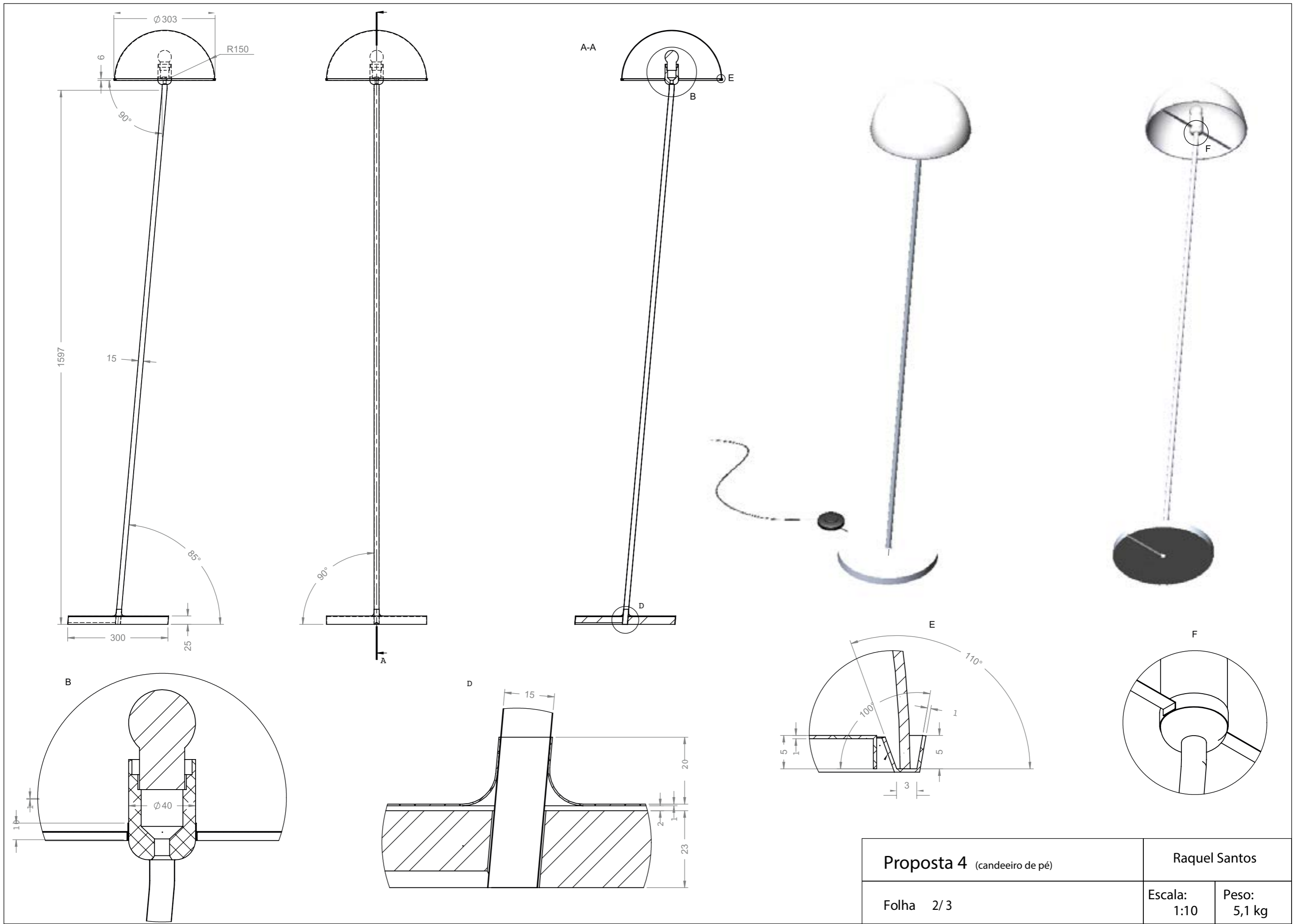
Folha 3/3

Escala:  
1:20

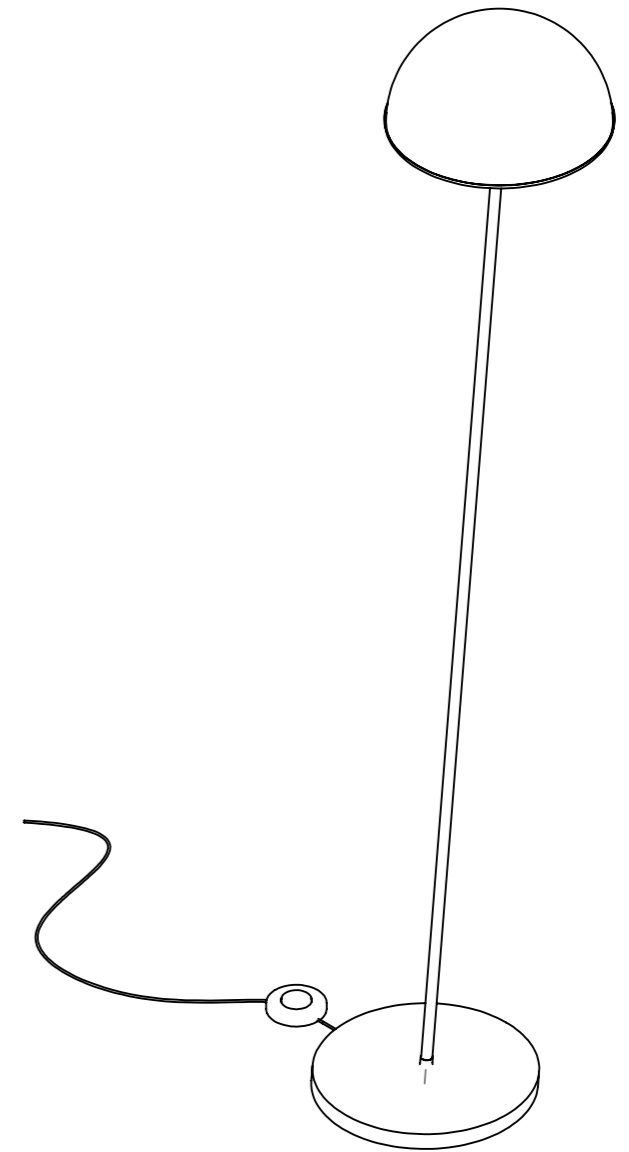
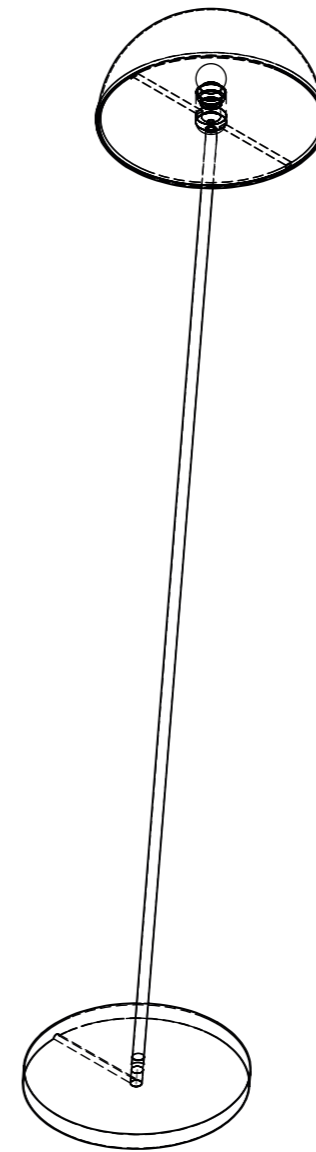
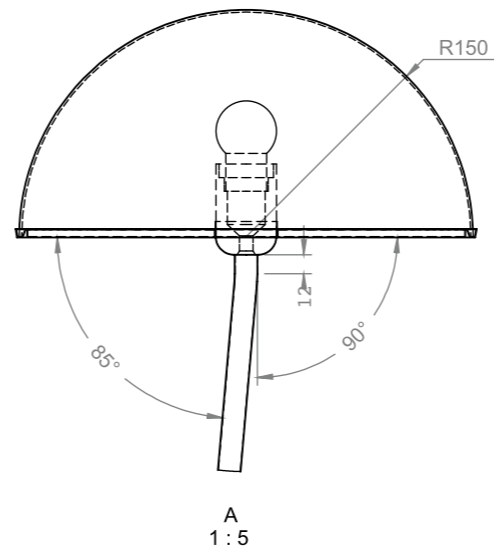
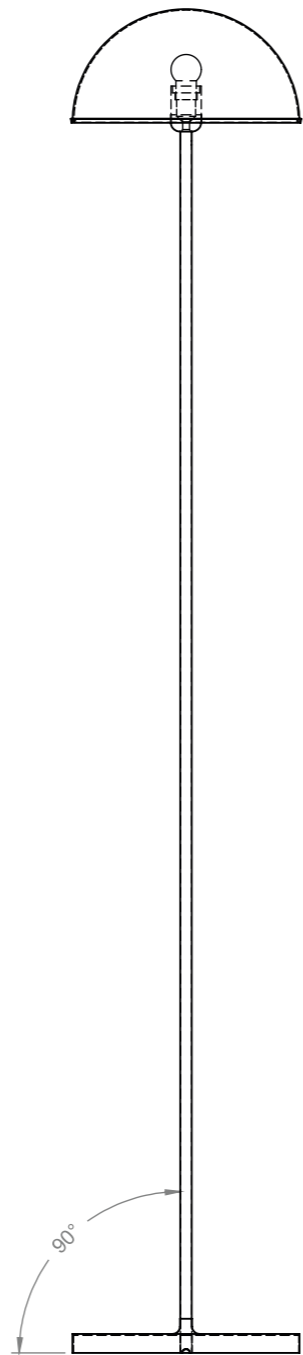
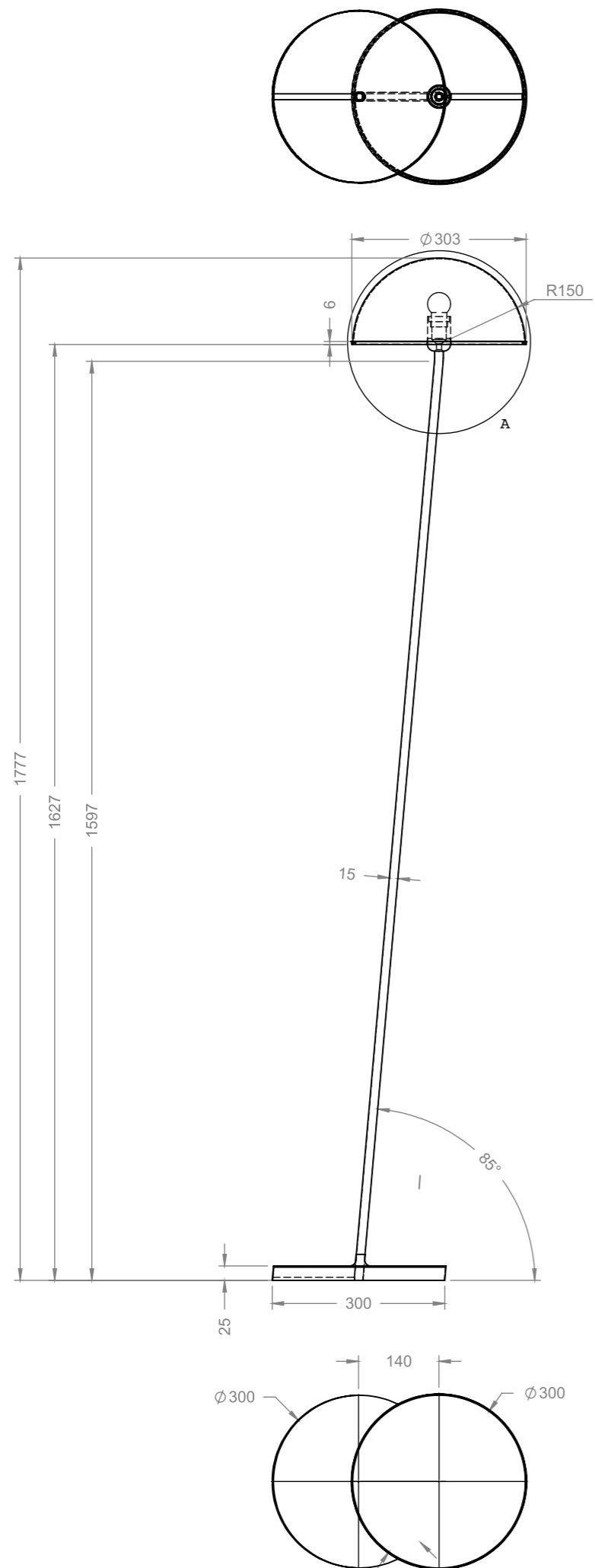
Peso:  
,85 kg



<b>Proposta 4</b> (candeeiro de parede)		Raquel Santos	
Folha	2/3	Escala:	Peso:
		1:50	,85 kg

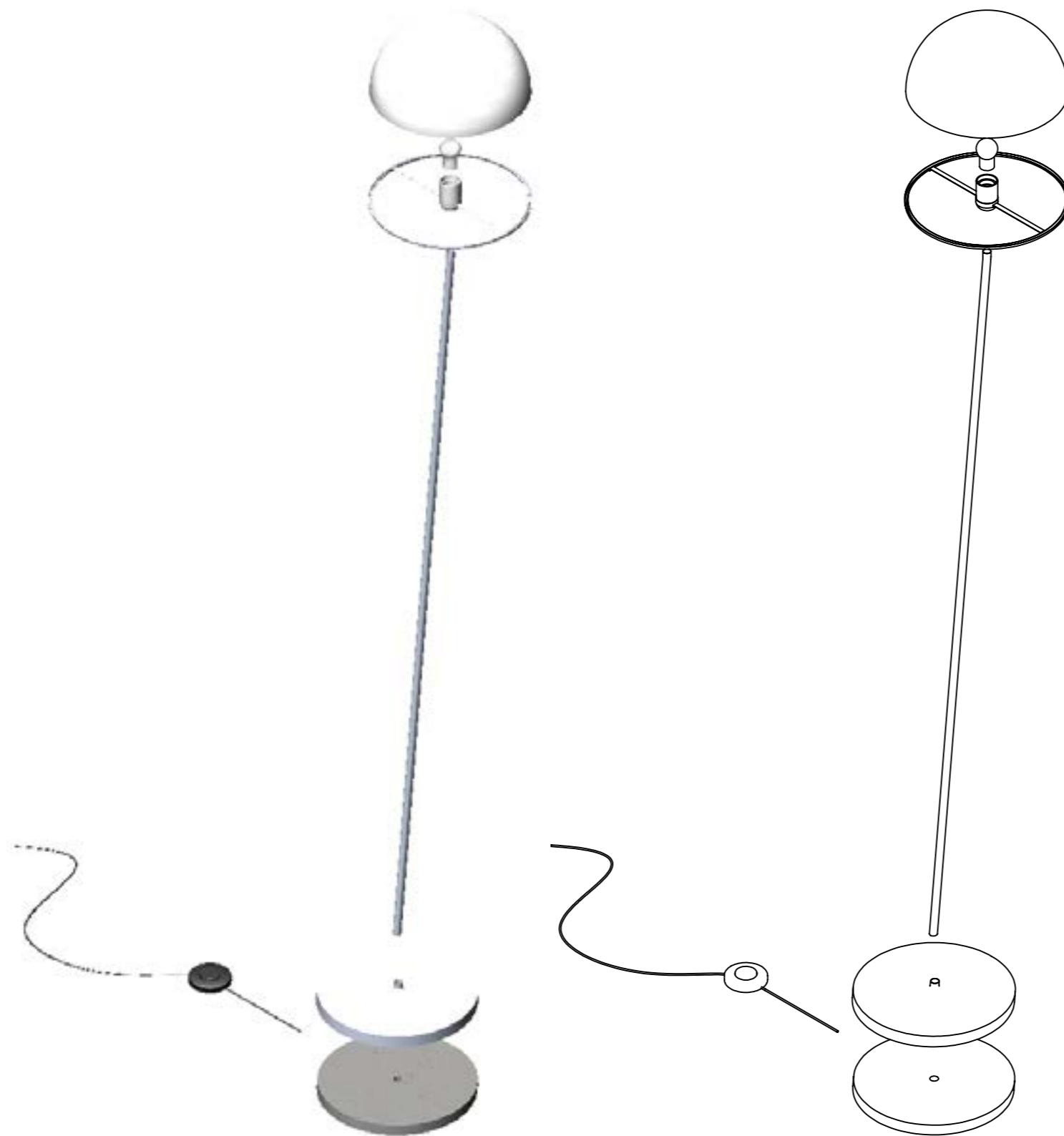


<b>Proposta 4</b> (candeeiro de pé)		Raquel Santos	
Folha 2/3		Escala: 1:10	Peso: 5,1 kg



<b>Proposta 4</b> (candeeiro de pé)		Raquel Santos	
Folha	1/3	Escala:	Peso:
		1:10	5,1 kg





Proposta 4 (candeeiro de pé)

Raquel Santos

Folha 3/3

Escala:  
1:10

Peso:  
5,1 kg

