

**U.** PORTO



FACULDADE DE BELAS ARTES  
UNIVERSIDADE DO PORTO

# **BIOIMAGENS NA EDUCAÇÃO ARTÍSTICA:** PRODUÇÃO DE IMAGENS E SEUS DISPOSITIVOS DE CAPTURA ATRAVÉS DE PROCESSOS ECOLÓGICOS

---

TIAGO TORRES PINHO

Tese para obtenção do grau de  
Doutoramento em Educação Artística

Orientador. Professor Doutor Tiago Assis

Porto, 2023



TESE APRESENTADA E APROVADA NA FACULDADE DE BELAS ARTES DA UNIVERSIDADE DO PORTO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM EDUCAÇÃO ARTÍSTICA, NO DIA 22 DE SETEMBRO DE 2023.

Júri das provas de Doutoramento em Educação Artística:

Presidente: Doutora Maria Graciela Cabral Machado.

Vogais:

Doutor João Paulo Gomes de Araújo Queiroz, Professor Auxiliar com Agregação da Universidade de Lisboa.

Doutor Afonso Nuno Ramalho de Pinho Borges, Professor Auxiliar da universidade de Aveiro.

Doutor Cesário Manuel Ferreira Alves, Professor Adjunto do Instituto Politécnico do Porto.

Doutora Susana Cristina Lourenço Félix Marques, Professora Auxiliar da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto.

Doutor Tiago Barbedo Assis, Professor Auxiliar da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto.

UNIVERSIDADE DO PORTO (Faculdade de Belas Artes e Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação) co titulação com a UNIVERSIDADE DE LISBOA (Instituto de Educação e Faculdade de Belas Artes)

Porto, 2023

Apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia

No âmbito do Programa Operacional Humana da  
União Europeia



À Veronica, amor  
À Olivia, utopia  
e às futuras gerações.



## AGRADECIMENTOS

**João Lima, Mestre e Técnico Superior da FBAUP**, agradeço imenso o apoio prestado. Amigo e companheiro desta longa jornada, que me auxiliou em todas as experiências realizadas, sempre com um excelente profissionalismo, camaradagem e amizade. Devo-lhe muito do conhecimento técnico adquirido da arte que é a Fotografia. Foram muitas horas juntos no laboratório à procura de novos caminhos para uma tecnologia que nos é querida. Sem o seu auxílio, este projeto não teria avançado.

**Miguel Paiva, Professor na EASR**, agradeço imenso por ter abraçado o projeto e por me ter proporcionado todo o apoio na elaboração de propostas e na realização da FCT de Comunicação Audiovisual vertente Fotografia. Agradeço-lhe também por todas as conversas, pelas ideias e pelos saberes partilhados.

**Maria José Beleza, Professora na EASR**, agradeço por se ter disponibilizado na preparação das Ações de Formação de Professores. Agradeço-lhe também por ter aceitado o desafio de cruzar a sua disciplina de Físico-Química Aplicada (ramo imagem) com a disciplina Projecto e Tecnologias, iniciando um ciclo de aulas em codocência.

**Alexandre Martins, Professor na EASR**, agradeço pelo debate constante de ideias, pela disponibilidade em ajudar, pelas conversas, pela defesa do *software* livre, pelo apoio prestado ao projeto durante a parceria e a participação no concurso da Fundação Ilídio Pinho.

**Jorge Jesus, Professor na EASR**, agradeço pela oportunidade de realizar a FCT com os estudantes do curso de Design de Produto, pela troca de ideias, pelas diversas conversas que fomos tendo em relação ao Design de Produto e o papel da fabricação digital na EASR.

**Helena Carmo, Professora Doutora Auxiliar do Laboratório de Toxicologia da FFUP**, agradeço por se ter disponibilizado a realizar as análises às diversas soluções do Ecofixador e pela redação dos dois relatórios. Agradeço igualmente aos Investigadores Renata Sila e Sara Pinheiro pela realização das respetivas análises laboratoriais.

**Ana Catarina, estudante do Mestrado em Ecologia e Ambiente da FCUP**, agradeço pela colaboração realizada e por ter deixado que o projeto Bioimagens contaminasse, no bom sentido, o seu projeto de Mestrado. Agradeço igualmente à **Ruth Pereira, Professora Doutora Auxiliar da FCUP**, por todo o apoio prestado ao longo da parceria estabelecida e no apoio à realização da exposição no espaço da FCUP.

**Susana Lourenço Marques, Professora Doutora Auxiliar da FBAUP**, agradeço as partilhas bibliográficas e pelas oportunidades de apresentar e partilhar o projeto com os estudantes de licenciatura em Artes Plásticas.

**Dianne Iverglynne, Photographs Conservation Scientist**, agradeço, em primeiro lugar pela sua descoberta e, em segundo lugar, por se ter disponibilizado a partilhar a sua história e a debater o futuro da fotografia analógica e dos processos mais ecológicos de revelação. Uma conversa que nos levou a imaginar um mundo com outro tipo de imagens menos poluentes. Agradecer também o contacto com o

**Professor Doutor Scott Williams** e pela disponibilização da versão original do seu artigo sobre o *Caffenol*.

**Ricardo Leite**, agradeço a partilha de conhecimento sobre os processos de revelação mais sustentáveis e ecológicos, pelas conversas e discussão de ideias.

**Rogério Ribeiro**, amigo de longa data, agradeço por me ter convidado a estruturar as oficinas do programa AmareMar. Sem este convite, a ideia de conjugar os processos ecológicos de revelação fotográfica e a produção ecológica de objetos a partir da impressão 3D, não teria acontecido.

**Pai e Mãe**, agradeço pelo vosso apoio incondicional, pelas revisões da Tese, pela paciência nos momentos mais difíceis e pelos preciosos desabafos ao longo de todo o processo.

**Veronica Carracedo Miranda**, companheira de vida, agradeço por toda a paciência que teve comigo, pelo apoio incondicional, pela tradução do resumo para espanhol e pelas revisões. Sem o apoio dela este Projeto e esta Tese teriam tido um peso maior.

Agradeço a todos os **Estudantes** que participaram nas ações levadas a cabo, mas principalmente agradeço às duas estudantes da FCT de Fotografia, pela sua dedicação, pelo seu empenho e pela procura incessante que tiveram para encontrar uma alternativa à fórmula Caffenol utilizada, que funcionasse com o novo papel fotográfico da Ilford. Agradeço, de modo geral, a todo o corpo docente que participou no projeto Biomagens e nas suas diversas ações educativas.

**Fundação para Ciência e Tecnologia**, agradeço pelo apoio prestado ao atribuir-me uma Bolsa de Doutoramento.





## RESUMO

O projeto de ação/investigação Bioimagens pretende problematizar e promover, dentro do campo epistemológico da Educação Artística, novas práticas pedagógicas assentes em princípios sustentáveis e ecológicos. Apresenta-se como um conjunto de propostas e ações pedagógicas para o Ensino Artístico que pretendem problematizar e debater as causas e as consequências das alterações climáticas provocadas por um sistema capitalista predatório, extrativista e exploratório dos recursos naturais. O projeto centrou-se nos processos de produção de imagens fotográficas analógicas e em todo o seu ecossistema de objetos. Desenhou-se a partir de um conjunto de ações educativas passadas e projetos de investigação, assumindo desde o início uma multiplicidade de raízes. Assim, a Tese é composta pelo eixo educativo, contextualizando-se no ensino artístico, e pelo eixo tecnológico que o atravessa, contaminando-o de preocupações ecológicas e a partir do qual se desenharam novas possibilidades educativas.

A toxicidade dos meios tradicionalmente utilizados na Fotografia Analógica constitui um problema, tanto de saúde pública como ambiental, e o seu perpétuo uso no ensino artístico impossibilita a abertura a um debate sério e a criação de novos paradigmas ecológicos. Por isso o projeto pretendeu explorar e introduzir química alternativa, provenientes das investigações levadas a cabo pelo Professor Scott Williams e pela Dianne Iverglynne, que permitiram uma expansão do campo da fotografia analógica para novos futuros mais sustentáveis e biodegradáveis.

Paralelamente a esta ambição, desenvolveram-se dois conceitos – Ecobjetos e Ecolab – que proporcionam uma reflexão sobre a produção de objetos auxiliares à captura e produção de imagens fotográficas. São conceitos que pretendem valorizar uma circularidade nos meios de produção, torná-los mais acessíveis, através da utilização de tecnologias, como a impressão 3D. O foco no desenvolvimento dos

ecobjetos centrou-se sobretudo na câmara *pinhole*. É em torno deste dispositivo fotográfico que foram realizadas várias ações educativas.

Estabeleceram-se parcerias com escolas de ensino artístico público (Escola Artística Soares dos Reis e Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto), para testar e partilhar, não só as ideias presentes no projeto, como também metodologias, ações e propostas pedagógicas, sempre com o intuito de juntar, através de um trabalho colaborativo, professores e estudantes atentos às problemáticas ambientais. Foram realizadas várias apresentações do projeto e rodas de discussão, debatendo as implicações de um fazer diferente que consiga incorporar questões de ordem ambiental. Estruturaram-se e realizaram-se diversas ações de formação de professores, *workshops* com estudantes, planeamento, organização e orientação de dois estágios de Formação em Contexto de Trabalho. Levou-se o projeto para fora do país, confrontando-o com outras realidades que ajudaram a repensar e a reorientar o estudo, contribuindo para a reflexão, partilhada nesta Tese.

A presente Tese reflete sobre o sistema de produção de objetos e a toxicidade dos produtos, procurando entender o funcionamento dessa produção, de forma a propor alternativas circulares e sustentáveis viáveis no Ensino Artístico, focando a atenção para a área de Design de produto e de Fotografia. É a partir deste ensaio que se reflete sobre a hipótese de uma pedagogia circular que consiga aglomerar diversos conhecimentos num ambiente colaborativo, oficial e comunitário. Uma pedagogia que pretende dar espaço à procura de alternativas mais sustentáveis aos processos artísticos, enquanto desvenda a sombra dos processos e dos objetos, colocando o estudante em contacto com as problemáticas ambientais através do fazer diferente.

**Palavras-chave:** Educação Artística,  
Ecologia, Ecossistemas, Fotografia,  
Design, Imagem, Makers, Circularidade, Pedagogia.

## ABSTRACT

The Bioimages action/research project aims to problematize and promote new pedagogical practices based on sustainable and ecological principles within the epistemological field of arts education. It presents itself as a series of proposals and pedagogical actions for arts education that aim to problematize and discuss the causes and consequences of climate change caused by a predatory, extractive and exploratory capitalist system. The project focused on the production processes of analogue photographic images and its entire ecosystem of objects. It was conceived on the basis of a series of previous educational activities and research projects, starting from a multiplicity of roots from the beginning. Consequently, the thesis is composed of an educational axis that fits into the context of artistic education and a technological axis that crosses this axis, contaminating it with environmental concerns and from which new pedagogical possibilities are developed.

The toxicity of the agents traditionally used in analogue photography is a problem, both for public health and for the environment, and their continued use in artistic education makes serious debate or the development of new ecological paradigms impossible. Therefore, based on research conducted by Professor Scott Williams and Dianne Iverglynne, the project aimed to explore and introduce an alternative chemistry that would allow the field of analogue photography to expand into new, more sustainable and biodegradable futures.

In parallel with this endeavor, two concepts have been developed - *Ecobjets* and *Ecolab* - that allow reflection on the production of auxiliary objects for the capture and production of photographic images. These are concepts that aim to promote the circularity of the means of production and make them more accessible through the use of technologies such as 3D printing. The focus on the development of the *Ecobject* was mainly on the pinhole camera, and several educational actions have been carried out around this photographic device.

Partnerships were established with public art schools (EASR and FBAUP) to test and share not only the ideas of the project, but also methods, actions and pedagogical proposals, with the aim of raising awareness of environmental issues among teachers and students through joint work: several presentations of the project and discussion sessions were held to discuss the impact of different approaches to incorporate environmental issues. Several teacher trainings, workshops with students, planning, organization and supervision of two FCT internships were structured and carried out. The project was moved abroad, where it was confronted with other realities that helped to rethink and refocus the study, contributing to the common reflections in this thesis.

This thesis reflects on the system of production of objects, the toxicity of products, and seeks to understand the workings of this production in order to propose circular and sustainable alternatives that are feasible in Artistic Education, focusing on the fields of Product Design and Photography. The hypothesis of a circular pedagogy that can bundle different knowledges in a collaborative, workshop and community environment is reflected in this essay. A pedagogy that seeks to create space for more sustainable alternatives to artistic processes by revealing the shadows of processes and objects, and by engaging students with environmental issues through various actions.

**Keywords:** Arts Education, Ecology, Ecosystems,  
Photography, Design, Image, Makers, Circularity, Pedagogy.

## RESUMEN

El proyecto de acción / investigación Bioimagens quiere problematizar y promover nuevas prácticas pedagógicas basadas en los principios sostenibles y ecológicos, dentro del campo epistemológico de la Educación Artística. Se presenta como un conjunto de propuestas y acciones pedagógicas para la Educación Artística que quieren problematizar y debatir las causas y las consecuencias de los cambios climáticos provocados por un sistema predatorio y extractivista, que explota los recursos naturales. El proyecto se centró en los procesos de producción de imágenes fotográficas analógicas y en todo su ecosistema de objetos. Se diseñó a partir de un conjunto de acciones educativas pasadas y proyectos de investigación, asumiendo desde el inicio una multiplicidad de raíces. La tesis está constituida por el eje educativo, con la educación artística como contexto, y por el eje tecnológico que la atraviesa contaminándola de preocupaciones ecológicas, y a partir del cual se diseñaron nuevas posibilidades educativas.

La toxicidad de los medios tradicionales utilizados en la fotografía analógica constituye un problema, tanto de salud pública como ambiental, y su uso perpetuo en la educación artística imposibilita abrir un debate serio y la creación de nuevos paradigmas ecológicos. Por eso, el proyecto quiere explorar e introducir química alternativa, proveniente de las investigaciones llevadas a cabo por el profesor Scott Williams y Dianne Iverglynne, quienes permitieron que el campo de la fotografía analógica se expandiera a nuevos futuros más sostenibles y biodegradables.

En paralelo a esta ambición se desarrollaron dos conceptos (Ecoobjetos y Ecolab) que dan lugar a una reflexión sobre la producción de objetos auxiliares para capturar y producir imágenes fotográficas. Son objetos que quieren dar valor a la circularidad en los medios de producción y hacerlos más accesibles mediante el uso de tecnologías como la impresión 3D. El desarrollo de los ecoobjetos se centró, sobre todo, en la cámara pinhole. Se realizaron varias acciones educativas en torno a este dispositivo fotográfico.

Se crearon colaboraciones con escuelas de educación artística pública (EASR y FBAUP) para comprobar y compartir, no solo las ideas presentes en el proyecto, sino también las metodologías, acciones y propuestas pedagógicas. Todo ello con el objetivo de que el profesorado y el alumnado, interesados en los problemas medioambientales, se unieran a través de un trabajo colaborativo. Se llevaron a cabo varias presentaciones y debates sobre el proyecto, en los que se habló sobre las implicaciones de hacer las cosas de manera diferente para incorporar así cuestiones relativas al medioambiente. Se estructuraron y llevaron a cabo varias actividades de formación del personal docente; se organizaron talleres para el cuerpo estudiantil; se planearon, organizaron y orientaron dos prácticas de FCT (del portugués: formação em contexto de trabalho). También se llevó el proyecto fuera del país para compararlo con otras realidades. Esto ayudó a repensar y reorientar el estudio, contribuyendo así a la reflexión que se expone en esta tesis.

La presente tesis reflexiona sobre el sistema de producción de objetos y la toxicidad de los productos. Intenta entender el funcionamiento de esta producción para proponer alternativas circulares y sostenibles viables en la Educación Artística, centrando la atención en el área del diseño de producto y fotografía. A partir del ensayo se reflexiona sobre la hipótesis de una pedagogía circular que reúna varios conocimientos en un ambiente colaborativo, oficial y comunitario. Una pedagogía que deje espacio para la búsqueda de alternativas más sostenibles a los procesos artísticos, al mismo tiempo que revela la sombra de los procesos y los objetos, poniendo a los alumnos en contacto con las problemáticas ambientales, gracias a una manera diferente de hacer las cosas.

**Palabras clave:** educación artística,  
ecología, ecosistemas, fotografía,  
diseño, imagen, makers, circularidade, pedagogía.

## INDICE

|   |            |
|---|------------|
| <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>11</b>  |
| <b>PREÂMBULO</b>  | <b>19</b>  |
| <b>f/1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, DESIGN E OS DILEMAS SOCIAIS</b>   | <b>31</b>  |
| <b>f/1.1 O FOGO ROUBADO AOS DEUSES – O PARADIGMA DO USO DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS</b>  | <b>38</b>  |
| <b>f/1.2 A CATÁSTROFE AMBIENTAL EM PROL DA MERCADORIA – UMA CIÊNCIA CAPTURADA</b>   | <b>58</b>  |
| <b>f/1.3 O ESPÍRITO MAKER – PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL</b>   | <b>72</b>  |
| <b>f/1.4 OS MAKERS DA FOTOGRAFIA - A SUA INVENÇÃO</b>   | <b>78</b>  |
| <b>f/1.4.1 OS ALQUIMISTAS MODERNOS – PROCESSOS MAIS SUSTENTÁVEIS PARA A REVELAÇÃO DE PELÍCULA E PAPEL FOTOGRÁFICO</b>                                   | <b>90</b>  |
| <b>f/1.4.2 O VISUAL COMO PENS(A)MENTO</b>   | <b>102</b> |
| <b>f/1.5 A MÁQUINA QUE SE REPRODUZ A ELA PRÓPRIA – A IMPRESSÃO 3D</b>   | <b>106</b> |
| <b>f/1.6 REPENSAR O CONCEITO “SUSTENTÁVEL” E AS SUAS POLÍTICAS</b>  | <b>114</b> |
| <b>f/2 ECOLOGIAS DAS IMAGENS - DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS DE CAPTURA E DE AUXÍLIO À PRODUÇÃO DE IMAGENS ATRAVÉS DE PROCESSOS MAIS SUSTENTÁVEIS</b> | <b>129</b> |
| <b>f/2.1 REVELADORES BIODEGRADÁVEIS – PRIMEIRAS EXPERIÊNCIAS E FÓRMULAS UTILIZADAS</b>  | <b>131</b> |
| <b>f/2.2 DO OBJETO-LIXO AO ECOBJETO</b>   | <b>141</b> |
| <b>f/2.2.1 OS MATERIAIS DOS ECOBJETOS</b>   | <b>143</b> |
| <b>f/2.3 OS ECOBJETOS DO BIOIMAGENS – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO</b>   | <b>147</b> |
| <b>f/2.3.1 VASO PARA JARDIM VERTICAL V1</b>   | <b>149</b> |
| <b>f/2.3.2 VASO PARA JARDIM VERTICAL V2</b>   | <b>155</b> |
| <b>f/2.3.3 RECIPIENTES E UTENSÍLIOS DE PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES REVELADORAS MAIS SUSTENTÁVEIS E ECOLÓGICAS</b>   | <b>163</b> |
| <b>f/2.3.4 TANQUE PARA FIXAÇÃO ECOLÓGICA DE IMAGENS FOTOGRÁFICAS ANALÓGICAS</b>   | <b>165</b> |
| <b>f/2.3.5 SUPORTE FRONTAL PARA OBJECTIVA “COPAL 0” PARA CÂMARA DE GRANDE FORMATO</b>   | <b>169</b> |
| <b>f/2.4 A CÂMARA ESTENOPEICA NA EDUCAÇÃO ARTÍSTICA E NA ARTE - O REDESENHO</b>   | <b>172</b> |
| <b>f/2.4.1 ESTENOPEICA – PROVA CONCEITO E VERSÃO 1</b>  | <b>181</b> |
| <b>f/2.4.2 ESTENOPEICA – VERSÃO 2</b>   | <b>192</b> |
| <b>f/2.4.3 ESTENOPEICA – VERSÃO 2.5 – O REDESENHO APÓS DIVERSAS AÇÕES EDUCATIVAS</b>  | <b>196</b> |
| <b>f/2.4.4 ESTENOPEICA CILÍNDRICA – VERSÃO 1</b>  | <b>199</b> |
| <b>f/3 CONTEXTOS DE APRENDIZAGEM</b>  | <b>205</b> |
| <b>f/3.1 PRIMEIRA FASE – COMUNICAÇÃO "ECOBJETOS: DESIGN DE PRODUTO, FOTOGRAFIA E SUSTENTABILIDADE"</b>  | <b>207</b> |



|                |   |            |
|----------------|---|------------|
| <b>f/3.1.1</b> | PEQUENA FORMAÇÃO DE PROFESSORES – INTRODUÇÃO AOS REVELADORES BIODEGRADÁVEIS   | 209        |
| <b>f/3.1.2</b> | FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CURTA DURAÇÃO – INTRODUÇÃO AOS PROCESSOS DE MODELAÇÃO E IMPRESSÃO 3D                               | 212        |
| <b>f/3.1.3</b> | <i>WORKSHOP</i> COM OS ESTUDANTES DE 12º ANO – INTRODUÇÃO AOS REVELADORES BIODEGRADÁVEIS                                      | 217        |
| <b>f/3.2</b>   | SEGUNDA FASE – AÇÃO DE FORMAÇÃO BIOIMAGENS – MODELAÇÃO E IMPRESSÃO 3D DE DISPOSITIVOS PARA A PRODUÇÃO DE IMAGENS SUSTENTÁVEIS | 227        |
| <b>f/3.3</b>   | OFICINA <i>PINHOLE</i> BIODEGRADÁVEL – UM DESLOCAMENTO DE TONALIDADES   | 235        |
| <b>f/4</b>     | <b>AMBIENTES FORMATIVOS – INTRODUÇÃO DE UMA PEDAGOGIA CIRCULAR</b>  | <b>249</b> |
| <b>f/4.1</b>   | FORMAÇÃO EM CONTEXTO DE TRABALHO – CURSO DE COMUNICAÇÃO AUDIOVISUAL – ESPECIALIZAÇÃO EM FOTOGRAFIA                            | 251        |
| <b>f/4.2</b>   | FORMAÇÃO EM CONTEXTO DE TRABALHO – CURSO DE DESIGN DE PRODUTO – ESPECIALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO                                 | 259        |
| <b>f/4.3</b>   | PEDAGOGIA CIRCULAR – A HIPÓTESE   | 267        |
| <b>f/5</b>     | <b>O RETORNO - O PRINCÍPIO DE NOVOS CAMINHOS</b>  | <b>275</b> |
| <b>f/5.1</b>   | PRINCÍPIOS DE NOVOS CAMINHOS - ECOFIXADOR   | 276        |
| <b>f/5.2</b>   | A PARCERIA COM A FACULDADE DE CIÊNCIAS – PROJETO MÁSCARAS DESCARTÁVEIS: O PROBLEMA DA SOLUÇÃO                                 | 287        |
| <b>f/5.3</b>   | A ESCOLA COMO TERRITÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO E MOTOR DE MUDANÇA – CONCEITO ECOLAB   | 293        |
| <b>f/5.4</b>   | A DIFICULDADE DE MUDANÇA DE PARADIGMA   | 298        |
|                | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>   | <b>305</b> |
|                | <b>BIBLIOGRAFIA</b>   | <b>311</b> |
|                | <b>ANEXOS</b>   | <b>317</b> |

## INDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1- Imagem final realizada em grupo, criada a partir do conjunto de objetos modelados.  | 26  |
| Figura 2 – Criação de uma visão de vila ecológica e sustentável.  | 27  |
| Figura 3 – “This picture of a patient who had alkaptonuria was taken by my father, Dr. Ian Maxwell, in 1957 and was developed using the patient's own urine.”                         | 100 |
| Figura 4 – Molécula da hidroquinona e do ácido homogentísico.   | 101 |
| Figura 5 – Fotografia para testar os níveis de densidade do revelador com thymol.   | 103 |
| Figura 6 – Exibição da primeira impressora do projeto REPRAP e do seu “Clone”.  | 110 |
| Figura 7 – Primeiras ampliações reveladas com a fórmula de Caffenol – película A.   | 134 |
| Figura 8 - Primeiras ampliações reveladas com a fórmula de Caffenol-C – película B.   | 136 |
| Figura 9 – Teste/Amostra Chaffenol, 9 segundos de exposição.  | 137 |
| Figura 11 – Ampliação/Amostra Tomihortanol, 16 segundos, sem filtro.  | 140 |
| Figura 11 – Ampliação/Amostra Tomihortanol, 9 segundos, sem filtro.   | 140 |
| Figura 12 – Desenho da base hexagonal, já com o corte de onde saiu o contentor para o vaso.   | 151 |
| Figura 13 – Resultado da extrusão do desenho anterior, já com o sistema de encaixe.   | 152 |
| Figura 14 – Modelo impresso e simulação do encaixe da estrutura hexagonal de base.  | 153 |
| Figura 15- Planificação de um Octaedro Truncado   | 157 |
| Figura 16 – Prototipagem do vaso visualizado no software Blender. Modelo que foi impresso em 3D.  | 157 |
| Figura 17 – modelo do vaso impresso para motivos de teste.  | 158 |
| Figura 18 – Modelo final desenvolvido no software Fusion 360.   | 160 |
| Figura 19 – Modelo desenvolvido no Fusion 360 e renderizado no Blender através do motor de render Cycles.   | 161 |
| Figura 20 – Simulação do ecobjeto inserida num espaço exterior. Simulação realizada no Blender com o motor Cycles.  | 162 |
| Figura 21 – Render do modelo da Taça e da Colher realizado no Blender com o motor Cycles.   | 164 |
| Figura 22 – Desenho técnico do Tanque para o Ecofixador   | 167 |
| Figura 23 - Desenho técnico do Copal 0.   | 169 |
| Figura 24 – Adaptador Copal inserido na câmara de grande Formato.   | 171 |
| Figura 25 – Selected images (from Expeditions) – Ruth Thorne-Thomsen.   | 176 |
| Figura 26 - "Piccola finestra di Talbot vista da me bambino", 1977 stampa fotografica in bianco e nero da negativo microstenopeico realizzato con il bottoncino automatico, cm 18x13. | 176 |
| Figura 27 – Donald Lawrence. Kayak/Darkroom, 1998. Installation view.   | 178 |
| Figura 28 – Render preview da câmara Pinhole realizada no software Blender.   | 183 |
| Figura 29 – Planta da Pinhole V1 no software Fusion 360.  | 185 |
| Figura 30 – Desenho técnico da câmara Pinhole V1.   | 186 |
| Figura 31 – Desenho esquemático da tampa da Pinhole v 1.  | 187 |
| Figura 32 – Resultado da Pinhole v 1 utilizando o back curvo numa das janelas da EASR.  | 189 |
| Figura 33 – Estudantes a fazer as suas camaras pinhole.   | 190 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 34 – Autorretrato realizado utilizando a câmara pinhole v 1.   | 191 |
| Figura 35 – Pinhole v 1 com o back curvo no seu interior.   | 192 |
| Figura 36 – Desenho esquemático da Pinhole v 2 com pormenor do back curvo.  | 193 |
| Figura 37- Fotografia tirada nas traseiras da EASR com o back curvo na distância focal “normal”.  | 194 |
| Figura 38 – Pinhole v 2 impressa com os dois backs nas duas distâncias focais.  | 196 |
| Figura 39 – Visualização 3D da Pinhole V 2.5  | 198 |
| Figura 40 – Esquema da Pinhole Cilíndrica.  | 199 |
| Figura 41- Três vistas do balcão.   | 200 |
| Figura 42- Três vistas do pátio.  | 201 |
| Figura 43 – Desenho técnico de uma das pinças desenvolvida pelos professores na ação de formação.   | 214 |
| Figura 44 – Modelo final da pinça, impresso na impressora 3D da EASR.   | 215 |
| Figura 45 – Explicação das fórmulas de revelador alternativo e biodegradável na EASR.   | 219 |
| Figura 46- Película FP4 Plus 125 ASA revelada com Caffenol.   | 220 |
| Figura 47- Revelada com Rodinal.  | 221 |
| Figura 48 – Revelada com Caffenol C a 23°C  | 221 |
| Figura 49 – Preparação da primeira horta Fotográfica.   | 223 |
| Figura 50 – Preparação da segunda horta.  | 224 |
| Figura 51 – Banca da Horta Fotográfica.   | 226 |
| Figura 52 – Simulação da síntese aditiva das cores no Blender.  | 229 |
| Figura 53 – Simulação do funcionamento de uma Pinhole com o back curvo na distância focal grande angular.   | 230 |
| Figura 54 - Simulação do funcionamento de uma Pinhole com o back plano na distância focal equivalente a 50mm.   | 231 |
| Figura 55 - Simulação do funcionamento de uma Pinhole com o back plano na distância focal equivalente a uma grande angular 35mm, colocando a imagem final a preto e branco e em negativo. | 232 |
| Figura 56 - Simulação do funcionamento de uma Pinhole com o back plano na distância focal equivalente a uma grande angular 35mm.  | 232 |
| Figura 57 – Conjunto de ecobjetos: pás, ancinhos, vasos modulares.  | 233 |
| Figura 58 – Conjunto de ecobjetos: vasos, sementeira, grampos.  | 234 |
| Figura 59 – Fotogramas feitos com luz solar.  | 240 |
| Figura 60 – Preparação dos fotogramas.  | 241 |
| Figura 61 – Fotograma de plantas encontradas na região.   | 242 |
| Figura 62 – Fotografia realizada na fase final da FCT (projeto fotográfico).  | 255 |
| Figura 64 - Fotografia realizada na fase final da FCT (projeto fotográfico).  | 258 |
| Figura 63 Fotografia realizada na fase final da FCT (projeto fotográfico).  | 258 |
| Figura 65 – Donald Lawrence. Backpack for underwater Pinhole Photography, 2002.   | 260 |
| Figura 66 – Esboços do laboratório fotográfico portátil com peças em PLA e com uma banca modular no seu interior.   | 263 |
| Figura 67 – Exemplo do processo de montagem do laboratório portátil.  | 264 |
| Figura 68 – Esboço e maquete do laboratório fotográfico portátil.   | 265 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 69 – Esboços pormenorizados das peças constituintes do laboratório fotográfico portátil.  | 265 |
| Figura 70 – Modelo 3D, de um laboratório fotográfico portátil com antecâmara.  | 266 |
| Figura 71 – Ampliação fixada em solução saturada com cloreto de sódio.   | 277 |
| Figura 72 – Positivo Digital de negativo fixado em solução de cloreto de sódio mais cebola.  | 280 |
| Figura 73 – Negativo fixado em solução de cloreto de sódio mais cebola.  | 280 |
| Figura 74 – Exemplo comparativo entre película fixada com fixador universal e fixador utilizando solução saturada de cloreto de sódio. | 281 |
| Figura 75 – Papel e película fotossensível fixada em solução de cloreto de sódio iodado.   | 282 |
| Figura 76 - Papel e película fotossensível fixada em solução de cloreto de sódio iodado com 500g de cebola fervida durante 30min.      | 283 |
| Figura 77 - Papel e película fotossensível fixada em solução de 500g de cebola fervida durante 30min.                                  | 284 |
| Figura 78 – Pormenor de máscara FP2 acabada de desenterrar.  | 287 |
| Figura 79 – Negativo de pormenor de duas máscaras acabadas de desenterrar.   | 288 |
| Figura 80 – Cartaz da exposição e explicação do processo fotográfico utilizando uma câmara pinhole.                                    | 291 |
| Figura 81 – Um dos lados da exposição que contava com este painéis móveis.   | 291 |
| Figura 82 – Expositor com os protótipos V1 e V2 da câmara pinhole desenvolvidos no projeto Bioimagens.                                 | 292 |

## **ABREVIATURAS**

EASR – Escola Artística Soares dos Reis.

EAAA – Escola Artística António Arroio.

UJ – Universidade Júnior.

DIY - *Do it yourself.*

PLA - Políácido láctico.

SLA - *Stereolithography.*

CNC – *Computer Numerical Control.*

FBAUP – Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto.

FBAUL – Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa.

CME – Câmara Municipal de Esposende.

A.I. – *Artificial Intelligence*



# INTRODUÇÃO

O projeto Bioimagens, que adquire corpo de investigação nesta Tese, forma-se a partir das ações coletivas e pessoais passadas e dos diversos encontros que constituíram a inquietação inerente ao estudo da sustentabilidade de técnicas artísticas e consequentemente de práticas pedagógicas no Ensino Artístico. O projeto pretende problematizar e promover, dentro do campo epistemológico da Educação Artística, novas práticas pedagógicas assentes em princípios sustentáveis e ecológicos, assumindo como principal foco de estudo e intervenção a fotografia analógica.

Na virtualização que os meios digitais comportam, está muitas vezes oculta a infraestrutura não sustentável que os suportam, com componentes prejudiciais ao meio-ambiente. A produção de imagens digitais, nessa virtualidade, também não propicia a consciencialização do problema, pelo contrário, torna-o abstrato e a operacionalidade das possíveis ações encontra-se encerrada numa lógica de caixa-negra. No ensino artístico, no entanto, ainda é reconhecida a necessidade da produção analógica de imagens, enquanto aprendizagem essencial desta área educativa. É uma componente essencial e presente nos currículos artísticos nacionais.

Esta Ação/Investigação assenta num eixo tecnológico que se foca em processos e tecnologias inovadoras, reduzindo drasticamente a utilização de química tóxica, presente nos processos comumente utilizados nos laboratórios de fotografia convencionais. O desenho e a construção de tecnologias inovadoras, acessíveis e mais sustentáveis, a partir da reciclagem de plásticos e impressão 3D, servirão para auxiliar os processos biodegradáveis de revelação de película fotossensível e as suas aplicações mostram-se múltiplas.

No eixo educativo, inserido no território da Educação Artística, este projeto apresenta-se como um território potenciador da problematização da sustentabilidade

e das alterações climáticas, promovendo e fomentando o espírito (pensamento) crítico, ao mesmo tempo estimulando novas práticas pedagógicas no Ensino Artístico. Através do cruzamento da tecnologia com o campo da educação artística, pretende-se com este projeto e a sua reflexão presente nesta Tese, acentuar um vínculo político com as questões de ordem ecológica, ambiental e social. Que práticas pedagógicas, para um mundo mais sustentável e ecológico, podemos encontrar na investigação da produção de imagens e respetivos dispositivos através de processos ecológicos?

Neste sentido elencaram-se os seguintes objetivos: i) desenvolver e produzir, em impressão 3D, o que denominamos como ecobjetos (dispositivos de captura e de auxílio à produção e revelação de imagens, desenhados através de uma lógica circular utilizando para isso materiais biodegradáveis e recicláveis); ii) desenvolver práticas pedagógicas no ensino artístico com recurso aos processos alternativos biodegradáveis de revelação e fixação de material fotossensível e à modelação e impressão 3D, enquanto ferramentas de fabricação digital; iii) desenvolver ambientes propícios à descoberta e desenvolvimento de novos processos alternativos biodegradáveis na revelação de película fotossensível; iv) debater e refletir criticamente sobre novas práticas pedagógicas sustentáveis e ecológicas nos cursos de ensino artístico, através de oficinas, ações de formação e conferências; v) documentar e organizar as experiências, através de relatórios técnicos e utilização de meios audiovisuais; vi) projetar e adequar os espaços e equipamentos laboratoriais e de projeto e tecnologias para práticas pedagógicas mais sustentáveis e ecológicas; vii) desenvolver uma plataforma eletrónica na web com a documentação e o material audiovisual organizado; viii) desenvolver exemplos pedagógicos de práticas sustentáveis e ecológicas no âmbito da produção de imagens de forma a disseminar essas práticas no ensino artístico;



A tese inicia-se com um preâmbulo onde me situo enquanto professor no ensino artístico. Foi o percurso profissional e pessoal que me fez questionar sobre os impactos ambientais das técnicas artísticas. O foco destas questões recai sobre os processos fotográficos analógicos. A fotografia está entrelaçada com a Primeira Revolução Industrial e é cúmplice da exploração dos recursos naturais, por parte deste sistema capitalista extrativista em que vivemos. Neste contexto, que alternativas existem aos processos tradicionais de revelação de película e papel fotossensível? Há um claro percurso trilhado que se estabelece nesta relação entre as tecnologias e o ensino artístico. São referidas as primeiras ações levadas a cabo e que proporcionaram a problematização de tal paradigma. Como abordar a problematização das questões ambientais na educação artísticas e nas técnicas artísticas?

Estas primeiras ações preparam e estabeleceram os limites do território de ação. É também a partir destas ações que se esboça o projeto e o leva para lá da experimentação dos processos alternativos de revelação de película e papel fotossensível, criando uma ligação entre esta tecnologia com a da fabricação Digital. Terminado o preâmbulo, parte-se para um estado da arte que pretende levantar os problemas ambientais através de exemplos específicos e fornecer como possíveis propostas de solução, a esses problemas, alguns projetos piloto que se alinham com as diretrizes do projecto de investigação.

**O capítulo f/1 *Ciência, Tecnologia, Design e os dilemas sociais***, inicia-se com uma pequena nota introdutória na qual tento posicionar o projeto e o seu eixo tecnológico, na problemática da relação que a Humanidade estabelece com a tecnologia, a qual tem efeitos secundários que são pensados e trazidos para o debate. É a partir desta relação que procuro refletir sobre os impactos sociais, ambientais e como o dispositivo escolar interage nessa relação. O pensamento científico hegemónico está na base do desenvolvimento tecnológico e tenta sobrepor-se a outros métodos de pensamento, apresentando-se como a única solução viável aos problemas ambientais que enfrentamos. Não é uma crítica à Ciência, é antes uma

tentativa de perceber como o poder económico a utiliza enquanto forma de domínio sobre outras epistemologias. É com esta reflexão que procuramos entender as tecnologias presentes no projeto. Como se podem repensar os processos artísticos, através de lógicas mais sustentáveis, sabendo de antemão que o sistema capitalista é extrativista e nos coloca em posições imperfeitas, frágeis e contaminadas pelas lógicas da sua operacionalidade. O capítulo pretende esclarecer de forma mais específica o eixo tecnológico que atravessa o projeto, promovendo um percurso através da fotografia e da tecnologia de impressão 3D. Reflito sobre o papel das ciências nesse processo e de que forma a Educação Artística pode influir outros pensamentos, outras epistemologias, que propiciem ações que tornem presentes possíveis alternativas.

A complexidade do paradigma científico e tecnológico, centrou o foco no estudo histórico, nomeadamente, no período da primeira Revolução Industrial. É neste período que se esboça uma nova sociedade, uma nova característica de cidadão – o consumidor, onde a estruturação social se assemelha ao modelo fabril que se instaura com o surgimento das primeiras fábricas. Da oficina caseira à fábrica do operário. É igualmente neste período que se estabelece o modelo de Escola que vigora até aos nossos dias. No entanto, utilizarei este período para procurar vestígios do que virá a ser o conceito *maker*, que surge no nosso tempo, como um dos conceitos que fará parte da suposta Revolução Industrial 4.0.

O espírito *maker* contemporâneo é semelhante ao que proporcionou a invenção da fotografia. A revolução química, potenciou a captação dos fotões do sol. A maquinação do olhar estava em marcha. A Câmara obscura e a câmara Clara, dispositivos importantes para a revolução fotográfica, representam os princípios desta tecnologia. A invenção da Fotografia não teve um único inventor, mas vários (Niepce, Talbot, Daguerre, Hippolyte Bayard, Herschel), que se estivessem todos no mesmo espaço estariam a trabalhar num ambiente *fablab*. Não se pretende expor toda a história da fotografia, mas antes encontrar nela o método experimental que protagonizamos no projeto Bioimagens. Beber do furor dos primeiros inventores para

retomar a procura por novas soluções para a técnica fotográfica analógica. Há, no entanto, um lado negro na história da fotografia que está intrinsecamente ligada à exploração dos recursos naturais do planeta. A sombra que a fotografia projeta faz parte da mesma sombra que o sistema capitalista extrativista projeta sobre todos nós. A Industrialização da fotografia reforça esta sombra aterradora.

Perante tamanho cenário, é urgente procurar soluções alternativas que diminuam os impactos ambientais. É neste contexto que desconstruo o revelador, enquanto base introdutória, para exemplificar o desenvolvimento e descoberta do *Caffenol*, um revelador biodegradável e menos tóxico, pela turma do Professor Scott Williams. A história da Dianne Iverglynne, estudante do Professor Scott Williams, conta-nos da descoberta da molécula do *thymol* enquanto agente redutor. Em apenas dois anos, descobrem-se agentes redutores biodegradáveis para uma indústria que não encontrava soluções alternativas às fórmulas químicas, altamente tóxicas, há mais de 50 anos.

O capítulo termina com, novamente, uma reflexão sobre as preocupações ambientais, lançando a discussão sobre o que é a sustentabilidade e de que forma esta poderá ser trabalhada no ensino artístico, através de técnicas e processos artísticos alternativos e novas pedagogias.

**O capítulo *f/2 Ecologias das imagens - Desenvolvimento de dispositivos de captura e de auxílio à produção de imagens através de processos mais sustentáveis***, refere-se às ações realizadas antes de iniciarmos as relações com os parceiros do projeto. As ações foram realizadas de forma a testar e comprovar as fórmulas mais ecológicas de revelação de imagens fotográficas analógicas, métodos de design alternativos e criação de novos conceitos. É a partir deste primeiro momento, que se desenham as ações dos capítulos seguintes. São relatadas as experiências levadas a cabo nos laboratórios de fotografia da FBAUP.

Desenvolve-se o conceito de ecobjeto e debate-se os materiais a utilizar na produção dos ecobjetos, que reforçam o ecossistema de imagens mais sustentáveis.

Nesse sentido, o PLA foi o material utilizado, pelas suas vantagens e pela sua história. Ainda assim, debateu-se o porquê da sua utilização, nesta primeira fase de prototipagem do projeto e interrogamo-nos em relação a materiais futuros e que estratégias existem, ou podem existir, para aumentar a sustentabilidade dos processos artísticos e, assim, diminuir os impactos ambientais .

Os ecobjetos correspondem a uma mudança de paradigma e servem de auxílio para a produção das imagens mais sustentáveis. Neste capítulo são debatidas as linhas guias para a elaboração dos ecobjetos. Neste sentido é explicado o processo de construção dos diversos protótipos de ecobjetos que se adequam ao perseguido nas diversas áreas do projeto, culminando no redesenho e prototipagem da câmara *pinhole*. A *pinhole* é o dispositivo principal do projeto Bioimagens. O foco do desenvolvimento dos ecobjetos centrou-se na *pinhole*, por ser o dispositivo que nos possibilita a captação simplificada de imagens. O processo de produção dos diversos protótipos foi uma colaboração com Professores e Estudantes e abriu portas para se repensarem os processos de design e de prototipagem numa lógica de circularidade sustentável.

**O capítulo f/3 Contextos de aprendizagem, trata da expansão do território de ação para a prática educativa**, nomeadamente para as experienciadas na FBAUP, na escola EASR e nas escolas de Conceição das Crioulas. Era necessário entender de que forma os processos alternativos de revelação de película funcionavam em contexto educativo. Paralelamente era necessário entender se a abordagem à prototipagem de objetos a partir de lógicas sustentáveis e utilizando a tecnologia de impressão 3D, podiam ser inseridas nos currículos escolares do ensino artístico. O capítulo foi estruturado em duas partes. Na primeira fase da ação/investigação foi estabelecido um primeiro contacto com a escola EASR, o que correspondeu a diversas ações com estudantes e professores que ajudaram a desenvolver as tarefas seguintes e a repensar a estrutura do projeto. É durante estas ações que o projeto se enquadra na candidatura da EASR ao prémio Ciência da

Fundação Ilídio Pinho. A segunda fase relata as duas ações de formação de professores que se desenharam após os resultados da primeira fase. Estas ações permitiram introdução às tecnologias de modelação 3D e à fabricação digital enquanto ferramentas promotoras de novas pedagogias e abordagens ao design de produto.

O Capítulo termina com a ação levada a cabo no II Encontro com as Artes, a Luta, os Saberes e os Sabores da Comunidade Quilombo de Conceição das Crioulas. Esta ação é um ponto fulcral do projeto, pois pôs em causa todas as certezas que se foram criando até então. O deslocamento para outros territórios, proporcionou uma outra visão e entendimento sobre o paradigma do uso da tecnologia e os impactos ambientais que provoca. É graças a esta ação que se esboça a experiência Formação em Contexto de Trabalho (FCT) de design de produto encontrada no capítulo seguinte.

**O capítulo f/4 *Ambientes Formativos – introdução a uma pedagogia circular***, apresenta a reflexão sobre as duas FCT realizadas na EASR com estudantes dos cursos de Comunicação Audiovisual vertente Fotografia e de Design de Produto. Foram duas FCT distintas nas suas metodologias, estruturas e acompanhamento. A FCT do curso de Comunicação Visual contou com um acompanhamento semanal da minha parte e o trabalho foi realizado por duas estudantes. Exploramos o revelador Caffenol, explorando diferentes possibilidades da sua fórmula, ajustando-a a diferentes películas e papeis fotossensíveis. Debatesmos em conjunto o design da câmara *pinhole* e que necessidades pedagógicas o modelo podia colmatar, enquanto foram testados no terreno os protótipos existentes. A FCT de Design de Produto teve uma abordagem diferente e a proposta foi direcionada à turma toda. A ideia da proposta surge depois da ação realizada na comunidade de Conceição das Crioulas. O desafio lançado foi o desenho de um laboratório fotográfico portátil alinhado com os conceitos do projeto Bioimagens. Contudo a ideia seria implementar dinâmicas de grupo e oficinais que proporcionassem um ambiente de fabricação digital, mas o contexto pandémico

obrigou a que a FCT fosse feita à distância. Este fator influenciou os resultados e não permitiu a exploração de pedagogias colaborativas.

O capítulo termina com a elaboração de uma hipótese para o desenho de uma pedagogia circular, que representa uma abordagem pedagógica diferente, tendo na sua raiz os princípios essenciais que permitam abordar problemáticas ambientais, revelar a sombra que os dispositivos tecnológicos projetam e tentar entender os seus ecos. Em vez de a abordagem ser estanque e dividida, pretende-se explorar vias de ligação entre disciplinas, através de projetos plurais e que façam com que diferentes áreas se toquem e debatam, através do fazer, os problemas ambientais e sociais.

**O capítulo f/5 O retorno - princípio de novos caminhos**, apresenta-se como o capítulo final desta tese. O capítulo inicia-se com um retorno ao laboratório fotográfico, desta vez para investigar uma alternativa ao fixador utilizado, deixando assim as portas abertas a futuras investigações. O projeto estabelece novas parcerias que se estabeleceram com a FCUP, expandindo o projeto para outros territórios educativos.

Desenvolve-se o último conceito deste projeto – o Ecolab. Este conceito é o resultado de todas as ações anteriores e apresenta-se como uma proposta educativa que pode ser implementada em escolas de ensino artístico. É uma proposta que dinamiza três espaços que convidam a uma interdisciplinaridade e a desenvolvimentos de projetos comunitários e ambientais.

O capítulo termina retomando o paradigma tecnológico, exposto no primeiro capítulo, mas agora aos olhos de uma nova reflexão. Encarar as dificuldades que este tipo de projeto acarreta, expondo a grande teia do capitalismo que torna as nossas ações, por melhor que sejam, em ações imperfeitas. As considerações finais concluem a escrita da tese entendidas como uma análise final do projeto de ação/investigação realizado e perspetivam o desenvolvimento da investigação para além do doutoramento.

# PREÂMBULO

Antes de introduzir o tema desta presente tese, penso ser importante esclarecer primeiramente o leitor sobre o percurso efetuado até à elaboração do projeto. O percurso trilhado proporcionou momentos chave e que, sem esses momentos, o projeto não teria sido concebido. O que fazemos na prática é, em certa medida, o que somos e precisamente por isso é necessário explicar o percurso que levou à construção do projeto e desta Tese.

“Practical know-how, on the other hand, is always tied to the experience of a particular person. It can't be downloaded, it can only be lived.”(Crawford, 2009, p. 162)

Expondo assim o que fiz e o que faço, através da elaboração desta tese, mesmo sabendo que as experiências só podem ser vividas e o seu relato nunca será completo. Enquanto professor no ensino artístico não pude parar de pensar sobre novas pedagogias que consigam acompanhar os tempos em que vivemos de uma forma crítica e que sejam possibilitadoras de novas consciências e sujeito(a)s. De um ponto de vista mais amplo, toda a minha ação no território da educação artística conduziu a uma reflexão sobre as implicações que o ensino artístico pode ter na sociedade.

Se todos, em princípio, passamos pelo dispositivo escolar, que molda os corpos e as suas condutas, então é imprescindível pensar sobre as ações levadas a cabo no interior do ensino artístico. Tais ações são importantes para que o dispositivo escolar não produza sujeitos dóceis e em massa, mas, pelo contrário, propicie um território onde os sujeitos possam construir-se através de si e com os outros, onde haja uma orientação crítica que problematize e proporcione emancipação. Ou encaramos o ensino artístico, a escola, como um dispositivo perpetuador da mesma realidade, do *status quo*, ou encaramos como uma possibilidade de construção de novos amanhã.

É neste dispositivo, a escola, que atravessam muitos outros dispositivos tecnológicos e onde se estabelecem no seu interior diversas relações complexas e de poder. A naturalização dessas relações precisa de ser (re)pensada e analisada, de forma a compreender de que forma nós nos podemos posicionar perante um determinado dispositivo, uma determinada tecnologia, técnica ou processo, no contexto artístico. É uma ação de análise importante, pois os demais dispositivos são utilizados dentro das diversas práticas pedagógicas, alguns de forma completamente naturalizada.

Desta forma, não só questiono a relação da tecnologia com a pedagogia e ações no ensino artístico, como questiono a minha relação com a tecnologia. Que (im)possibilidades traz o seu uso e implementação nos ambientes educativos? A exploração desta relação leva-nos, à partida, a perceber que é uma relação cheia de contradições. Mesmo sabendo da visão positivista de Kelvin Kelly em relação à tecnologia, e que nada tem a ver com a posição crítica que assumimos, Kelvin demonstra que a relação que estabelece com a tecnologia parte de uma base contraditória:

“I acknowledge that my relationship with technology is full of contradictions. And I suspect they are your contradictions, too. Our lives today are strung with a profound and constant tension between the virtues of more technology and the personal necessity of less.” (Kelly, 2010, p. 5)

Em linha com estas contradições encontra-se o exercício da minha ação. É neste contexto que a ação se desenrola, contextualizando em mais um território portador de outros conflitos: a investigação na educação artística. O facto é que a escolha deste território é um resultado da caminhada do ‘movimento Intercultural IDENTIDADES’. Este coletivo é composto por um grupo de professores, investigadores, estudantes e artistas, que desde 1996 trabalha com diversas tecnologias, em contextos do ensino artístico, em escolas e comunidades de Moçambique, Cabo Verde e Brasil. Desde 2008, é em mim que os desafios de infoexclusão, interculturalidade e colonialismo,



se colocam na introdução da área de publicação na web na ENAV; na introdução das tecnologias audiovisuais na comunidade quilombola de Conceição das Crioulas para que esta pudesse contar a sua história, que é um elemento fundamental para as suas lutas, ou no desenvolvimento de uma plataforma para que esta mesma comunidade pudesse contar a sua história de forma autónoma; ou no desenvolvimento de uma plataforma eletrónica para a escola Mindelo\_Escola Internacional Artística (M\_EIA), em Cabo Verde, levando em conta o contexto da escola, as suas práticas pedagógicas que envolviam diversas comunidades (Lopes, 2012) e que proporcionasse um espaço de emancipação, reflexão e comunicação aos estudantes (Rancière, 2010).

Embora saiba que o projeto Bioimagens não tenha surgido diretamente da experiência adquirida nas diversas ações realizadas com o coletivo, sei que foram pequenos indicadores para procurar, na minha prática enquanto professor, problemáticas no ensino artístico que possam ser discutidas e trabalhadas através de uma ação/investigação implicante. Neste sentido, foram necessárias novas referências para entender o impacto que a utilização de dispositivos tecnológicos pode ter numa comunidade.

Não podemos simplesmente utilizar ou introduzir dispositivos de forma naturalizada numa comunidade, seja ela uma escola, uma aldeia ou uma região. Isto porque os dispositivos são elementos com gramáticas próprias e que se demonstram intrusivas. Os dispositivos inscrevem-se numa relação de poder (Agamben, 2009), são estruturas complexas, constituídas por gramáticas próprias e programadas para um determinado fim. Até que ponto não estaremos a ser levados por eles? Poderá o timoneiro da humanidade ter perdido o leme da tecnologia, deixando com que ela ganhasse uma espécie de vida própria, auto-regenerativa? (Kelly, 2010).

A minha passagem pelo identidades teve uma enorme influência no modo como comecei a perceber o mundo e a sua periferia, fora do contexto europeu. De igual forma, a minha passagem pelo Instituto das Artes e da Imagem (IAI), fez-me retomar à prática da fotografia analógica e perceber que esta técnica é ainda importante no

ensino artístico em Portugal. Não só o diretor da escola fazia questão que a fotografia analógica se mantivesse no programa da disciplina, mesmo com poucos meios, como os programas curriculares do ensino artístico especializado e dos Cursos de Educação e Formação (CEF) - Operador de Fotografia, contêm aprendizagens na área da fotografia analógica. No território nacional, a fotografia analógica está presente nos currículos das duas escolas artísticas especializadas públicas - a Escola Artística Soares dos Reis e António Arroio. No Ensino Universitário encontramos igualmente presente a componente de fotografia analógica, nas principais faculdades de belas-artes do país, FBAUP e FBAUL.

Esta aproximação às práticas e técnicas analógicas de fotografia, reaproximou-me de igual forma à área da química. A química é a área inseparável da fotografia analógica, pois sem os avanços dados na área da química nos séculos XVIII e XIX, não haveria fotografia analógica. É neste ponto que podemos traçar uma relação conflituosa com a tecnologia – a fotografia analógica está intrinsecamente ligada à exploração de recursos naturais, ao aumento do  $CO_2$  na atmosfera e ao sistema capitalista extrativista (Levin & Ruelfs, 2022).

A química presente nos processos comumente utilizados, se não for manuseada com os devidos meios e cuidados, pode ser extremamente tóxica e prejudicial à saúde e ao meio ambiente. Num contexto educativo isto pode tornar-se um problema. Se pudermos minimizar esses problemas, contribuindo ao mesmo tempo para uma maior sustentabilidade e diminuição da pegada ecológica da nossa ação, melhor. Haverá processos fotográficos menos tóxicos?

Esta foi a primeira questão/preocupação que surgiu com o retorno às práticas da fotografia analógica e ao seu ensino. A questão/preocupação ambiental enquadra-se no contexto social delapidador da natureza no qual vivemos e no qual não me reconheço, pois entendo que estamos a danificar os ecossistemas, o bem viver das comunidades, em prol de uma economia cega e sem finitude. Talvez porque nos

tenhamos deixado arrastar pela prosperidade económica, a ausência de autocontrolo, de temperança (Camps, 2016) e acima de tudo de questionamento e de dúvida.

A segunda questão surgiu após verificar que ao longo do ano lectivo a quantidade de químicos que se deitavam fora prejudicava o ambiente, sem saber muito bem para onde iam. O que fazer com o que sobrou? O lavatório está devidamente instalado com filtros? Como podemos reduzir os impactos desta prática no meio ambiente? Como podemos promover uma preocupação ambiental com os estudantes ao mesmo tempo que utilizamos química tóxica nos processos artísticos? Esta dicotomia e dualidade contraditória é o sintoma de uma sociedade doente e moribunda.

Ao manter a minha prática fotográfica utilizando os processos tradicionais, não estava a fazer mais do que demonstrar, no laboratório fotográfico, os dilemas sociais contemporâneos, frutos do nosso sistema capitalista, em vez de os pôr em questão e procurar soluções.

Estas preocupações levaram-me à procura e posteriormente a entrar em contacto com práticas fotográficas analógicas alternativas, mais ecológicas e sustentáveis. O contato com estas práticas alternativas deu-se através do conhecimento de uma oficina da Universidade Júnior (UJ). A UJ é um programa educativo desenvolvido pela UP com o intuito de proporcionar uma experiência do Ensino Superior a jovens estudantes do 2º e 3º ciclo de ensino básico e do ensino secundário. Uma passagem pela UJ permite conhecer as diversas Faculdades da Universidade do Porto (UP) através do envolvimento em atividades lúdicas, mas simultaneamente desafiadoras e promotoras da reflexão e da aprendizagem, que envolvem prática laboratorial, trabalho de campo, visitas de estudo, trabalhos de grupo, grupos de discussão, etc.

A oficina em questão e que me permitiu descobrir estas novas técnicas de revelação mais sustentáveis foi a da Horta Fotográfica, realizada na FBAUP no âmbito do que tinha sido planeado para o projeto *Plants and seeds for alternatives images: researching biodegradable processes in developing photosensitive film*. O projeto foi desenhado a partir das ideias para a Tese do Ricardo Leite, pelo corpo científico do i2Ads,

nomeadamente a Catarina S. Martins, Investigadora Responsável, juntamente com os investigadores Catarina Almeida, Ana Reis, Joaquim Jesus, Teresa Torres de Eça, Ricardo Faria Costa Leite, Rubim Manuel Almeida da Silva, Susana Lourenço Marques e Tiago Assis. Esse projeto de investigação pretendia centrar a pesquisa nos processos alternativos biodegradáveis na revelação de película fotossensível para fotografia e cinema. A pesquisa focar-se-ia sobre estes novos processos fotoquímicos com o intuito de reduzir drasticamente a utilização de química tóxica encontrada nos processos fotoquímicos convencionais. O projeto pretendia, assim, conjugar diversas áreas do saber através de uma polinização cruzada de saberes específicos de diversas áreas científicas e artísticas (Sharp et al., 2011).

Na Oficina Horta Fotográfica os estudantes puderam experimentar a revelação de película e papel fotográfico com reveladores mais ecológicos e biodegradáveis feitos à base de plantas aromáticas. Inclusive foi criada propositadamente uma pequena horta de aromáticas na FBAUP, onde os jovens recolheram as plantas aromáticas necessários para fazer o revelador fotográfico alternativo e biodegradável. O Ricardo Leite explicou-me como funcionavam estes processos alternativos de revelação de papel e película fotográficos. Este primeiro momento foi uma das respostas que procurava para a minha primeira questão levantada na ação/investigação produzida. Afinal há alternativas aos processos comumente utilizados. Há alternativa à química tóxica e poluente.

Surge mais tarde a possibilidade de integrar a equipa do projeto da Câmara Municipal de Esposende (CME) “AMAReMar” e de organizar e programar duas oficinas artísticas: uma oficina de fotografia analógica e outra de modelação e impressão 3D. O projeto “AMAReMAR”, desenvolvido pela CME, teve como objetivo promover a inclusão social, cultural e potenciar o crescimento pessoal dos cidadãos através da educação artística e da cultura. Estas oficinas fariam parte do segundo ano do projeto.

A realização das oficinas foi proposta para o verão do ano de 2018 e enquadrariam no projeto a introdução à fotografia analógica com processos biodegradáveis e a modelação e impressão 3D. A duração prevista para as duas oficinas seria de 64 horas, sendo que esse tempo seria depois dividido entre as oficinas e repartido em várias sessões. A organização das horas seria depois pensada de forma a que as duas tecnologias se entrelaçassem, criando assim um ambiente laboratorial expandido e interdisciplinar.

As duas oficinas foram desenhadas com um sentido exploratório destas duas tecnologias que poderiam abrir portas para uma interdisciplinaridade ainda por descobrir. No programa desenvolvido estava previsto a produção de objetos e câmaras *pinhole* a partir da reciclagem de material plástico recolhido na costa, com vista à posterior obtenção de imagens analógicas reveladas através de reveladores biodegradáveis, a fim de clarificar as questões ambientais e a ligação que a comunidade tem com o mar, de forma a poder também contar a sua história. A recolha do plástico na costa resultaria de uma ação comunitária a desenvolver e promover antes do começo das oficinas.

A oficina de modelação e impressão 3D visava a introdução aos princípios base de modelação computacional tridimensional e à impressão 3D. A ferramenta escolhida para a oficina foi o *software open source* de modelação Blender 3D. A introdução desta ferramenta, possibilitaria o desenho e construção das câmaras fotográfica *pinhole*. Esteve ainda programada a construção de uma maquete 3D da costa para que se entendessem as alterações orográficas da região, produzidas pela erosão costeira que sofreu nos últimos anos.

Integrado nesta oficina, seria também utilizado um scanner 3D para digitalizar diversas espécies de animais aquáticos para posteriormente serem impressos em 3D com o filamento composto pelos plásticos reciclados encontrados durante a ação de recolha comunitária. O propósito desta atividade, seria realizada uma exposição que

sensibilizasse a comunidade para a proteção da biodiversidade marinha e para o estado ambiental que se encontram os oceanos.

A oficina de fotografia pretendia explorar a imagem enquanto meio de registo e comunicação das questões ambientais e como instrumento documental das vivências da população e das suas tradições. A oficina estaria dividida em diferentes fases: Preparação da química alternativa biodegradável; Realização de fotogramas utilizando objetos recolhidos na ação comunitária; Realização de fotografias *Pinhole* da costa, dos objetos recolhidos, do trabalho piscatório, e sobre a história da comunidade local. Seria também explorada a viagem dos objetos. A história dos objetos encontrados que nos são devolvidos eternamente e que estão ligados a um propósito que já não tem mais função, mas que possibilitam um vasto conjunto de novas oportunidades.



*Figura 1- Imagem final realizada em grupo, criada a partir do conjunto de objetos modelados.*

As oficinas acabaram por não se realizar devido à falta de orçamento, no entanto, a experiência de pensar num cruzamento entre duas tecnologias aparentemente distintas, com um propósito de promoção de uma cultura para a sustentabilidade e ecologia, tornou possível um pensamento sobre outros enquadramentos e aplicações. O enquadramento das problemáticas ambientais no próprio fazer, fez com que, posteriormente, a Oficina de Verão em Projeto da UJ – *Modela as tuas Ideias em 3D*, fosse estruturada para problematizar as questões ecológicas.

As oficinas decorreram na 14ª e 15ª Edição da UJ. Durante o percurso das oficinas, os estudantes confrontaram-se com a criação de imagens digitais a partir do *software* livre (*open source*) Blender 3D. A sensibilização para os problemas ecológicos derivados do plástico despejado nos oceanos, fruto da nossa sociedade de consumo e dos processos industriais de massas (Derraik, 2002), foi a primeira procura: proporcionar uma consciência em relação ao poder das imagens e como estas são usadas para influenciar a sociedade de consumo (Figura 1). As mensagens consumistas penetram por todas as brechas da sociedade (Acosta, 2016). É talvez a partir da Educação, com E grande, que se inicia uma ação capaz de contrariar esse poder (Maffei, 2018).

A segunda oficina continuou alinhada com a preocupação ambiental, mas os resultados foram diferentes. Em vez de tentar produzir imagens que evidenciam os problemas ambientais, idealizou-se uma vila ecológica (Figura 2), como uma possibilidade de futuro.

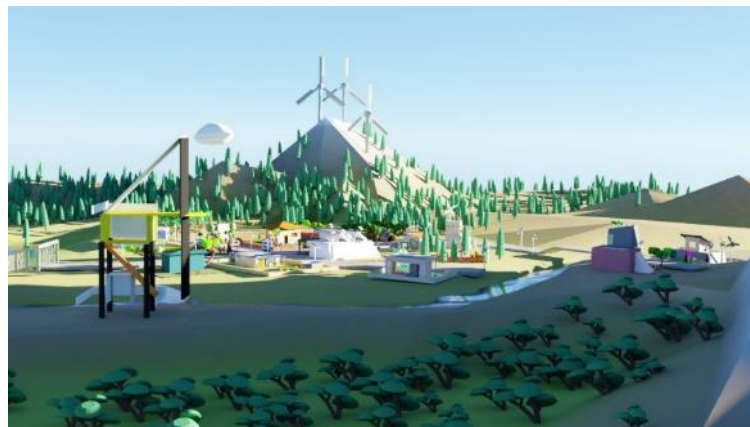


Figura 2 – Criação de uma visão de vila ecológica e sustentável.

Ambas as oficinas representaram um ponto importante para o futuro desenvolvimento do projeto Bioimagens. Serviram para entender e testar novas práticas pedagógicas focadas na sensibilização para a sustentabilidade e para o ambiente. A utilização de um *software open-source*, representou uma atitude e posição política em sintonia com as preocupações gerais do projeto Bioimagens,

nomeadamente, nas colaborações de professores e estudantes no processo de investigação e na partilha do conhecimento. No entanto, nesta tematização dos problemas ambientais, não conseguimos obter resultados práticos satisfatórios. Estivemos a trabalhar sobre um vazio abstrato. Foi a partir destas duas experiências que se pensou acerca da impotência desta pura tematização. Haverá outras formas de sensibilização mais impactante? Este é o ponto charneira que proporcionou as linhas de ação e investigação do projeto Bioimagens. Como se pode transformar a tematização em problematização e práticas mais sustentáveis? Como podemos, através de práticas alternativas, promover a discussão sobre processos alternativos e sustentáveis?

Parti em busca desses processos alternativos, quer no laboratório de fotografia analógica, quer na fabricação digital. Foi o culminar de todas estas experiências e questões que motivaram o desenho e as diversas ações do projeto Bioimagens.



*f/1*

CIÊNCIA, TECNOLOGIA, DESIGN E DILEMAS SOCIAI



*f/1*

## CIÊNCIA, TECNOLOGIA, DESIGN E OS DILEMAS SOCIAIS

Nota Introdutória:

“Mis descripciones de entonces no eran pronósticos, sino diagnósticos. Las tres tesis principales: que no estamos a la altura de la perfección de nuestros productos; que producimos más de lo que podemos imaginar y tolerar; y que creemos que lo que podemos, también nos está permitido —no: lo debemos; no: tenemos de hacerlo—. Estas três tesis fundamentales son, por desgracia, más actuales y explosivas que entonces ante los peligros de nuestro mundo, que se han hecho más evidentes en el último cuarto de siglo.”(Anders, 2011, p. 13)

Este capítulo começa com o pensamento de Anders, a partir desta pequena nota introdutória, que resume algumas das teses apresentadas recentemente e que continuam ativas. É no território destas 3 teses principais que se posiciona o projeto Bioimagens. O projeto relaciona-se com diferentes tecnologias e ferramentas que têm gramáticas fortes e que geram implicações nas nossas ações. O eixo tecnológico presente no projeto foi fundamental para a elaboração e realização das diversas ações educativas. O projeto realizou-se numa proximidade com o método de ação/investigação. Sobre a forte presença da tecnologia, ferramentas e técnicas, Anders traz-nos três teses importantes a ter em conta quando o eixo tecnológico faz parte do nosso projeto de ação/investigação.

A primeira tese é que não estamos à altura da perfeição dos nossos produtos. O ser humano acaba por ter vergonha do que produz. É desta tese que nasce o conceito de vergonha prometeica, onde Anders reflete sobre o estado da relação que o ser humano estabelece com a tecnologia e o seu galopante progresso. Pensar sobre o relacionamento que estabelecemos com uma determinada tecnologia, ou uma determinada ferramenta que pode ser um dispositivo, ou fazer parte de um, é em si uma ação. É uma ação importante, que abre portas a questionamentos preciosos, os

quais nos permitem uma construção de sujeito mais atento e mais implicante na sociedade.

A segunda tese refere-se à produção exagerada, pois produzimos demasiados objetos. O avanço tecnológico fomentou uma maior e eficaz produção de objetos. A produção é incessante e não dá sinais de abrandamento. Os impactos começam a estar à vista de todos, com os ecossistemas a não tolerar mais este saquear de recursos e produção desenfreada. A hipótese de uma pedagogia circular, inspirada no funcionamento dos ecossistemas, que levanto nesta tese, partindo das ações realizadas no projeto Bioimagens, encontra reflexão nesta segunda tese de Anders. Como podemos produzir com qualidade, em menor quantidade e de forma mais consciente e sustentável um objeto? A forma como desenhamos os objetos e os sistemas de produção (dispositivos), tem de ser (re)pensado à priori, tendo em consideração todo um ecossistema. Um ecossistema dos objetos produzidos e dos seus meios de produção. Esse ecossistema tem de ser preferencialmente circular. Lancemos a preocupação e a procura por pensamentos alternativos sobre as implicações ambientais e sociais do design de objetos e sistemas.

A terceira tese diz-nos que o que podemos fazer também nos está permitido. Chegamos ao ponto em que achamos que o devemos fazer, que somos obrigados a fazê-lo. É a era do Antropoceno com um Homofaber exímio. O sistema, ao permitir fazer tudo e ao empurrar-nos para um tipo de fazer, talvez nos derruba a oportunidade de conseguirmos problematizar o que fazemos.

“Uma vida inteira – que amontoado de coisas. Mas quantas coisas nela são coisas de serem? Tão poucas. Porque só o são, se elas nos surpreenderem e a pancada que nos dão ficar a doer.” (Ferreira, 2013)

Como se pode entender, a relação que estabelecemos com a tecnologia não pode ser tomada de ânimo leve, mas, pelo contrário, deve estabelecer-se num plano complexo, de natureza contraditória e que instigue a uma reflexão e posição crítica. Talvez o problema não seja na tecnologia em si, mas seja sim, um problema de design

e de política. Um problema de design no sentido em que não se pensa numa forma circular: i) de onde vem a matéria-prima; ii) que energia vamos precisar para fabricar o objeto; iii) qual o nível de reparabilidade; iv) que durabilidade terá esse objeto; v) o que acontece na pós-utilização do objeto;

São os cinco pontos importantes a ter em conta no design de um objeto. São as condições essenciais para permitir a criação de um ecossistema de objetos. No decorrer do desenvolvimento do projeto estabelecemos uma linha de pensamento clara sobre a relação que iríamos estabelecer com as tecnologias presentes. As duas tecnologias foram a fotografia analógica e a impressão 3D.

A Fotografia analógica revela-nos um passado de invenções e técnicas que ainda perduram no século XXI. Técnicas e formas de fazer que ainda persistem graças às escolas de Artes, escolas e institutos de Fotografia, artistas plásticos, fotógrafos e aplicações científicas. Na cidade do Porto, por exemplo, contamos com a Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto (FBAUP), a Escola Artística Soares dos Reis (EASR), o Instituto Português de Fotografia (IPF), o IAI, a Escola Artística António Arroio (EAAA), a Árvore, Escola Artística e Profissional, entre outras instituições. Na era das mil e uma imagens binárias, a fotografia analógica tem assistido a um pequeno ressurgimento, embora não seja mais do que uma resistência. Numa geração digital, que nasceu rodeada de dispositivos digitais ligados em rede, começa a surgir uma admiração pelo mundo físico dos objetos. Regista-se a vontade de entender o mundo pré-digital e a fisicalidade/materialidade das coisas. Talvez já não baste ter mil imagens nos dispositivos móveis, nos computadores ou em servidores na nuvem, é preciso experienciar as imagens através de outros sentidos. Arquivos infindáveis de muitos *bytes* que só são acessíveis através de um ecrã. Podemos entender, de certa forma, que a fisicalidade da imagem tem diminuído progressivamente com os dispositivos digitais. As gerações ocidentais e dos países ditos “desenvolvidos”, que abraçaram o digital, tendem agora a procurar a fisicalidade que se foi perdendo nos processos digitais. Essas gerações começam à procura de outras formas de expressão

e de materialidade física, procuram pelas Coisas Reais (Anderson, 2012). No meio musical, há um regresso ao *vynil*. No campo da Fotografia, há um revivalismo dos processos analógicos – a película fotográfica, o arquivo fotográfico físico, a fotografia instantânea estilo *Polaroid*.

Este ressurgimento, mesmo sendo considerado de nicho, deveria permitir o desenvolvimento de novas formas de produção sustentáveis, para processos que nos trazem uma fisicalidade em vias de extinção. Não basta limpar o pó e ligar as antigas máquinas de prensa para fabricar os LPs, como também não basta reabrir as antigas fábricas de produção de químicos e material fotossensível. É sim o tempo de repensar os processos, de forma a proporcionar o aparecimento de novas técnicas de produção e circulação mais sustentáveis. A importância pedagógica e histórica das técnicas analógicas de fotografia, nos currículos artísticos escolares nacionais (Ministério da Educação, 2018), faz com que a problematização das questões ambientais seja também um importante debate a ter na Escola. Por outro lado, o procurar por outras fisicalidades, abriu a porta a novas tecnologias que permitem trespassar os objetos virtuais dos ecrãs.

A tecnologia de impressão 3D vem estabelecer uma ponte entre os Bytes e os Átomos, tal como a impressão de papel, no entanto, é uma tecnologia mais impactante. O eixo tecnológico do projeto Bioimagens joga assim entre uma tecnologia dita obsoleta e uma nova tecnologia de ponta. Assim a impressão 3D entra neste projeto de forma antagónica. Por um lado, pretendemos reforçar, manter e melhorar, de forma sustentável técnicas fotográficas analógicas. Tecnologia vista aos olhos do progresso como obsoleta e do passado. Por outro, abraçamos uma tecnologia de ponta, que se encontra no seu exórdio e que está a revolucionar os meios de produção e o acesso a eles. São dois eixos que à primeira vista e em relação direta estão longe um do outro. No entanto o projeto pretende, não só fazer uma aproximação contingente destas duas tecnologias, como também de as fazer cruzar

em determinados pontos para potenciar a problematização ambiental no Ensino Artístico.

“Hoje, três décadas depois, dou por mim a pensar novamente na garagem do meu avô. Não é nostalgia, nem mudei de opinião em relação à revolução digital. O facto é que a revolução digital chegou agora à oficina, o antro das Coisas Reais, e aí poderá ainda causar o seu maior impacto.”(Anderson, 2012, p. 23)

Não querendo menosprezar a tecnologia digital em prol de técnicas não digitais, o que se pretende é encontrar meios e finalidades para que ambas possam coexistir. As tecnologias de fabricação digitais (modelação e impressão 3D), como vimos, vêm estabelecer uma ponte interessante e possibilitadora entre o mundo dos *bits* e o mundo dos átomos. É nessa ponte que operacionalizamos o projeto e a partir da qual repensamos novas possibilidades de uso da tecnologia para transformar antigos e novos processos mais sustentáveis. Da transformação dos processos, através da tecnologia, emergem novas possibilidades de outras pedagogias que poderão fomentar novas consciências. Destas alterações emergem novas práticas artísticas, que no fazer colocam o sujeito perante as grandes questões de ordem ambiental e social dos nossos tempos.

A preocupação ambiental é um dos pilares principais de investigação face ao desequilíbrio ambiental dominante, logo, a forma hegemónica como abordamos as tecnologias presentes no projeto, fotografia analógica e impressão 3D, teve de ser impreterivelmente crítica e reflexiva. Como vimos anteriormente, o projeto nasceu a partir de diversas ações passadas, quer coletivas, quer individuais, no entanto, destaco duas que me implicaram na preocupação ambiental dos processos artísticos. Uma dessas ações decorreu no âmbito do programa da UJ e a outra, a partir de uma candidatura a financiamento de projetos de investigação. No âmbito da UJ foi realizada a atividade Horta Fotográfica e Modela as tuas Ideias em 3D para estudantes do Ensino Secundário. No âmbito da candidatura a financiamento da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) desenhou-se o projeto *Plant and Seeds*. No projeto *Plant*

*and Seeds* a procura por soluções alternativas de revelação de película e papel fotográfico fotossensível foi um dos principais objetivos, juntamente com oficinas, estabilização de resultados (fórmulas e elaboração de kits pedagógicos), conjugando botânica e química orgânica com tecnologias simples e inovadoras, em processos fotoquímicos, a partir da sua exploração e experimentação artística. As ações promovidas na preparação para esse projeto permitiram verificar as possibilidades de implementação dessas soluções alternativas de revelação de película e papel fotográfico nas práticas artísticas e no ensino artístico. Continuávamos, contudo, com um problema. Como aumentar a sustentabilidade dos processos fotoquímicos alternativos? Havia aqui um novo ecossistema de práticas educativas e artísticas em potência, logo, no fundo, há um novo ecossistema de produção de imagens por desenvolver.

O projeto Bioimagens apresenta-se assim com a proposta de repensar os dispositivos de captura e de auxílio à produção de imagens, sob o prisma da sustentabilidade e através de materiais biodegradáveis, fortalecendo assim os processos biodegradáveis de revelação de película fotossensível. É a partir desta premissa de encontrar na tecnologia de impressão 3D formas de produzir e de prototipar alternativas, que se enquadrem num movimento pela sustentabilidade, enquanto permite o acesso aos meios de produção, que surgiu o conceito de ecobjeto. Não só pretendíamos nos debruçar sobre os dispositivos que se encontram mais ligados ao processo de produção de imagens, como também ampliar o campo de ação para o próprio laboratório e em último caso para um sistema mais abrangente e complexo – o Ecolab.

O diálogo estabelecido com as tecnologias utilizadas no projeto Bioimagens teve de ser crítico, nunca esquecendo as origens dessa tecnologia, as transformações que provocou e provoca e os impactos que surgem da sua utilização. Impactos esses não só ambientais como também os impactos sociais. A ação/investigação pretendeu revelar as possibilidades de se levar estas tecnologias inovadoras para o centro das



práticas pedagógicas no ensino artístico. Pretendeu também procurar espaços na educação artística para o debater sobre as formas de uso da tecnologia e os seus propósitos e as implicações profundas que a tecnologia tem nas nossas vidas, na sociedade e no ambiente. O projeto Bioimagens pretende fomentar a discussão e que essa se faça na escola, através de um conjunto de práticas pedagógicas, que promovam um novo fazer, um fazer mais sustentável e mais consciente. Ao mesmo tempo que permita, através do fazer, entender o mundo que nos envolve, nos engloba e nos empurra num determinado sentido.

Para promover novos fazeres, novos pensamentos, precisamos sempre de recuar um pouco e observar as diversas ações que nos levaram até aqui. Desta forma podemos começar a entender a naturalização de um determinado processo, tecnologia, ou prática educativa. Talvez para pensarmos sobre a escola, sobre o ensino artístico e em último contribuir para o debate na educação artística teremos, como nos diz Flusser, de analisar o modelo fabril com um olhar crítico.

“Por isso, todos os que desejam conhecer o passado deveriam concentrar-se na escavação das ruínas das fábricas. Todos os que desejam conhecer o presente deveriam concentrar-se na análise das fábricas modernas com um olhar crítico. E todos os que se perguntam como será o futuro deveriam interrogar-se sobre a fábrica do futuro.”(Flusser, 2010, p. 40)

É com esse olhar crítico que observaremos o período da primeira Revolução Industrial com o aparecimento da Fotografia e conseqüentemente o período da quarta Revolução Industrial com o aparecimento da tecnologia de impressão 3D. Será nos próximos subcapítulos que mostrarei alguns exemplos da nossa relação com a tecnologia, seja através das invenções nos períodos das Revoluções Industriais, seja pelo desenvolvimento da fotografia, ou pelo desenvolvimento das impressoras 3D inserido no conceito *maker*. O que há de comum no espírito inventivo? Que linhas podemos encontrar na relação das criações com os problemas ambientais e sociais

contemporâneos? A fábrica do futuro, tal como as fábricas do passado, é um dispositivo de análise e uma analogia do *modus operandi* da sociedade.

## **f/1.1**

### O FOGO ROUBADO AOS DEUSES – O PARADIGMA DO USO DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS

Recuemos uns milhares de anos no espaço/tempo e pensemos no processo que terá ocorrido quando o Hominídeo (possivelmente o Homo Erectus) conseguiu dominar o fogo através da sua obtenção artificial. Conseguiu, de forma empírica, provocar a modificação dos estados dos átomos. Este domínio técnico é marcante na nossa história e dá início a uma longa transformação que permite à recém espécie Humana distanciar-se, cada vez mais, dos outros animais, enquanto abre uma fissura na sua relação com o meio natural.

Não se sabe ao certo a data exata deste acontecimento e crê-se que os primeiros contactos com o fogo tenham acontecido de modo indireto, ou seja, os primeiros contactos deram-se depois de o fogo se formar naturalmente na natureza, através de um raio, erupção vulcânica ou outras fontes possíveis<sup>1</sup>.

No fundo, com o domínio do fogo, a espécie Humana aprende a gerar energia calorífica. A queima da madeira gera energia calorífica e essa energia traz conforto e permite, entre outras coisas, cozinhar alimentos. Este processo revolucionou a dieta dos hominídeos e influenciou o processo evolutivo. Para além disso o fogo trouxe a

---

<sup>1</sup> “The controlled use of fire was likely an invention of our ancestor Homo erectus during the Early Stone Age (or Lower Paleolithic). The earliest evidence of fire associated with humans comes from Oldowan hominid sites in the Lake Turkana region of Kenya. The site of Koobi Fora contained oxidized patches of earth to a depth of several centimeters, which some scholars interpret as evidence of fire control. The Australopithecine site of Chesowanja in central Kenya (about 1.4 million years old) also contained burned clay clasts in small areas.” (Kris-Hirst, 2019)

possibilidade de criar melhores ferramentas e objetos, permitindo modificar as propriedades naturais dos materiais, como por exemplo a cozedura do barro ou, muito mais tarde, a fundição de metais. Contribuiu igualmente para a criação de espaços sociais nas primeiras sociedades Humanas. Este pequeno exemplo que aqui apresento serve para entendermos de forma simples, que para criar algo no mundo físico, no mundo no qual vivemos, tem de existir uma alteração de estados. Mas porquê iniciarmos esta subcapítulo a partir do homem pré-histórico e do domínio sobre o fogo? Porque é um exemplo prático, simples e representativo de uma transformação bioenergética. A queima de madeira foi, desde os tempos primitivos, o recurso energético de eleição. No entanto, o fogo representa muito mais do que uma transformação bioenergética, essa é a visão científica, na visão mística e ancestral o fogo representa muitas outras coisas. O que nos interessa é a sua visão ancestral, mitológica e o que pode representar filosoficamente. O fogo foi sempre visto como algo associado a um poder divino, que tanto traz conforto como traz destruição. Talvez por isso, na mitologia grega, o fogo pertencia aos Deuses do Olimpo, até ser profanado por Prometeu que o ofereceu à Humanidade recém-criada. Um fogo que continha em si a inteligência e os desejos de um futuro melhor. Simbolizando até o desejo da criação e do conhecimento. Mas como poderemos ver, esse fogo não trouxe só um melhor futuro, trouxe igualmente uma história de exploração, extração e repressão.

Na mitologia grega a criação da Humanidade esteve a cargo de dois titãs. O titã Prometeu e seu irmão Epimeteu. Ambos os titãs ficaram encarregados por Zeus de criar todas as criaturas que iriam povoar a Terra. Contudo, esta história acabaria por conduzir Prometeu a roubar o fogo dos Deuses do Olimpo. O fogo que, segundo a mitologia grega, permitiu à Humanidade vencer as adversidades da natureza, munindo a Humanidade de conhecimento e sabedoria para criar ferramentas a partir dos recursos naturais encontrados na Terra.

Existem várias versões desta história mitológica. A que resgato para esta tese conta que Prometeu é um descendente tardio dos Titãs; representa uma forma mais evoluída da oposição ao espírito (Diel, 1991) e cria a Humanidade a partir do barro, ou seja, a partir da matéria palpável. O Criador-Prometeu representa o princípio da intelectualização, o que é expresso por seu nome, Prometeu significa o pensamento providente (Diel, 1991).

Prometeu e o seu irmão Epimeteu ficaram encarregados de criar as criaturas que habitarão a Terra. Ambos os Titãs são fazedores exímios, mas, diria mais ainda, e permitam-me a analogia, são os primeiros *Makers*. O Ser Humano é uma criatura moldada por Prometeu e diferente de todas as outras criaturas criadas. O irmão de Prometeu, Epimeteu, criou todas as outras criaturas da terra e deu-lhes habilidades como a capacidade de voar, a capacidade de matar com garras e dentes afiados. Quando chegou a vez de Epimeteu dar uma habilidade à criação de Prometeu, já não havia mais habilidades disponíveis. Deste modo a criação de Prometeu ficou destinada a uma vida difícil e pobre na terra, pois não tinha nenhuma vantagem face às outras criaturas. O que seria da Humanidade, sem nenhuma capacidade para se defender contra as adversidades? Estaria condenada a sucumbir.

Prometeu ao ver a sua criação sem habilidades e para emendar a falha do seu irmão, apropriou-se do fogo dos Deuses. Assim Prometeu ofereceu à Humanidade o fogo do conhecimento<sup>2</sup>, e com ele a habilidade de manipular e subjugar a natureza. Desta forma, e mesmo não tendo habilidades especiais e específicas como as demais criaturas criadas, a Humanidade recebeu o maior poder de todos, o que a possibilitou prosperar através do conhecimento e da técnica.

Podemos então concluir, com esta pequena história, que a Humanidade é, no sentido mítico, criada pelo espírito, distinguindo-se, porém de todas as outras formas de vida, pelo facto de ter-se tornado consciente, intelectualizado e individualizado

---

<sup>2</sup> Termo em Grego: Τέχνη.

(Diel, 1991). Prometeu não sabia é que a Humanidade iria impor o poder recebido do fogo dos Deuses nas demais criaturas e subjugar a Terra a seu favor.

No mundo em que vivemos, onde os objetos oriundos da nossa capacidade técnica de os inventar e produzir proliferam, há uma crescente dependência tecnológica social que surge a partir de processos de naturalização. Com isto pretendo chamar a atenção à nossa crescente confiança plena na tecnologia como único veículo de progresso e de resolução dos problemas que a Humanidade enfrenta. Essa dependência é sentida no dia-a-dia, nas pequenas coisas, as quais passam despercebidas por já se encontrarem naturalizadas. Por exemplo, podemos sentir-nos perdidos quando, numa situação de aflição momentânea ou de urgência, estamos prestes a ficar sem bateria nos nossos aparelhos de comunicação, ou quando deixamos de ter cobertura telefônica ou acesso à *internet*.

A tendência a que assistimos no nosso tempo é a de um aumento e fortalecimento dessa relação (dependência) tecnológica, que surge através de processos de sedução e de naturalização, às vezes forçados, e que criam necessidades inexistentes que nos levam à ânsia de ter e de utilizar determinado dispositivo tecnológico.

“A sociedade centrada na expansão e o consumo de massa sob a lei da *obsolescência*, da *sedução* e da *diversificação*, a que faz verter o económico na órbita da forma moda.”(Lipovetsky, 2010, p. 213)

A interiorização tecnológica nas sociedades ocidentais dá-se também porque há dispositivos que a facilitam e que giram, segundo Lipovetsky, à volta do conceito de Moda. Estes três dispositivos “Obsolescência”, “Sedução” e “Diversificação”, trabalham em conjunto para incutir novos aparelhos, novos gestos, novos comportamentos. No entanto, e tal como numa moeda, existem duas faces. E se à primeira vista os dispositivos tecnológicos parecem estar a invadir as nossas vidas, a moldar as nossas condutas e a criar dependências, por outro lado eles proporcionam oportunidades, tornam a acessibilidade a funções e ações mais facilitada e, dependendo da forma como os abordamos, podem permitir ainda a criação de

resistências nos espaços onde operam os dispositivos. Na relação que estabelecemos com a tecnologia, não há somente uma via única e exclusiva, existem várias dimensões de relacionamento. Por exemplo, a capacidade de estarmos em constante comunicação também pode ser boa para emergências, onde o imediatismo pode salvar vidas. É nesta dualidade, e possivelmente pluralidade, que se desenrola esta relação. Por estes motivos, entre outros, é cada vez mais necessário estabelecer uma posição crítica na relação que estabelecemos com os dispositivos tecnológicos, ainda mais no contexto do ensino artístico.

O que nos interessa é atendermos à dimensão social e ambiental da tecnologia, que muitas vezes são dimensões que estão camufladas e que ficam fora da dimensão educativa. Através desse exercício de análise e crítica podemos verificar que certas tecnologias ditas emergentes, nos conduzem para um mundo que pretende ser o mais digital possível. Por exemplo, a realidade virtual é uma tecnologia que não é nova, já existe há muitas décadas, sempre fez parte do imaginário cinematográfico de ficção científica e foi sendo explorada com o advento e melhoramento da computação gráfica. A questão é que, agora, esta tecnologia prepara-se para invadir a nossa esfera pessoal e profissional, naturalizando a sua necessidade e a sua utilização. Com essa tecnologia nascem serviços que pretendem digitalizar, ainda mais, as nossas vidas, querendo tornando o mundo físico/material obsoleto e desinteressante. A pandemia Covid-19 que atravessamos, com as restrições que provocou nos contactos pessoais, veio intensificar essa tendência. As principais empresas digitais estão a direcionar os recursos para a criação de um “*multiverse*”, onde as pessoas através de óculos de realidade virtual e diversos sensores, podem conviver, trabalhar, divertir-se com jogos e simulações diversas. Esse “*multiverse*” vai atrair as grandes empresas que já utilizam o *e-commerce*, proporcionando utensílios virtuais para os nossos avatares, e a possibilidade de comprar produtos físicos através de uma interface de realidade virtual. É o ambiente perfeito para implementar o uso exclusivo de dinheiro digital, impulsionando por exemplo a utilização das criptomoedas. As criptomoedas baseadas

na tecnologia *blockchain* são outra solução tecnológica que promoverá a integração das nossas vidas no espaço virtual. Como reagir a esta absorção tecnológica? Talvez a reação mais acertada seja, em primeiro lugar, ter consciência do impacto destas tecnologias e em segundo lugar tentar entender o que ainda nos sobra de Humanidade no sentido “clássico”, pois talvez estejamos já a falar de uma “metahumanidade”, que só encontramos nas séries e filmes de ficção científica. Porque falamos destas tecnologias emergentes? Por dois motivos, um deles é o impacto ambiental proporcionado pela tecnologia e o segundo é por recorrerem às ferramentas de modelação 3D a que o Bioimagens recorre para desenhar e desenvolver os seus objetos.

O impacto destas tecnologias no ambiente é enorme, porém encontra-se camuflado. As grandes empresas tecnológicas apresentam-se como soluções verdes aos problemas do passado. Estas soluções verdes, por norma, não o são e passam despercebidas num mundo de operacionalidade 24/7. A quantidade de informação que as empresas tecnológicas processam e armazenam é de tal forma gigante, diria até de dimensões cósmicas, que necessitam de uma infraestrutura de hardware massiva e constantemente ativa. Estamos a falar de edifícios repletos de servidores a funcionar 24/7. Os impactos ambientais dos serviços *Cloud Computing* tem sido objeto de investigação (Xu & Buyya, 2020) e as soluções propostas não passam pela sua diminuição, pelo contrário, a tendência é para o seu aumento. No entanto há uma crescente necessidade de trocar as tecnologias utilizadas, como por exemplo a troca para a arquitetura ARM (Saponara et al., 2012) que tem uma maior eficiência energética. A corrida ao “ouro” (cripto moedas), tal como ocorreu no continente americano séculos antes, mas desta vez digital, tem gerado um enorme impacto ambiental, da mesma forma, ou até pior, que os serviços *Cloud Computing* (Bruno et al., 2021).

Nesta transformação digital, a abstração poderá ser tal que nos esqueçamos, enquanto humanidade, que há um mundo biológico em perigo. A chegada a este

ponto crítico leva-nos a uma certa vergonha prometaica (Anders, 2010). Ao contrário do que parece, vivemos com os mesmos problemas que surgiram durante e após todas as Revoluções Industriais, mas de forma mais intensificada. Embora haja discussão, crítica sobre o progresso cego, debates mundiais sobre os problemas ambientais, o que daí resulta é uma mão cheia de nada, porque o sistema capitalista não permite mudanças estruturais, que mexam com o atual funcionamento da economia. A discussão não atinge uma resposta prática e clara. Talvez através de uma outra prática, mais consciente e pensante, possamos aproximar a discussão ambiental aos sujeitos, de forma a encontrar soluções efetivas.

Embora sejam chamadas de Revoluções, no que toca aos impactos ambientais, as Revoluções Industriais transformaram-se em acumulações de problemas ambientais. Estamos a acumular problemas, uns em cima dos outros. Isto porque, do ponto de vista energético, fomos acumulando diversas formas de obter energia - o exemplo disso é ainda utilizarmos o carvão como fonte de energia.

Com a Primeira Revolução Industrial (1.0), que ocorreu no último terço do século XVIII no Reino Unido, ocorreram enormes transformações nos processos de obtenção de energia. O avanço tecnológico nas bombas de água permitiu extrair o recurso mais precioso desta época: o carvão. Este recurso energético irá alimentar a máquina a vapor, revolucionar o fabrico do aço, impulsionando os sectores da construção e alterando por completo a forma como a Humanidade fabrica coisas. Diversas cidades transformaram-se em grandes centros industriais da época. De igual forma temos o aparecimento de diversos dispositivos sociais: a Fábrica. É na primeira Revolução Industrial que o modelo fabril transforma a produção de mercadorias e influencia outros dispositivos da sociedade. Um dispositivo que é fortemente influenciado pelo sistema fabril, é o dispositivo Escola. A estrutura escolar que conhecemos, surge durante a primeira Revolução Industrial e desde então que na sua essência se mantém igual.



“Se é certo que o sistema escocês da instrução primária estava adiantado relativamente ao de qualquer outro país europeu do seu tempo, o mesmo se dá com as universidades escocesas. Os estímulos à investigação científica e à sua aplicação prática não vinham de Oxford ou de Cambrígia, onde o facho da cultura ardia mal, mas sim das Universidades de Glásgua e Edimburgo.”(Ashton, 1987, p. 40)

A reforma ocorrida nas Universidades escocesas, permitiu expandir o conhecimento e aumentar assim as inovações tecnológicas e científicas. Houve neste período uma abertura da Universidade a um maior público, contrariando o que até então ocorria. Durante este período surge também a Fotografia como uma nova técnica de ver e captar o mundo. Toda esta conjuntura acelerou radicalmente o avanço tecnológico e científico da Humanidade.

Se com a primeira Revolução Industrial se introduzem as novas fontes de energia, o início da revolução dos transportes, do método científico, da escola de massas, também se regista a expansão do poder extrativista e exploratório capitalista que fortaleceu as suas raízes com a expansão dos mercados e da industrialização da manufatura.

A segunda Revolução Industrial (2.0)(Pasquini, 2014), que se situa entre os finais do século XIX e inícios do século XX, traz consigo mudanças globais em todas as áreas. Surge novamente uma nova fonte de energia: o petróleo. Aparece como o candidato predileto para a substituição do carvão, embora não o vá substituir completamente. A rede de energia elétrica expande-se e traz consigo novas máquinas que abrem caminho a novas possibilidades. Os meios de transporte sofrem a maior revolução existente até a época e surgem os primeiros meios de comunicação à distância e de massas. O modelo fabril de produção transforma-se com o modelo Fordista. O fordismo altera radicalmente a produção em massa com a introdução da linha de montagem.

A terceira Revolução industrial (3.0)(Pasquini, 2014) surge, em linhas gerais, com o aparecimento do computador e da internet. Surge, tal como nas anteriores

Revoluções Industriais, uma nova fonte de energia: a nuclear. Esta energia iria revolucionar o panorama energético, contudo, devido à sua maior instabilidade, comparativamente às outras fontes de energia e com acidentes como o da central nuclear de Chernobyl, vê-se comprometida e não substitui as anteriores fontes de energia. Este período ocorre após a Segunda Guerra Mundial até ao início do século XXI. Efetiva-se a transição gradual da mecânica analógica pelo eletrónico digital. A globalização fortalece-se durante este período e as comunicações aceleram, surgindo a possibilidade de comunicar “em tempo real” a partir de qualquer ponto geográfico. Verifica-se uma fusão entre ciência e produção que origina novos processos tecnológicos que dão origem ao aparecimento da revolução tecnocientífica.

O que se pode verificar nestas três Revoluções é um acumular de tecnologias e formas de obter energia que alimentam uma maior produção de mercadorias/objetos. Vivemos numa fase transitória e que já é vista como a Quarta Revolução Industrial (4.0).

Como o período que atravessamos é de transição, é imprescindível haver um debate rigoroso sobre o caminho que queremos percorrer. Isto porque as consequências sociais desta Quarta Revolução Industrial têm indicadores de agravamento social mais severos, ao contrário das anteriores que de um modo generalista melhoraram as condições de vida das populações (um melhoramento apoiado sobre a exploração de recursos naturais e humanos). A troca dos trabalhadores pela robótica ou sistemas de A.I. (*Artificial Intelligence*) trará consequências gravosas caso essa mudança opere sobre uma lógica de mera substituição da mão de obra. Como resultado disso, os grandes beneficiários da Quarta Revolução Industrial são os fornecedores de capital físico e intelectual – os inovadores, os investidores e os acionistas –, o que explica em parte o crescente fosso entre a riqueza dos que dependem do seu trabalho e dos detentores de capital (Schwab, 2017).

Não só o trabalho físico será trocado pelo trabalho robotizado, como esses autómatos serão “inteligentes”. Chegou a altura de materializarmos o pensamento humano, como nos diz Baudrillard:

“A Inteligência Artificial. É o pensamento finalmente realizado, plenamente materializado pela interacção incessante de todas as virtualidades de análise. De síntese e de cálculo, tal como o tempo real se define pela interacção incessante de todos os instantes e de todos os actores. Operação de alta definição: a informação que daí resulta é mais verdadeira que o verdadeiro – é verdadeira em tempo real. É por isso que é fundamentalmente incerta. O facto de a Inteligência Artificial derrapar numa demasiado alta definição, numa sofisticação delirante dos dados e das operações, não faz senão confirmar que se trata evidentemente da utopia realizada do pensamento.”(Baudrillard, 1996, p. 56)

Interrogo-me se estas máquinas, possuidoras de uma inteligência artificial serão desenhadas com algum tipo de preocupação em mente. Se terão, por exemplo, compaixão com situações de carência social. Não será possível que tal aconteça num mundo onde a lógica da produção infinita, do lucro e do extrativismo impera.

Do que temos observado até agora, não parece que isso (ainda) seja possível, até porque a A.I. estará imbuída nos dispositivos eletrónicos. Por um lado, esses dispositivos são feitos por pessoas que não podem ter essas questões em cima da mesa durante a criação das máquinas. Por outro a criação dos dispositivos não é feita por uma só pessoa, mas por um conjunto bastante alargado, cada um com as suas visões e dedicado ao desenho e desenvolvimento de uma especificidade do dispositivo. O dispositivo é criado dentro do mesmo sistema que não se preocupa com os possíveis impactos ambientais e sociais do dispositivo. O dispositivo mesmo que “inteligente” é programado num determinado sentido e está dependente de uma quantidade de informação específica que alimenta essa sua inteligência. Um carro autónomo, por exemplo, não irá decidir o futuro da humanidade, no máximo saberá que tem de parar num cruzamento, que não pode atropelar peões, que tem de respeitar as leis do código da estrada intrinsecamente, no entanto poderá não saber o que fazer numa situação

extrema em que tem, por exemplo, duas pessoas à sua frente e não poderá travar a tempo. O que fará? Quem irá escolher? Quem se responsabiliza por tal acidente? De facto, todos estes avanços na Inteligência Artificial são operações de alta-definição e o output que as máquinas nos dão é mais verdadeiro que o verdadeiro. Esta verdade pura é o que Anders retrata ao descrever o acontecimento com o general Douglas MacArthur e a guerra da Coreia. A decisão de não escalar a guerra foi depositada num dispositivo, numa máquina. A máquina foi alimentada com toda a informação sobre ambos os países em conflito e as suas condições económicas. A máquina calculou, deliberou, e o resultado foi que a guerra não iria trazer qualquer tipo de vantagem, por isso deveriam por fim ao conflito. Mas poderia ter tido outro o resultado. A mão Humana desapareceu neste pequeno exemplo. O efeito causa/consequência virtualizou-se e deixou de ser parte da consciência.

Todos estes avanços tecnológicos, num mundo caótico e contraditório, não vêm proporcionar alternativas, pelo contrário, vêm fortalecer a perpetuação de uma tecnicidade que não faz mais do que alimentar o sistema extractivista e escravagista vigente. A governabilidade tecnológica e capital, acima de qualquer outro fator como o ambiental, não vai proporcionar um novo mundo. A atenção não deveria girar em torno do Homo faber e tão pouco na tecnologia que vai substituir a Humanidade. Deveria sim, estar centrada, como nos diz Acosta, no ser humano vivendo em comunidade e em harmonia com a Natureza e outro mundo, só será possível, se for pensado e erguido democraticamente, com os pés fincados nos Direitos Humanos e nos Direitos da Natureza (Acosta, 2016). Como colocar os dispositivos tecnológicos ao serviço da mudança, ou da reforma de um sistema perpetuador? Talvez através da procura de processos obsoletos, aliados a novas tecnologias que permitam o acesso universal das comunidades aos meios de produção.

O que possivelmente acontecerá, caso o lado mais negativo da Revolução Industrial 4.0 ganhe expressão, é que o progresso tecnológico não vai fornecer um aumento da qualidade de vida, não vai resolver os reais problemas ambientais e tão pouco vai

fornecer uma *blueprint* para uma mudança de paradigma. Irá sim abrir ainda mais o fosso entre riqueza e pobreza, entre quem é tecnológico de quem não o é. Vai empurrar ainda mais pessoas e até comunidades inteiras para uma periferia tecnológica. Juntamente a este desafio sistémico, temos o combate a nível mundial, para travar as alterações climáticas alavancadas pela produção de mercadorias, pela acumulação de riqueza e pela exploração dos recursos naturais numa logicamente puramente extrativista e delapidadora dos recursos. Perante tal cenário avassalador, como podemos reagir dentro da Educação Artística e através de novas práticas pedagógicas, a esta perpetuação, onde as mudanças que ocorrem somente nos empurram para situações limite? Haverá possibilidade de agir de modo diferente, pensando e fazendo diferente?

A resposta talvez esteja nas entrelinhas, nas gramáticas dos dispositivos e nas relações que estabelecemos com eles. A Educação Artística tem assim um papel importante e ativo no pensamento sobre uma escola mais reflexiva e ativa perante os problemas sociais, possibilitando à juventude implicar-se, numa outra atitude cultural. A escola não é isenta do que passa fora dos seus portões e sofre as influências destas lógicas devastadoras.

Os impactos das quarentenas e do isolamento social, provocado pela pandemia Covid-19, por exemplo, já se fazem sentir no sistema educativo. A pandemia obrigou a adoção de modelos de ensino à distância que têm as suas próprias implicações. A figura e presença do professor poderá estar em vias de redução e mesmo de extinção devido à utilização massificada destas metodologias de ensino, através da utilização destes dispositivos que nos permitem “ensinar” à distância. Qual a diferença da figura do professor numa aula teórica com 200 alunos em relação a uma gravação, mesmo que esta tenha melhor comunicação na explicação da matéria teórica? Estas alterações estão já a ter impacto nas Universidades e nas Escolas. Será a lógica assente na exclusiva procura de excelência, aliada a um pensamento empresarial, que leva ao reconhecimento de que a universidade não é só *como* uma empresa; ela é uma

empresa? (Readings, 2003). Tal como as empresas começam a substituir os seus trabalhadores por *robots* e sistemas de automação, irá o dispositivo Escolar, neste caso a Universidade, substituir os seus Professores por sistemas de A.I. digitais e por vídeos tutoriais, omitindo assim no futuro a figura do Professor e o seu relacionamento de proximidade? Que influências terão estas mudanças nas políticas educativas? O que se pretende neste subcapítulo, acima de tudo, é analisar os indicadores que importam para a presente tese com o intuito de promover um debate na Escola e no campo epistemológico da Educação Artística sobre o peso do uso da tecnologia, na esfera social, na esfera ambiental e no peso resultante das nossas ações, enquanto indivíduos coletivos.

Na obra, *A obsolescência do Homem Vol I*<sup>3</sup> de Günther Anders, encontrámos uma reflexão chave sobre a relação que a Humanidade tem vindo a estabelecer com as máquinas, dispositivos, ou, de forma geral, com a tecnologia e o progresso. A Vergonha Prometeica<sup>4</sup>, título do capítulo, leva-nos a refletir sobre a perda de humanidade à medida que aumenta a proliferação e o uso de dispositivos na sociedade. Com o aumento da complexidade dos dispositivos criados pela Humanidade, o distanciamento que temos com os dispositivos aumenta, ao ponto de deixarmos de ter consciência da sua influência sobre nós. Sentimos vergonha perante a máquina. A máquina é perfeita, mas nós somos mortais.

“Our world of fabricated products does not define itself as the sum of single, finalised pieces, but rather as a process: the daily new production of things which are daily new. The world of products does hence not ‘define’ itself at all. It is indefinite, open, malleable, daily intent on reforming itself, daily adaptable to new situations, on the verge of new tasks every day. Reshaped continually through trial and error, the world of products presents itself every day anew and different. And we? And our body? No sign of daily change. Our body is today still yesterday’s body, still the body of our parents, still the body of our ancestors. The body of the human who builds rockets can hardly be distinguished from the body of the troglodyte. It is

---

<sup>3</sup> Título Original: Die Antiquiertheit des Menschen.

<sup>4</sup> Título Original do capítulo: Über Prometheische Scham.

morphologically constant; morally speaking: unfree, stubborn and unaccommodating. Seen from the perspective of machines, it is conservative, anti-progressive, obsolete and un-changeable: a dead-weight in the rise of machines. In brief: we must invert the relation between freedom and unfreedom. Things are free and human beings are unfree.”(Anders, 2010, pp. 73–74)

O nosso corpo é como os corpos dos nossos ancestrais. A nossa evolução biológica leva demasiado tempo em contraste com o fluxo de produção e “melhoramento” dos nossos dispositivos. A aceleração conseguida após a primeira Revolução Industrial é tanta que somos absorvidos pela evolução tecnológica. Acabámos por ser levados, suavemente, pelo progresso tecnológico sem pestanejar e pensar se o caminho que estamos a percorrer é o que necessitamos.

Anders retrata a produção industrial como uma gigantesca máquina que retirou ao Homem a autoria das suas criações. Um dispositivo ou máquina já não é fabricado por um só homem, mas por vários. A construção de dispositivos complexificou-se e estratificou-se. São usadas máquinas para criar outras máquinas que por sua vez ajudam a criar outras máquinas. A rede de fabricação expandiu-se e o uso dos dispositivos com dispositivos foi-se naturalizando. Esta naturalização obstrui a reflexão necessária a fazer sobre os impactos da tecnologia. Ainda seremos livres? É uma questão que Anders levanta. Talvez já não sejamos completamente livres. Os dispositivos já nos controlam há muito tempo e de uma forma impercetível. Um controlo invisível, muito diferente do controlo figurado que encontramos nos filmes de ficção científica. Serão os dispositivos a “mão de Deus”? Os dispositivos têm uma influência sobre a nossa maneira de pensar, sobre as nossas ações e contribuem para o fortalecimento do corpo/pensamento e inconsciente maquínico (Deleuze & Guattari, 2004). Uma máquina é eficiente e disciplinada e como tal o homem também terá de o ser, porque um corpo disciplinado é a base de um gesto eficiente (Foucault, 2011), remetendo-nos para uma miséria controlada.

“The greater the misery of humans who produce goods becomes, the less they are a match for their own creations, the more relentlessly

and tirelessly, the more voraciously and panicked they multiply the civil service that their machines, their sub-machines and their sub-sub-machines form into. By doing so, humans are naturally multiplying their own misery further: the larger, more intricate and complicated the man-made bureaucracy of machines becomes, the more futile are their attempts to keep up with it. It may hence be right to conclude that human misery leads to an accumulation of machinery, which in turn leads to an accumulation of human misery.”(Anders, 2010, p. 76)

Esta miséria pode ser sentida quando recorremos à tecnologia para resolver os problemas ambientais provocados pelo impacto do próprio progresso industrial e tecnológico. O avanço tecnológico levou-nos a essa situação de encruzilhada e de contradição. Mas não chegamos a ela simplesmente pelo progresso tecnológico. Chegamos porque esse progresso é refém de um sistema económico – O capitalismo – e de políticas neoliberais que o fomentam e o expandem. Um pequeno exemplo que ilustra este paradigma e os conflitos com os mercados, é o problema de extinção das abelhas e de uma grande quantidade de espécies de insetos. Com o uso abundante de pesticidas, que são produtos derivados das experiências realizadas nas grandes guerras mundiais, no processo agrícola industrial, temos vindo a danificar a biodiversidade do planeta e a danificar os solos. Os pesticidas entram e fixam-se nos corpos de peixes, pássaros, répteis, animais domésticos de tal forma que é impossível encontrar um corpo sem vestígios (Carson, 1962).

Não só contaminamos a biodiversidade do planeta como nos contaminamos a nós próprios desde o momento do nosso nascimento até à nossa morte (Carson, 1962). Das espécies mais afectadas por este abuso químico estão em especial destaque os insetos. Os insetos são os animais polinizadores por excelência e as abelhas são dos principais agentes polinizadores. O reino vegetal prolifera graças a esta simbiose milenar. Os químicos têm afetado as comunidades de abelhas e encontramos-nos em risco de uma extinção massiva. Os interesses comerciais das empresas de químicos entram em choque com a proteção e o cuidado ambiental. Há várias soluções em cima da mesa, contudo, a dependência tecnológica leva o nosso pensamento e ação a não optar e a apostar nas soluções mais simples e até mais diretas. Por exemplo diminuir



o uso de inseticidas e substituir a agricultura industrial e intensiva por outros métodos tais como a permacultura (Desmond, 2014), agricultura sintrópica ou através da agricultura selvagem, que possibilita a recuperação dos campos danificados pelo cultivo ou pela utilização de produtos químicos agrícolas (Fukuoka, 2014). Aposta-se logo numa alternativa tecnológica caso a calamidade sobre as abelhas se abater. Daí já estar em desenvolvimento projetos de desenvolvimento de pequenos *drones* polinizadores que pretendem substituir as abelhas em caso de extinção (Boffey, 2018). A substituição das abelhas até pode manter o nosso sistema de cultivo vivo, mas deixaremos de ter mel. É este tipo de pensamento e crença, que reside exclusivamente nas soluções tecnológicas, que faz aumentar a acumulação da miséria humana que Anders nos fala.

O diálogo com o pensamento de Anders suscitou também uma análise às tecnologias de informação e comunicação (TIC) agentes influenciadores da última Revolução Industrial, dita 3.0. A informação passou a ser uma mercadoria e bem de consumo. Uma observação atenta desvenda a ocorrência de uma forte digitalização da nossa pessoa e da nossa vida. Embora só na última década é que essa digitalização da vida se acentuou. Nos inícios da Revolução Industrial 3.0, talvez pela incapacidade dos dispositivos e das infraestruturas, não ocorria a criação de uma vida digital paralela, ou pelo menos essa não era tão evidente e até necessária. Nos anos 90 da internet o que ocorria não era tanto uma digitalização da nossa persona, como acontece nos dias de hoje, mas antes uma criação de uma outra persona. Com o aparecimento das redes sociais a utilização de alcunhas, *nicknames*, tornou-se obsoleta. Já não pretendemos ser outra coisa na rede que não nós próprios. Antes da explosão digital, os internautas criavam a sua identidade numa espécie de anonimato, pois o espaço da web era uma outra realidade. Havia duas identidades, a identidade real e a identidade digital. Havia uma separação entre o que somos no mundo material e o que pretendíamos ser no mundo virtual. A barreira começou a diluir-se e nos dias de hoje as diferenças são cada vez mais difíceis de encontrar. Com a expansão das

empresas tecnológicas a Internet transforma-se numa extensão da montra da loja de roupa, a extensão do hotel, extensão do táxi, extensão do motor da publicidade, no fundo a internet transforma-se na extensão de inúmeros serviços e a informação é gerida por meia dúzia de empresas que têm um poder inimaginável (Ramírez & Giraldo-Luque, 2022).

Não só as redes sociais nos permitiram digitalizar a nossa identidade e pessoa, como os dispositivos móveis de comunicação mais avançados, os *smartphones*, nos permitem estar constantemente ligados, 24h/7 à rede. Já não é uma segunda vida, é a mesma vida em dois mundos que se estão a diluir e, utilizando o termo do Bauman, a liquidificar (Bauman, 2006).

Nesta diluição e digitalização da vida real, ocorre um fenómeno de dependência tecnológica que reduz a nossa Humanidade, como refere Anders. Rapidamente deixamos de ser o centro da questão, e passamos a ser meros peões de outro tipo de problemas e necessidades criadas sem uma verdadeira necessidade. Um exemplo disso é a aposta contínua, que roça a crença, de que a tecnologia nos vai salvar. Esse caminho leva-nos a criar ciclos de galopante dependência. O combate às alterações climáticas, por exemplo, é uma luta que devia ser conjunta e global, pois necessitará de diversas intervenções. Intervenções essas que passarão tanto pelo eixo tecnológico como pelo eixo naturalista/ambiental. Há diferentes propostas para o problema, no entanto, algumas premiam ideias tecnológicas, criadoras de novos mercados e dependências, perpetuando assim o *status quo*.

Via eixo tecnológico, sem cruzamento com o eixo natural, há já imensas propostas para solucionar problemas ambientais, por exemplo, para lidar com as emissões de gases de estufa, há tecnologia que permite capturar dióxido de carbono que depois é submetido no subsolo a altas profundidades, ou transformado em combustível sintético. Pelo eixo naturalista há uma opção que é plantar mais árvores, repensar o ordenamento de território e promover a reabilitação de ecossistemas.

De acordo com dados atuais iremos necessitar de implementar medidas em ambos os eixos. Isto porque o tempo é escasso e o eixo naturalista demora tempo a surtir efeito. Tempo esse que já não é muito. No entanto o eixo tecnológico não deixa de ser um caminho que levanta sérias dúvidas, pois continuaremos a percorrer um caminho do qual dependemos inteiramente da tecnologia e neste caso de máquinas que purificam o ar. E estas máquinas purificadoras ou extratoras de CO<sup>2</sup> necessitam de energia para trabalhar. É nesta encruzilhada que nos encontramos e ainda com poucas medidas efetivas e em grande escala. Por isso a adaptação de cada um de nós será mais exigente tanto por fatores ambientais, como por fatores tecnológicos que trazem mudanças profundas.

Encontramos no livro “A quarta revolução industrial”, escrito pelo presidente executivo do Fórum Económico Mundial, um capítulo sobre “o indivíduo” que expõe os possíveis colapsos sociais advindos da utilização supra tecnológica.

“Por todas as razões já mencionadas, estamos no limiar de uma mudança sistémica radical que exige que os seres humanos se adaptem continuamente. Como resultado, podemos testemunhar um crescente nível de polarização no mundo, marcado por aqueles que abraçam a mudança *versus* aqueles que lhe resistem. Isto dá origem a uma desigualdade que ultrapassa o âmbito social descrito anteriormente. Esta desigualdade ontológica separará aqueles que se adaptam daqueles que resistem – os vencedores e os vencidos em todos os sentidos da palavra.” (Schwab, 2017, p. 91)

Estamos perante uma futurologia apocalíptica que é, ao mesmo tempo, benevolente para com o progresso tecnológico. Está a avisar para os possíveis aumentos de desigualdade, mas não atende a minimizar os seus impactos ou até a renunciar por completo o avanço de certas tecnologias. Tal como nos diz Anders na sua terceira tese: “y que creemos que lo que podemos, también nos está permitido –no: lo debemos; no: tenemos de hacerlo–.”(Anders, 2011) Há algo que nos impele a fazê-lo, que nos permite fazê-lo, embora saibamos que não o devêssemos fazer.

“Esta divisão potencial e as tensões que provoca serão exacerbadas por uma divisão geracional causada por aqueles que só conheceram e cresceram num mundo digital versus aqueles que não tiveram essa oportunidade e que se têm de adaptar. Isto também suscita muitas questões de natureza ética.”(Schwab, 2017, p. 91)

Terá o progresso sempre esta visão darwinista? O progresso tecnológico assente numa lógica naturalista, tal como estão os mercados financeiros, tal como estão as políticas neoliberais. Viveremos sempre perante inevitabilidades, porque a ideologia neoliberal que vigora baseia-se na remoção de todos os controlos de capitais e numa regulação amiga dos mercados financeiros, sendo que os Estados se tornaram totalmente dependentes dos especuladores, dada a progressiva proibição dos bancos centrais de financiar os défices orçamentais dos Estados (Rodrigues, 2022). Os estados perdem poder perante grandes grupos económicos, ficam refém do lei do mercado livre e, ao mesmo tempo, os bancos centrais foram, dos anos 80 em diante, chamados a intervir para salvar o sistema financeiro liberalizado em contextos de crises cada vez mais recorrentes (Rodrigues, 2022). A falta de controlo de capitais e restrições na forma como o capitalismo opera, tem levado a um crescente aumento de crises, que não são resolvidas estruturalmente, mas adiadas, aumentando assim o peso nos Estados e conseqüentemente nas populações, transferindo mais capital para que já o possui.

O “desenvolvimento”, como toda a crença, nunca foi questionado: foi simplesmente redefinido por suas características mais destacadas (Acosta, 2016). Tal como a inevitabilidade das alterações climáticas, há esta inevitabilidade social. Os que resistem ficam para trás. Se resistem é porque há motivos para essa resistência. Há que analisar os motivos para tal resistência. Do lado das resistências, desses que ficam excluídos, temos o pensamento de Ailton Krenak, que nos alerta para o facto de o Capitalismo querer vender-nos a ideia de que podemos reproduzir a vida. Que podemos, inclusive reproduzir a Natureza (Krenak, 2020). Ele avança ainda mais com o pensamento, realçando o lado negro do capitalismo ao evidenciar a sua capacidade de adaptação.

“Destruímos tudo e depois fazemos outro, esgotamos a água doce e depois ganhamos um dinheirão a dessalinizar o mar, e, se não for suficiente para todos, eliminamos uma parte da Humanidade e deixamos só os consumidores.”(Krenak, 2020, p. 54)

A capacidade de criar negócios com a própria destruição é a maior perversão que há neste sistema. Não podemos esperar somente pela salvação tecnológica, porque assenta sempre sobre uma economia crescente. No fundo, o mundo está sempre em mudança, a questão é, que mudanças queremos para o mundo e quais as que proporcionarão equilíbrio e outros indicadores que não somente os PIBs.

“O mundo precisa de mudanças profundas, radicais. Urge superar as visões simplistas que transformaram o economicismo em eixo da sociedade. Necessitamos outras formas de organização social e novas práticas políticas. Para obtê-las, é imprescindível despertar a criatividade e consolidar o compromisso com a vida, para não nos convertermos em meros aplicadores de procedimentos e receitas caducas.”(Acosta, 2016, p. 20)

Despertar novos modos de vida, assentes em lógicas que não nos conduzam para a catástrofe e para uma desumanização que, segundo Anders, está em marcha. É neste cenário, contraditório, imperfeito, num sistema de contrastes gritantes, que o projeto Bioimagens se tenta posicionar, propondo estratégias pedagógicas que procuram circularidades escondidas nas caixas negras (Flusser, 2000) dos dispositivos com que o projeto entra em contacto.

O eixo tecnológico, que atravessa o projeto pretende repensar o design de produto, sobre uma lógica também circular, apoderando-se da tecnologia de impressão 3D como veículo de uma revolução nos meios de prototipagem e, por conseguinte, na forma como acedemos aos meios de produção. Este eixo permitirá explorar a tecnologia sobre a lupa da sustentabilidade, apoiando assim novas alternativas que surgiram no campo da fotografia analógica. É principalmente sobre este “fazer” Humano e no pensar através do fazer, que nos propomos a problematizar o modo como desenhamos objetos e dispositivos no campo da fotografia. No caso do projeto

Bioimagens, são objetos que permitam o auxílio à captação e revelação de imagens a partir de técnicas mais sustentáveis e biodegradáveis. O próprio fazer tem de ser repensado. O contexto onde se faz e porque se faz tem importância acrescida. O que podemos nós, enquanto Humanidade, fazer para que a produção de objetos/dispositivos não fomentem efeitos secundários ambientais? De acordo com Anders, os produtores de objetos não podem dizer nada contra o seu trabalho. De forma dogmática defendem o que fazem. E o que fazem é melhorar os aparatos, os dispositivos, num ciclo contínuo. O seu trabalho serve os dispositivos. O que será feito da Humanidade? É uma pergunta à qual não sabem responder e nem lhes cabe responder, não é o seu trabalho. O designer e fabricante de aparatos não se pode perder com essas questões. Heis o dilema que temos com a tecnologia da robótica. A substituição do Homem pela máquina em todos os campos da sua ação. O que restará? Máquinas que produzem máquinas. Dispositivos que produzem dispositivos. Resta-nos então o simples “fazer Humano” a partir do qual podemos pensar e problematizar, ou trazer ao centro do debate, o problema do desenho e produção de objetos em conjunto e respeitando um ciclo natural ao qual todos fazemos parte. Talvez tenhamos de nos deixar de desenvolver e começar a envolver-nos (Krenak, 2020).

## **f/1.2**

### A CATÁSTROFE AMBIENTAL EM PROL DA MERCADORIA – UMA CIÊNCIA CAPTURADA

“Eis uma das contradições mais alarmantes de nossa época. O progresso da ciência e da técnica aparentemente nos abria um campo infinito de possibilidades. Na realidade, porém, acabou restringindo ainda mais nossos horizontes.”(Acosta, 2016, p. 36)

Nunca a Humanidade produziu tantos objetos como produz atualmente. Vivemos num mundo repleto de objetos desenhados e criados com os mais diversificados propósitos. Fabricam-se objetos de tão pequenas dimensões (nanómetros) como de grandes dimensões (metros). São objetos desenhados e produzidos pela Humanidade através da manipulação das matérias-primas encontradas na Natureza. Os objetos estão por todo a parte. Raros serão os sítios no Planeta Terra onde não os encontremos. Se não encontrarmos objetos, encontramos pelo menos resíduos e traços desses objetos em forma de nano partículas (Bergmann et al., 2019).

Os objetos são como contadores de histórias. Não é por outro motivo que a Arqueologia é a ciência que se ocupa de desvendar a história que nos contam os objetos. Sem a produção de objetos desde os primórdios da Humanidade, nunca teríamos acesso à história, e conseqüentemente, à análise e estudo do passado. Os objetos são assim uma espécie de cápsula do tempo, uma espécie de *Echo* (eco). Funcionam de forma similar ao congelamento temporal que ocorre na fotografia. Portanto os objetos fazem parte da história da Humanidade e a contam.

Este mundo de objetos desenvolvidos e produzidos pela Humanidade, pode ser incluído no termo natureza, ou é algo que se encontra fora do conceito natural?

“Like all truly interesting words, “nature” is a mille-feuille of meanings. It can refer to everything in the universe (sometimes including and sometimes excluding human beings), to what is inborn rather than cultivated, to the wild rather than the civilized, to raw materials as opposed to the sophisticated, to what is native rather than foreign, to the material world without divinity, to a fruitful goddess, and a great deal else, depending on epoch and context.”(Daston, 2019, p. 7)

Devido, talvez, aos métodos utilizados na produção de objetos, estes fujam dos conceitos de naturalidade. Não somente os métodos, mas os materiais utilizados. Por exemplo o plástico que forma objetos é constituído por moléculas que não se encontram na natureza, ou seja, não ocorreria a sua transformação de forma natural. Teve de ser forçada a natureza das moléculas para dar origem ao plástico.

A natureza específica (Daston, 2019) dos materiais utilizados no projeto necessita ser equacionada, abrindo outras opções, como por exemplo a de reutilização e reaproveitamento de matérias-primas, procurando ir sempre ao encontro de materiais biodegradáveis.

Talvez o problema se coloque quando o mundo dos objetos se sobrepõe ao mundo natural, ao mesmo tempo que nos deixamos ser levados e até controlados pela sua dimensão operativa. Este controlo não se manifesta sobre a forma de objetos com inteligência artificial que subjagam a espécie humana<sup>5</sup>, mas manifesta-se nos atos que temos no dia-a-dia, no funcionamento das estruturas da sociedade. Embora a humanidade tenha produzido objetos desde os tempos primordiais, é após a primeira Revolução Industrial que o mundo dos objetos aumentou exponencialmente, de forma descontrolada, sobrepondo-se assim à capacidade do mundo natural os absorver. O mundo natural transformou-se no armazém de recursos para a produção contínua de objetos. Não foram só as invenções científicas e técnicas ocorridas na primeira Revolução Industrial que aumentaram a produção dos objetos. Foi todo um dispositivo montado de mercado e produção de mercadorias – O Capitalismo. O sistema que fortaleceu com o aparecimento da Revolução Industrial e que se constitui a partir do século XV com o desaparecimento do Feudalismo.

A Primeira Revolução Industrial foi marcante para o utilitarismo e o materialismo. É o momento histórico em que as mercadorias deixam de ser objetos necessários à sobrevivência do ser humano. Objetos essenciais a ter durante a vida. Havia uma ligação primordial de necessidade com os objetos. Os objetos representavam necessidades básicas, existiam porque sem eles a vida tornava-se mais difícil. A relação que a Humanidade estabelece com os objetos altera-se após o surgimento do Capitalismo e a prosperidade que a primeira Revolução Industrial trouxe. O estado de necessidade do objeto mudou quando a base da sua produção e da sua existência passou a ser o lucro e a acumulação de capital. Esse lucro encontra-se, por sua vez,

---

<sup>5</sup> Alusão ao filme Enter The Matrix.



aliado a um pensamento de crescimento rápido e exponencial. Não se vêem meios para alcançar fins no funcionamento normal do sistema Capitalista. A lógica económica varreu, sem hesitações, todo o ideal de permanência, que é a regra do efêmero que rege a produção e o consumo dos objetos (Lipovetsky, 2010). Do ponto de vista técnico os objetos não eram pensados tendo em vista a sua durabilidade, reparabilidade, reutilização e/ou reciclagem.

“Doravante a temporalidade curta da moda fagocita o universo da mercadoria, metamorfoseado, depois da Segunda Guerra Mundial, por um processo de renovação e de obsolescência «programada», propícia a relançar cada vez mais o consumo”(Lipovetsky, 2010, p. 214)

O reforço deste paradigma da produção intensificou-se após o ensaio bélico produtivo que foi a Segunda Guerra Mundial. O consumo e a moda moldam a forma como são fabricados os objetos. O design aliou-se à moda e ao consumo, transformando-se no design da obsolescência que dão forma à tecnologia que é o veículo do progresso. O progresso justifica o progressivo crescimento do capital. Este paradigma influi pressão sobre as nossas escolhas e condiciona as nossas ações.

“A tecnologia é a necessária aliada do projeto económico no sentido que contribui para a produção do objeto para o mercado, de uma maneira competitiva, com o menor custo e o mais rapidamente possível. Esta estratégia precisa de aliados fiáveis: o conhecimento e o desenvolvimento da técnica e também o reconhecimento da importância de a aprender, como base necessária ao êxito pessoal e do país, bem como para estar ao ritmo do tempo.”(Maffei, 2018, p. 84)

Maffei retrata de forma simples o paradigma tecnológico, mostrando-nos três eixos que estão intrínsecos à tecnologia como aliada do projeto económico. O principal eixo é o fator económico. Embora seja o eixo central, este necessita de ser alimentado por outros eixos. É nessa necessidade onde entra o eixo educativo. Temos de aprender a técnica. A escola aqui tem o seu papel. O papel que foi delineado na primeira Revolução Industrial. Havia que formar uma massa de trabalhadores para que eles

pudessem operar as máquinas. Como debater este paradigma na escola? E como levar estas questões para o interior da educação artística? A educação artística pode refletir sobre este paradigma através de uma prática pedagógica que inclua estas questões nos próprios processos artísticos. Os processos de ensino e aprendizagem têm de ser repensados no sentido de uma não alimentação da máquina, mas no sentido de a problematizar, de forma a ganhar consciência e posicionamento perante ela. Só depois de uma consciencialização, que neste projeto parte de práticas alternativas à produção de imagens e objetos de auxílio a essa produção, é que podemos repensar nas possíveis alternativas à máquina produtiva.

O terceiro eixo é o eixo do tempo, neste caso da exclusão. Na aceleração tecnológica/temporal, se não há um acompanhamento próximo do progresso, as probabilidades, de terminarmos numa “periferia tecnológica”, aumentam. A tua sincronização temporal deixa de corresponder à do progresso, ou seja, torna-se obsoleta. Há uma marginalização tanto da pessoa, como do seu conhecimento, que deixa de ser considerado válido para o novo mundo que se está a formar. Este ritmo do tempo, ou seja, esta sua compressão é a verdadeira máquina de abstração do capitalismo. A sua utopia é a operacionalidade 24/7 (Crary, 2018). Todos estes eixos alimentam uma produção que não pode parar. Uma economia que se transformou no único fator de importância. O dispositivo económico alcançou uma autonomia sem precedentes.

“No lugar do anunciado fim da história, assiste-se, com efeito, ao incessante girar em vão da máquina, que, numa espécie de desmedida paródia da oikonomia teológica, assumiu sobre si a herança de um governo providencial do mundo que, ao invés de salvá-lo, o conduz – fiel, nisso, à originária vocação escatológica da providência- à catástrofe.”(Agamben, 2009, p. 50)

O paradigma da produção com que vivemos e nos debatemos sobre os seus impactos lembra o retrato da “Cornucopia City” que V. Packard nos descreve na sua obra *The Waste Makers*. Nesta cidade imaginada na década de 70, tudo se compra e

deita fora num ciclo interminável (Packard, 1960). Os objetos deixam de ter uma alma e perdem rapidamente a sua função, ou porque se tornam obsoletos, ou porque deixam de estar na moda. Não nos enganemos, pois é nesse ciclo que vivemos no presente, um ciclo que se fortaleceu no pós Segunda Guerra Mundial, embora meio camuflado e com alienações, o espetáculo de longe a longe destapa indicadores de tal realidade. Talvez nos baste parar um pouco, num mundo que se faz operar 24/7 (Crary, 2018), para observarmos atentamente à nossa volta a forma como a sociedade se estrutura, se move e como as instituições de poder imaginam uma nova sociedade. Crary leva-nos a ver a forma como o planeta é reimaginado, não como uma alternativa ecológica, onde uma economia e produção circular convivem com um “paradigma de uma vida decente”(Santos, 1987), mas como um lugar de trabalho ininterrupto ou centro comercial sempre aberto, com escolhas, tarefas, selecções e digressões infinitas (Crary, 2018).

Desde a primeira Revolução Industrial que houve uma mudança de paradigma nas sociedades ocidentais e que tem vindo a alastrar-se por todo o mundo. Uma globalização massificada e aculturada. A mudança de paradigma na produção originou uma sociedade de consumo e desperdício sem precedentes na história da Humanidade. Esta mudança tornou-se sistémica ao transformar-se num estilo de vida.

As lógicas que sustentam este sistema global de mercadorias perpetuam e, pior, apresentam-se como a única solução possível. Tudo é moldado segundo os princípios do lucro e da expansão. A tablatura é essa, sem alternativas à vista. Neste mundo material que formas há de procurar fazer diferente? Como anularmo-nos deste pensamento ocidental esquizofrénico? Haverá a ínfima possibilidade? Que territórios podem proporcionar esse espaço de anulação? O território é um conceito importante, é o elemento onde podemos operar. É nos territórios que as ações se realizam. Neste sentido, o território escolar, ainda que fragilizado por políticas neoliberais e simetrias com a produtividade capitalista, apresenta-se como o espaço predileto para provocar

ações que procuram problematizar o presente com provocações que procuram alternativas. Este debate na Escola é importante porque a técnica, sabemos bem, não é neutra: é parte do processo de valorização do capital – o que a torna nociva em vários aspectos – e desenvolve-se em função das demandas de acumulação (Acosta, 2016). Não acredito que esse território passe pelas empresas e corporações. Embora se verifiquem pequenas mudanças perante uma crescente consciencialização por parte da população sobre os problemas ambientais, as empresas e os grandes grupos económicos têm sempre como finalidade o lucro e o crescimento, logo a produção e, por conseguinte, os objetos criados contêm em si a sua antítese de operacionalidade perante os impactos ambientais que continuam a provocar.

Esta tomada de decisões é consciente face aos grandes problemas ambientais que enfrentamos enquanto Humanidade, os quais se têm vindo a agravar nas últimas décadas. Talvez já estejamos como um doente terminal, onde o único salvatério possível sejam os cuidados paliativos. Vamos diminuindo aos poucos a dor, até não ser possível aguentar mais. Não há fim à vista, isto porque a contínua e incessante alimentação e expansão do sistema capitalista provoca sempre uma crescente e contínua destruição dos ecossistemas.

“Uma sociedade cada vez mais doente, mas cada vez mais poderosa, voltou a criar por toda a parte, concretamente, o mundo como ambiente e cenário da sua doença, enquanto *planeta doente*.” (Debord, 2014, p. 78)

Esta doença que tem origem no poder do capital, alastra-se continuamente e começa a viabilizar uma expansão interplanetária. Contudo ainda há resistências. As preocupações crescentes sobre as alterações climáticas, a destruição de ecossistemas, da extinção da biodiversidade, não são modas contemporâneas. Há cerca de seis décadas, mais precisamente em 1962, Rachel Carson, perfeitamente consciente do mal que a industrialização e o mercado global provocavam e provocam no planeta, afirmou, “*The most alarming of all man’s assaults upon the environment is the contamination of air, earth, rivers, and sea with dangerous and even lethal materials*”

(Carson, 1962). Desde então, muito pouco foi feito para travar este assalto que continua nos dias de hoje. Uma das hipóteses para tal continuidade passa pela permanência na era do Capitaloceno, onde há uma aparente falta de alternativas políticas, ou seja, vivemos na mesma conjuntura Capitalista que teve origem no comércio transatlântico e que foi potenciado pela primeira Revolução Industrial. Desde os anos 70 o Capitalismo reforçou-se com políticas Neoliberais ao retirarem-lhe as restrições que o punham em controlo.

Nos países considerados desenvolvidos, segundo determinadas métricas controversas e que se guiam pelos fatores económicos, é onde observamos uma maior produção de desperdícios. Talvez em vez de considerarmos um país desenvolvido pelo seu PIB ou pela sua industrialização, talvez devêssemos olhar para a quantidade de desperdício (lixo) que esse país produz e exporta. Essas exportações de lixo normalmente são feitas para países subdesenvolvidos, contaminando mais uma vez os países do Sul, após séculos de colonização.

É interessante verificar a relação proporcional que existe entre a quantidade de desperdício/lixo criado e o nível de desenvolvimento de um país. Quanto mais desenvolvido for um país, mais lixo produz (Tiseo, 2021). Este indicador demonstra que o progresso tecnológico não equaciona a pós-vida dos objetos criados e o impacto que estes têm no mundo natural tanto a priori como à posteriori. Este lixo, ou melhor estes sub-produtos da produção geram altos níveis de poluição ambiental. A Industrialização acentuou a poluição, porque fez aumentar o volume de produção e a procurar por energia e recursos naturais. Neste sentido, temos o exemplo da agricultura industrializada (agroindústria) que é um dos mercados mais poluentes e contaminadores em diversas regiões da Terra (Guivant & Miranda, 1999).

A ciência contribuiu para a industrialização da agricultura que impulsionou o crescimento da população. No entanto a ciência teve uma visão expansionista e mercantilista, ignorando os processos naturais que não geram sub-produtos poluentes. O exemplo do trabalho desenvolvido pelo Fukuoka, na sua quinta, é um

exemplo que demonstra à ciência industrializadora que há outras opções fora do caminho exclusivamente laboratorial. De certa forma existe uma ciência que a ciência não quer ver, que é a ciência natural, que tem os seus ritmos, as suas combinações, os seus segredos. A ciência não quer escutar os ecos desse mundo natural. O seu estudo é na lógica do controlo e manipulação da natureza.

“As minhas modestas soluções, tais como espalhar palha e cultivar trevo, não criam poluição. São eficazes porque eliminam a origem do problema. Até que a crença nas grandes soluções tecnológicas seja derrubada, a poluição apenas se agravará.”(Fukuoka, 2014, p. 86)

Há soluções simples que podem ser utilizadas para colmatar os problemas provocados pela poluição e contaminação e a forma de as alcançar é escutando e vivenciando o meio natural. O aumento populacional que se viu durante e após a primeira Revolução Industrial, teve, no início do século XX, o seu maior aumento, graças em parte à descoberta realizada por Fritz Haber. A descoberta de obtenção do amoníaco para fertilizantes foi o que aumentou exponencialmente a produção agrícola e a sua posterior industrialização massiva. Ao mesmo tempo que inventaria o fertilizante, Haber inventou também armas químicas que mataram milhares de pessoas. Décadas mais tarde, mesmo com os fertilizantes azotados, temos zonas do globo terrestre em que o solo se está a degradar de tal forma que já não consegue ser recuperado para agricultura exclusivamente com o uso de fertilizantes azotados. Daí a urgência de procurar outras técnicas agrícolas, ou até de resgatar antigas práticas, sejam elas ancestrais, ou novos conceitos na linha de projetos de permacultura.

De outra forma teremos sempre um agravamento da poluição porque a lógica científico-industrial reside intacta e falar de despoluição, em casos particulares, é o mesmo que tratar os sintomas de uma doença enquanto a sua causa profunda continua a envenenar (Fukuoka, 2014). Temos então um sistema exploratório e extrativista montado, que cria objetos a partir de processos que geram subprodutos, que provocam impactos ambientais. Os objetos depois de utilizados, não se sabe muitas vezes o que fazer à sua pós-utilização.

Na luta que se vem travando contra o galopante colapso dos ecossistemas, várias medidas foram sendo adotadas, nomeadamente a criação de grandes e novas reservas naturais, a recuperação de solos através de práticas que procuram mimetizar os processos naturais, campanhas de sensibilização, manifestações e um crescente ativismo político. Em suma, como nos refere Acosta:

“A resolução dos problemas exige, então, uma aproximação multidisciplinar. Vivemos uma situação de complexidades múltiplas que não podem ser explicadas a partir de visões monocausais.”(Acosta, 2016, p. 38)

Para além da mudança de paradigma na produção, ocorreu uma outra, na qual se deu uma passagem de responsabilidade das empresas para o consumidor. Talvez devido ao mantra capitalista da lei da oferta e da procura. Um plano perfeito onde as empresas, criadoras de objetos/mercadorias, não têm um papel ativo na pós-utilização ou pós-vida dos objetos. Quem fabrica, não tem de se preocupar com o desfecho, nem em criar um ecossistema para os seus produtos. A via normal é a criação de outras empresas que se encarregam de gerir os desperdícios criados por outras empresas, mas sempre na lógica do lucro, o que faz com que certos materiais, que não permitem rentabilidade, acabem a contaminar os ecossistemas.

Não só existe uma crise ambiental devida à produção massificada de objetos, como também uma crise social que tem vindo a agravar-se com a políticas neoliberais. Vejamos o que acontece numa sociedade de consumo quando alguém deixa de poder consumir. Quem não consome, não tem poder de compra para adquirir objetos, acaba por ser marginalizado e enviado para a periferia. Se nos inícios a estratégia expansionista do capitalismo e as primeiras políticas fomentaram uma democratização do consumo para que os mercados aumentassem, a lógica de acumulação de capital e as políticas neoliberais levam a que certos grupos sociais deixem de ser necessários para a sobrevivência do sistema, como refere Friedmann, “o capitalismo contemporâneo pode viver [sem essas pessoas]”. Estes grupos sociais,

para todos os efeitos práticos, passaram a ser redundantes na acumulação de capital (Friedmann, 1992).

O que importou sempre foi o desenvolvimento tecnológico, o progresso em nome da produção e do lucro e não as possíveis consequências, ou efeitos colaterais de tal esquema. Esta problemática é analisada e dá origem ao conceito de “sociedade de risco” (Beck, 1992). Com a massiva industrialização, a sociedade tornou-se de risco, pois cada vez mais se vê ocupada com a manutenção, prevenção e solução dos riscos que ela própria produz. Já não são riscos inerentes ao mundo natural e à sobrevivência da espécie, mas riscos que nascem de um progresso tecnológico sustentado por um pensamento científico totalizador.

Atualmente a sobrevivência da espécie começa a estar em causa devido às alterações climáticas como consequência do aquecimento global. Talvez tenha chegado o momento de nos preocuparmos com os riscos inerentes ao mundo natural e voltar a querer ver que neste planeta frágil e doente, a vida liga-se numa malha complexa e frágil.

Mediante tal cenário dantesco que se apresenta, a ciência tem vindo a alertar para o fracasso, no entanto, não parece ter forças suficientes para se sobrepor às vontades dos mercados e traçar soluções para os problemas ambientais. A ciência moderna, desde o seu aparecimento, que ficou refém do sistema Capitalista.

“Claro que a ciência moderna reconheceu a existência do colonialismo histórico, baseado na ocupação territorial estrangeira, mas não reconheceu o colonialismo enquanto forma de sociabilidade que faz parte integrante da dominação capitalista e patriarcal e que, por isso, não terminou quando o colonialismo histórico chegou ao fim.”  
(Santos, 2020, p. 47)

Neste sentido é também, segundo Boaventura dos Santos, uma ciência que se mostrou complacente perante o colonialismo que permanece na parte social, e como foi visto, na relação que o Norte tem com o Sul, tanto no extrativismo dos recursos



naturais, como na devolução dos subprodutos da produção de objetos. A própria visão da natureza, por uma parte da ciência, revela-se diminuta, objetivada e parcializada.

“Mas acima de tudo, a simplicidade das leis constitui uma simplificação arbitrária da realidade que nos confina a um horizonte mínimo para além do qual outros conhecimentos da natureza, provavelmente mais ricos e com mais interesse humano, ficam por conhecer”(Santos, 1987, p. 31)

O aspeto excludente da ciência moderna não representa a visão com a qual se decidiu desenhar e promover o projeto Bioimagens. Perante este facto, o objectivo foi sempre promover uma multitude de abordagens, de pensamentos, de metodologias, de instituições e de pessoas. Contudo e analisando os dispositivos de poder que nos regem, o problema não é a ciência moderna em si, mas a forma como a ciência foi industrializada e instrumentalizada, processo que foi decorrendo após o período da primeira Revolução Industrial e que se agravou especialmente na década de 30 e 40 do século XX (Santos, 1987).

“Sendo um conhecimento mínimo que fecha as portas a muitos outros saberes sobre o mundo, o conhecimento científico moderno é um conhecimento desencantado e triste que transforma a natureza num autómato (...)”(Santos, 1987, p. 32)

Heis o problema com que nos debatemos em pleno século XXI. A forma como menosprezamos a natureza e a consideramos algo inferior, controlável e de onde podemos extrair sem consequências. O pensamento científico moderno foi mote para que outras áreas da sociedade se valorizassem e exercessem poder sobre outras formas de pensamento. A colonização é uma demonstração da imposição de um pensamento ocidental hegemónico sobre outros povos que tinham outras formas de pensamento, de saberes, outras culturas, outras formas de viver. Tinham inclusive formas de viver no e com o meio natural que era visto pelos ocidentais como primitivo, como pouco desenvolvido.

Nesta imposição e dominação de um só pensamento de uma ciência moderna que se sobrepõe, perdemos outros conhecimentos importantes, outras formas de estar, observar e viver no mundo. Há que abrir espaço para o diálogo, para a aceitação, para a partilha de conhecimentos pois todos são bem-vindos na procura por alternativas e futuros melhores.

A alienação em Marx revela pistas importantes para entendermos melhor o paradigma em que vivemos atualmente. Vivemos numa sociedade capitalista, materialista e consumista que só aspira pelo crescimento económico, enquanto vive em permanentes crises económicas, ambientais e sociais. A alienação dos processos de produção, o trabalho alienado, leva-nos a alienar-nos da natureza. Para Marx a forma alienada como produzimos objetos tem impacto na forma como agimos perante o mundo. A inação perante as mudanças climáticas são o exemplo extremo dessa alienação em que estamos submersos. Continuamos a produzir e à procura de um crescimento económico, mesmo sabendo dos impactos que os nossos produtos/mercadorias têm nos ecossistemas. A linha de produção é extensa e intrínseca ao modelo de vida que todos tomamos desde o momento em que nascemos.

“É evidente que o homem, por meio de sua atividade, altera as formas das matérias naturais de um modo que lhe é útil. Por exemplo, a forma da madeira é alterada quando dela se faz uma mesa. No entanto, a mesa continua sendo madeira, uma coisa sensível e banal. Mas tão logo aparece como mercadoria, ela se transforma numa coisa sensível-suprassensível.”(Marx, 2013, p. 121)

É nesta transformação sensível de uma matéria natural, que encontramos o ponto que inverte a nossa sensibilidade perante essa matéria. Talvez resida aí a insensibilidade Humana perante a catástrofe que semeamos com o nosso sistema de produção. Tudo se resume aos sistemas de produção e à forma como produzimos. Então talvez necessitemos de imaginar outros sistemas de produção que nos permitam recuperar uma sensibilidade que seja Humana e não uma sensibilidade

meramente mercantil, proveniente de um mercado e de um processo de transformação que se alia, cada vez mais, a uma especulação sobre a mercadoria, deixando assim de lado a função social do trabalho, como nos refere Marx.

“Os diferentes trabalhos que criam esses produtos, a lavoura, a pecuária, a fiação, a tecelagem, a alfaiataria, etc. são, em sua forma natural, funções sociais, por serem funções da família, que, do mesmo modo como a produção de mercadorias, possui sua própria divisão natural-espontânea do trabalho.”(Marx, 2013)

Recuperar esta função social, nos processos de produção, poderá ser uma estratégia para encararmos a tecnologia de impressão 3D inserida num ambiente coletivo de fabricação digital, promovendo espaços laboratoriais alternativos no ensino artístico. A necessidade de pensar em diferentes formas de produção e nos próprios meios, pode não ser suficiente. Há toda uma outra questão no que toca, mais uma vez, à pós utilização dos objetos. Pensar em meios de produção alternativos e um maior acesso a eles é um primeiro passo no caminho para uma maior sustentabilidade, mas necessitamos igualmente de pensar noutros meios – os meios de devolução – que permitam a criação de uma circularidade sustentável.

“Por fim, imaginemos uma associação de homens livre, que trabalham com meios de produção coletivos e que conscientemente despendem suas forças de trabalho individuais como uma única força social de trabalho.”(Marx, 2013)

Meios de produção acessíveis, num ecossistema onde os meios de devolução se encontram, poderá tornar esta imaginação de Marx numa realidade. Enquanto não é realidade, imaginemos esses espaços de desenvolvimento livres, onde espíritos se encontram para encontrar soluções para os problemas que nos afetam enquanto sociedade. Estas utopias, estes pequenos sonhos, estas ideias, são os indicadores para pensarmos num espaço laboratorial diferenciado dos comuns, onde se consiga desenvolver uma produção de objetos através de modelos de sustentabilidade material e social.

Podemos concluir que o surgimento do pensamento científico, ou da ciência moderna se torna, tanto uma muleta para os poderes hegemónicos, como uma prisioneira desse poder económico que posteriormente a condiciona. Se ficarmos à espera que o avanço tecnológico no salve, então estaremos condenados a fracassar, como temos vindo a fracassar em várias regiões do Planeta. Não se trata com isto de empobrecer o progresso tecnológico, ou de tomar uma posição conservadora em relação a este, mas trata-se antes, de um questionamento acerca do seu sentido (Acosta, 2016).

### **f/1.3**

#### O ESPÍRITO MAKER – PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Para entender o presente, necessitamos de realizar uma análise sobre o passado. Uma análise ativa e vigilante que permita encontrar pontos específicos e demonstrativos do percurso traçado, seja ele de um conceito ou do estado das coisas. Procura-se, no momento histórico, o conceito *maker* e como este foi sofrendo alterações até aos nossos dias. Desta forma, o estudo da historicidade do conceito pode proporcionar um entendimento mais preciso sobre o que colocamos em jogo no projeto Bioimagens.

O conceito *maker* encontra-se na praça. É cada vez mais usado como bandeira de uma revolução na produção/fabricação de objetos e que já se faz sentir um pouco por todo o lado, com o aparecimento dos *fab labs*.

A análise do período pré-revolução Industrial e o da Primeira Revolução industrial permitirá entender este ressurgimento do espírito *maker* nos tempos atuais. Tal como aconteceu na Primeira Revolução Industrial, haverá uma nova disrupção nos meios

de produção, através da expansão de novos modelos, desta vez de ferramentas de prototipagem computacional, que podem proporcionar uma maior acessibilidade. Para entendermos como chegamos a este revivalismo de uma fabricação “caseira”, pluridisciplinar e mais local, necessitamos de recuar uns séculos e analisar o impacto que teve a Primeira Revolução Industrial nos meios de produção da época. Embora o conceito de *makerspace* ou *fabrication laboratory (fablab)* (Gershenfeld, 2005) tenha surgido no Center for Bits and Atoms (CBA) do Massachusetts Institute of Technology (MIT) pelo fundador Nicholas Negroponte e mais tarde desenvolvido por Neil Gershenfeld. Embora pareça um conceito e termo novo, podemos encontrar as suas raízes na história da Humanidade. A única novidade são os novos meios de produção, neste caso as ferramentas de fabricação digitais, que se materializam em máquinas capazes de estabelecer a ponte entre o “mundo dos bits e o mundo dos átomos”.

Embora este capítulo elenque determinados surgimentos tecnológicos e mudanças sociais, é de igual importância analisar como o ensino se reformulou e operacionalizou-se na sociedade. No meio vanguardista, científico e tecnológico na época da Primeira Revolução Industrial, houve uma forte mudança na forma como se operacionalizou o ensino. A escola sofreu mudanças estruturais que perduram até aos dias de hoje. Ocorreram grandes transformações nas universidades, que se tornam mais liberais e abertas a um público mais heterógeno, influenciando e impulsionando as inovações científicas e tecnológicas da época. O espírito *maker* e o conceito *fab lab* têm uma forte ligação com a educação, seja num contexto académico, ou fora dele.

Analisando um pouco a história das grandes descobertas e criações humanas, podemos encontrar um fio condutor que as liga. Há uma Ideia, resultante de uma vontade, que na maioria das vezes parte de uma singularidade. Imaginemos agora, esta singularidade de forma filmica e romantizada, com uma enorme vontade de fabricar coisas, na sua garagem ou oficina, sozinha com o seu pensamento e as suas ferramentas. Assim nos chegam muitas histórias sobre estes momentos “Eureka”.

Romantismo à parte, todas as invenções são resultado de interações complexas, de vivências e experiências plurais.

O espaço de fabricação não é um elemento isolado, não é a caverna de Platão, onde o génio isolado está encantado com o seu conhecimento em produzir coisas novas, deslumbrado com a sombra dos seus inventos. É um espaço que recebe inputs de fora, trazidos pela vivência do génio, são espaços aglutinadores de experiências.

Pode-se traçar uma analogia dos espaços de fabricação digital até com as antigas oficinas de artesãos medievais. Estas oficinas eram a sua casa, ou estavam anexadas a ela. De certa forma até a própria vida pessoal misturava-se com o ofício. Não precisamos de recuar tanto, o meu avô foi sapateiro e a sua oficina ficava anexada à sua casa. Estas pequenas produções pessoais foram desaparecendo, com o processo de industrialização da produção, dando lugar a monopólios de fabricação, no sentido que uma fábrica conseguia produzir mais do que 200 artesãos, precisando de menos trabalhadores.

*“Workshop work of course continued in various forms, in the arts, in everyday commerce, as in the sciences, but the workshop seemed increasingly merely the means to establishing another institution: the workshop as a way station to the factory.”(Sennett, 2009, p. 84)*

Há pela primeira vez, uma transformação profunda no que toca às invenções criadas nas oficinas, pois estas rapidamente se transformavam em modelos de negócio. A industrialização não destrói só este tecido caseiro oficial e comunitário, mas implanta uma lógica de mercado, incute na população uma tendência em que as produções são feitas por grandes corporações, sem rosto, que procuram exclusivamente a acumulação de capital em troca de uma extração e exploração incessante de recursos naturais.

O que se pretende com esta abordagem deste período da história é clarificar, por um lado, as mudanças energéticas que permitiram o aparecimento de máquinas industriais inovadoras que transformaram a paisagem da manufatura e, por outro lado, dar especial atenção à revolução científica no campo da química, que levou ao

aparecimento da Fotografia. A primeira Revolução Industrial é também o ponto charneira da atual crise climática. As formas de lidar com esta crise terão de passar pela criação de sistemas inteligentes de sustentabilidade e circularidade de recursos. No fundo o período da primeira Revolução Industrial permite-nos ter um enquadramento histórico e esclarecedor do aparecimento de determinadas tecnologias, permitindo entender e analisar as raízes dos problemas sociais e ambientais no contemporâneo.

Foi uma das maiores transformações da história: em cerca de cem anos, a Europa de quintas, reideiros e artesãos tornou-se uma Europa de cidades abertamente industriais (Henderson, 1969). Foi primeiramente em Inglaterra que se verificou este crescimento exponencial e que mais tarde se espalhou por toda a Europa. Um dos indicadores para tal transformação foi o aumento da população e o aumento da esperança média de vida. Uma das cidades que espelha este aumento populacional é Manchester que em 1773<sup>6</sup> tinha uma população de cerca de trinta mil pessoas e que cento e cinquenta anos mais tarde contaria com mais de um milhão de habitantes. Esse crescimento populacional está diretamente ligado ao facto de que, em Manchester, se estabeleceram as primeiras indústrias algodoeiras, que atraíram muita população rural. A sua situação geográfica também facilitou o crescimento. Situada a noroeste de Londres, Manchester conta com imensos recursos hídricos e um canal com acesso ao porto de Liverpool. A ligação proporcionada pelo canal fez com que uma cidade do interior deixasse de estar condicionada pelos transportes terrestres e pudesse usufruir dos transportes marítimos que à época eram os mais importantes.

“No século XVIII, a economia de todas as nações fora predominantemente agrária. A grande transformação económica e social que havia de permitir a ascendência da Europa nos negócios mundiais ainda não se dera. Mas, à volta de 1890, a industrialização da maior parte do Continente estava já virtualmente completa, o poder

---

<sup>6</sup> Census of Manchester and Salford (1773), Chetham Library, Manchester (Mantoux, 2006)

européu tornara-se indominável e os territórios Ásia, África e Pacífico nas mãos dos construtores de impérios”(Henderson, 1969, p. 7)

Estas condições, proporcionaram um ambiente de rápido desenvolvimento e mudança. Essas mudanças refletiram-se no próprio conceito de oficina e das invenções produzidas no seu interior. A produção do motor a vapor, por exemplo, começou numa oficina, mas rapidamente se tornou numa criação e produção industrializada, como podemos ver nesta passagem.

“Socially, craftsmen took a new turn. Watt’s eighteenth-century steam engine, originally built in workshop conditions, that resembled the studio of Antonio Stradivari, soon came to be fabricated, and then deployed, in a radically different social setting”(Sennett, 2009, p. 84)

O que acontece nos dias de hoje é um movimento inverso ao que aconteceu na primeira Revolução Industrial. Estamos a voltar à oficina, mas a uma oficina diferente. Os equipamentos da fabricação digital, transformam a capacidade de produção das oficinas. A imagem do génio solitário, na sua oficina, é também um imaginário, que se transforma com os espaços oficinais de fabricação digital que, por norma, são espaços colaborativos e abertos à comunidade local.

“With the Industrial Revolution, however, tools were no longer limited to empirical simulations; they grasped hold of scientific theories: They became ‘technical’. As a result they became stronger, bigger and more expensive, their works became cheaper and more numerous, and from then on they were called ‘machines’.” (Flusser, 2000, p. 23)

As máquinas assumiram um papel primordial na produção, alterando por completo a forma como se organizavam os espaços de produção e em último caso a própria sociedade. A oficina passava a ser o início e um fim e não um meio em si mesma, acabando por ganhar uma escala de proporções globais. O espaço oficial, que o espírito *maker* quer fazer ressurgir, é visto, pelo projeto Bioimagens, como um espaço potenciador de novas abordagens pedagógicas. Retomemos esse espaço à luz das novas máquinas que possibilitam um acesso mais democrático aos meios de



produção. Podemos integrar esta revolução da oficina, como parte da revolução industrial 4.0, no entanto, talvez não haja mais revoluções, no sentido das anteriores. Isto porque, Anders diz-nos que a terceira revolução industrial foi a última, porque o que a marcou foi a bomba atómica. Com a invenção da bomba atómica deixamos de viver num sistema de diferentes épocas, que se substituem umas às outras, mas pelo contrário, passamos a viver sempre na mesma época, na última das épocas, na época da bomba que paira sempre por cima de nós.

É igualmente neste período que ocorrem os primeiros avanços científicos e tecnológicos, que permitiram a captação e fixação de imagens fotográficas. O contínuo estudo do período histórico da primeira Revolução Industrial, revela-nos que a participação dos químicos foi muito maior do que a imaginada.

“And recent investigations into the history of industries about which little was known when M. Mantoux wrote suggest that the part played by scientists, and especially by chemists, was greater than had been imagined. Controlled experiment, as well as discovery by simple trial and error, had much to do with the advance of technology”.  
(Mantoux, 2006, p. 21)

Na linha de pensamento sobre a relação que a Humanidade estabelece com a tecnologia traçada até agora, partimos da analogia do fogo enquanto objeto de indagação. O fogo é uma fonte de energia, e a energia é o que move todo o movimento científico, progressista e tecnológico da primeira Revolução industrial. Do simples fogo ao entendimento de como funciona e qual o processo que acontece para o seu aparecimento, temos a Química Moderna surgida no século XVIII. O seu aparecimento representa o espírito positivista da sua época em que a ciência moderna crê ser autossuficiente na sua metodologia, recusando qualquer fundamentação metafísica (Ceboleiro, 1996). Um dos agentes responsáveis é Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). Nascido em França antes da revolução francesa (1789-1799), Lavoisier lança as bases da química moderna.

E foram estes químicos e o método simples de tentativa e erro, que mais tarde levaram ao aparecimento da fotografia, que surge, também, a partir de diferentes oficinas. O próprio método científico ainda se estava a estruturar. A química moderna surge com o trabalho desenvolvido por Lavoisier. Assim a alquimia transforma-se numa ciência quando começa a adotar métodos mais rigorosos na realização de experiências e observações dos fenómenos naturais. A Fotografia nasce a partir do fascínio da época pelo campo experimental da química, alinhado com toda uma história de dispositivo óticos. Como todas as invenções da época, que surgiram da oficina, a Fotografia acabaria por se industrializar globalmente, transformando-se num enorme capital de extração de recursos naturais.

Será a partir deste conceito *Maker*, e do modelo de oficina, que se desenvolve uma reflexão sobre um laboratório Bioimagens no ensino artístico, de forma a potencia uma produção de imagens mais sustentável e ecológica.

## **f/1.4**

### OS MAKERS DA FOTOGRAFIA - A SUA INVENÇÃO

“Uma fotografia nasce com a luz e morre com a luz” – J. Herschel

Antes de iniciar esta pequena viagem pelos textos dos principais agentes da descoberta (química) fotográfica, queria mostrar o que se pretende com este subcapítulo. O presente subcapítulo pretende expor os ambientes de criação de uma determinada tecnologia, neste caso, em concreto, a fotografia. Demonstrar as dinâmicas que se estabelecem nas trocas de conhecimento entre os diversos agentes implicados. Estes agentes da história da fotografia, são importantes como pontos de referência para refletir sobre a elaboração de ações dinâmicas em espaços educativos de inter-relação e criação. A invenção da fotografia é um exemplo de combinação de

áreas dispare, de distintos ramos da ciência que, relacionados entre si, deram origem a uma das mais importantes descobertas do século XIX.

Os motivos que levaram à sua invenção foram inúmeros, o que torna a história ainda mais fascinante. No entanto, desta história fascinante, interessa-nos o fascínio inicial que a humanidade tem de recriar o real com o auxílio de dispositivos. Este fascínio que a Humanidade tem pela máquina, pelo autómato já vem desde tempos antigos. É um fascínio que, do ponto de vista holístico, carrega a humanidade para uma procura incessante e aliciante de recriar ações, gestos e o real, através de dispositivos múltiplos. Esta incessante procura prometeica, proporciona muitas histórias que contêm uma certa dose de magia.

A magia é um fenómeno que, à partida, não tem uma explicação imediata. É um truque, um engano. A magia dá a entender uma coisa, quando, na realidade, aconteceu outra. O observador perante o truque de magia fica fascinado, curioso e até desconfiado.

Podemos dizer que o aparecimento da fotografia é, para além de uma invenção científica, um ato mágico, que conseguiu captar a luz e com ela escrever a realidade num suporte sensível.

O surgimento da fotografia é, assim, a combinação de Magia, de Química, de Física e de Mecânica. O seu surgimento deveu-se a diversas necessidades, mas podemos apontar uma principal: a necessidade de captar a imagem dos objetos do mundo físico, através de um processo mecânico e químico, com uma fidelidade e rapidez, deixando assim a utilização do desenho e da pintura para esse efeito. Em suma, podemos olhar para o surgimento da fotografia como o pináculo que concentrou em si diversos ramos do saber e conhecimento humano.

As cartas trocadas entre os protagonistas desta revolução, as notícias que saiam nos jornais da época, dão-nos pistas deste campo expandido da Fotografia. Daguerre, um ilusionista, aperfeiçoou uma técnica fotográfica que ficaria conhecida como Daguerreótipo.

“O Sr. Daguerre descobriu a maneira de fixar as imagens que se pintam no fundo de uma câmara escura; de tal modo que essas imagens já não são o reflexo transitório dos objetos, mas a sua impressão fixa e duradoura, podendo ser levadas da presença desses objetos como um quadro ou uma gravura.”(Almeida & Fernandes, 2018, p. 87)

Segundo este excerto do jornalista e historiador francês Hippolyte Gaucheraud, a produção de imagens através de uma câmara escura, segundo a técnica do daguerreótipo, permite a visualização e partilha das imagens criadas tal como uma gravura. O lápis de luz utilizado pelos primeiros inventores da revolução fotográfica, foi revolucionário. O desenho luminoso, efetuado através de um dispositivo complexo, marcou e influenciou o caminho para a modernidade. Uma invenção, que do ponto de vista macro, foi coletiva e que, ao democratizar-se, proporcionou novos territórios de ação. Gerou novos observadores, proporcionou o caminho para o cinema, juntou-se à imprensa, à reportagem, abriu novas fronteiras na Arte e aliou-se a uma série de áreas científicas. A fotografia é uma técnica polivalente que cruza, em si e fora de si, várias áreas do saber. É, portanto, neste campo expandido da Fotografia que pretendemos analisar os “in” e “outs”, de forma a ter um esclarecimento potenciador de novos terrenos para a investigação e desenvolvimento de novas pedagogias implicantes, no sentido de romper com práticas que não permitem abrir novos caminhos.

A Invenção da fotografia abriu novos caminhos em diferentes áreas do saber. Foi principalmente na Arte que ela rompeu barreiras. A Arte, até então, estava refém das possibilidades de representação do real. A propósito disso, recorria-se a instrumentos para auxiliar o desenho da realidade (máquinas de desenho). Dos diversos instrumentos utilizados, a camara obscura, dará lugar à câmara fotográfica e à *pinhole*. Neste excerto de Leonardo da Vinci percebemos que o recurso ao espelho era uma prática recorrente. Espelho esse que dará lugar ao sistema *reflex* encontrado nas câmaras fotográficas.

“Para ver se a tua pintura está, no seu conjunto, conforme com a coisa que representas, toma um espelho e faz com que nele se reflita o modelo, compara este reflexo com a tua pintura e vê bem, em toda a superfície, se as duas imagens do objeto se assemelham”, diz-nos Leonardo da Vinci, em 1490, no seu *Tratado da Pintura*. É por isso que os artistas e alguns cientistas irão procurar todos os meios possíveis para tornar mais fácil esta tarefa e libertar o ser humano da dificuldade de desenhar à mão.”(Pierre-Jean Amar, 2007, p. 10)

No entanto, não vejo a “libertação” da arte pela fotografia como um ato de diminuição da dificuldade de desenhar à mão, tal como explica o autor. Essa visão é redutora e implica que desenhar é um ato extremamente difícil e que só serve para representar o real. A libertação dá-se precisamente neste ponto, o desenho não corresponde somente ao representar a realidade, precisa sim de ser explorado através de outros gestos, expressões e intenções. As primeiras fotografias não apresentavam o aperfeiçoamento técnico que temos hoje. Os tempos de exposição eram elevados e todo o processo era moroso. Precisamente por isso, alguns críticos e jornalistas da época, como Hippolyte G., sossegaram os artistas em relação ao que parecia ser a sua substituição pela máquina que representava a realidade sem recorrer ao desenho.

“Que o desenhador e o pintor não desesperem, apesar disso; os resultados obtidos pelo Sr. Daguerre são muito diferentes dos das suas obras e em muitos casos não podem substituir-se-lhes.”(Almeida & Fernandes, 2018, p. 89)

A história da fotografia, de um ponto de vista tecnológico, demonstra um culminar de diversos avanços científicos e tecnológicos numa invenção que simboliza, entre outras coisas, as façanhas de uma modernidade que se estava a construir. A fotografia é, assim, um dos principais *outputs* da Primeira Revolução Industrial. Podemos olhar para a fotografia como o resultado de diversas combinações, descobertas e invenções. De certa forma, a invenção da fotografia é o exemplo perfeito e ilustrativo das pedagogias que se exploram e testam no Bioimagens. A invenção da fotografia é a aglutinação, como já referido, de diversos avanços no campo da química, da física e da mecânica. O seu surgimento, ou melhor, a sua concretização prática e efetiva, deu-

se graças à conjuntura da época durante o período da Primeira Revolução Industrial, onde teoria e técnica se cruzaram. No entanto, os fenómenos fotográficos já eram conhecidos desde o mundo antigo. O que se passou durante a revolução industrial foi a recriação e controlo dos fenómenos fotográficos naturais.

Desde os registos das observações de eclipses solares, em compartimentos escuros por Aristóteles (Pierre-Jean Amar, 2007), às primeiras *cameras obscuras*, o fenómeno físico era já conhecido e experienciado. É com a miniaturização da *camera obscura*, por volta do século XVII, e graças aos avanços no campo da óptica, que o fenómeno da *camera obscura* se alia ao desenho (Pierre-Jean Amar, 2007). O aparecimento das máquinas de desenho representa a primeira relação entre a “fotografia” e a arte.

“Em 1804, William Wollaston (1766-1826) inventa uma nova máquina de desenhar, ainda mais fácil de transportar e utilizada até hoje, a câmara clara, que será aperfeiçoada pelo óptico Charles Chevalier.”(Pierre-Jean Amar, 2007, p. 13)

Do ponto de vista mecânico e ótico, a fotografia não precisava, na época, de uma nova descoberta para se materializar, ou seja, o instrumento com o qual captamos a luz já vinha sendo utilizado por artistas no auxílio à pintura e ao desenho. O que faltava descobrir era um suporte que fosse sensível à luz e como preservar essa imagem. A componente química necessária para registar e revelar a imagem, que se via nos dispositivos óticos, foi o que demorou a ser descoberto. O dispositivo fotográfico influenciou diversas transformações sociais.

No meio das novas máquinas barulhentas e poluentes, emergiu um dispositivo que revolucionou a forma como percebemos o mundo à nossa volta. Pela primeira vez, a Humanidade pôde gravar o tempo e a luz numa superfície sensibilizada, através de um processo fotoquímico, com o auxílio de um dispositivo. Poder reproduzir o meio natural tal como ele é, sem recorrer a outras técnicas manuais, como o desenho ou a pintura e, sem a necessidade de um génio artístico. Com a sua invenção, as amarras da Pintura, perante um realismo estético, estavam prestes a ser soltas. Do ponto de

vista técnico, a invenção da fotografia foi algo de extraordinário, pois aconteceu em diversas geografias e pela mão de diversos agentes.

“O primeiro homem a ver a primeira fotografia (se exceptuarmos Niepce, que foi quem a fez) deve ter pensado que se tratava de uma pintura: o mesmo enquadramento, a mesma perspectiva. A Fotografia foi e é ainda atormentada pelo fantasma da Pintura (...) a referência absoluta, paternal, como se tivesse nascido do Quadro (é verdade, de um ponto de vista técnico, mas apenas parte, porque a camera obscura dos pintores é apenas uma das causas da Fotografia; o essencial, talvez, foi a descoberta química).”(Barthes, 2017, p. 39)

Por vezes a sua história está repleta de controvérsia, com traições, enganos e patentes que adiaram, inutilmente, uma tecnologia inevitavelmente global e que mais tarde se torna democratizada. Quem foi o inventor mais importante? J. Niépce (1765-1833)? L. Daguerre (1787-1851)? H.F. Talbot (1800-1877)? Hyppolyte Bayard (1801-1887)? J. Herschel (1792-1871)? É uma história onde não há um só criador, mas vários contribuidores espalhados por diferentes geografias. Antes das revoluções provocadas por Niépce e Daguerre, já havia uma longa história de dispositivos ópticos que auxiliavam o desenho. A *camera obscura* foi o dispositivo precursor da fotografia. Sem esse instrumento, não se poderiam ter dado as revoluções seguintes. A *camera obscura*, precursora da *pinhole*, é o dispositivo sobre o qual o conceito de ecobjeto será explorado nos meandros deste projeto tornados como objeto principal nas aprendizagens da arte da fotografia enquanto objeto de estudo e desenvolvimento para o design de produto.

Estes dispositivos alteraram a forma como observávamos a realidade, logo proporcionaram a criação de um novo tipo de observador. O sujeito observador foi sendo alterado ao longo da história e a fotografia é um marco importante e influente nessas alterações.

“De uma perspectiva histórica, temos de reconhecer como, durante quase duzentos anos, do fim de Quinhentos ao de Setecentos, os princípios ópticos e estruturais da *camera obscura* se congregaram

num paradigma dominante pelo qual se descreveu o estatuto e as possibilidades de um observador.” (Crary, 2017, p. 60)

Interessa sublinhar o pensamento de Crary sobre o observador, pois o projeto pretende, através do uso de dispositivos de produção de imagens mais sustentáveis e criadas a partir de processos biodegradáveis, proporcionar novamente, um outro tipo de observador. Um observador dissemelhante, atento às questões e problemáticas ambientais do contemporâneo e que se questione perante o *modus operandi* de fazer coisas, promovendo assim um entendimento sobre as consequências desastrosas dos modelos vigentes. Do mesmo modo, o projeto promove um maior entendimento sobre a capacidade dos dispositivos de fazer imagens binárias moldarem uma visão de sujeito e sociedade acelerada. Toda a reflexão e ação é realizada a partir do dispositivo câmara *pinhole*.

“A *camera obscura*, em suma, produziu simultaneamente o quadro perspectivado, a Fotografia e o Diorama, que são, os três, artes do palco.”(Barthes, 2017, p. 40)

O modo como a invenção da fotografia se materializou, revela que todos os seus agentes foram importantes para que a tecnologia se espalhasse e desse o salto para a sua democratização.

A história da fotografia está repleta de pioneiras vontades individuais. Estes pioneiros entusiastas procuraram um método técnico de reproduzir a realidade. A corrida inicial destas vontades individuais ocorreu, muitas vezes, em paralelo e espalhadas por diversas geografias. Imaginemos que todos estes inventores se encontrassem no século XXI a partilhar um espaço de fabricação digital. Como teria sido a invenção da fotografia? Certamente que houve uma troca de conhecimento entre autores, através de escritos, correspondência e rumores que vinham de países vizinhos. Talvez possamos olhar para esta fase inicial do desenvolvimento da fotografia como um projeto open-source, até serem patenteadas as descobertas, tal como aconteceu com o daguerreótipo.



Partiremos da leitura da obra *O lápis Mágico* de Carlos Sousa de Almeida e Carlos M. Fernandes, para realçar os principais acontecimentos técnicos na história da fotografia que importam para o projeto Bioimagens. A concentração de depoimentos e correspondência dos principais agentes da revolução fotográfica que se encontram no livro servem como pequenas pistas para procurar um sistema de investigação alternativo para a produção de imagens fotográficas. Acrescenta-se ainda o facto de estes textos conterem especificidades relativas a descobertas técnicas que se associam com o trabalho de investigação que levamos a cabo no projeto Bioimagens sobre processos alternativos, mais ecológicos e sustentáveis de revelação e fixação de imagens fotográficas.

De todos os que participaram na revolução fotográfica, o H.F.Talbot e o seu processo, tanto de revelação, como de fixação inicial, é o que mais nos interessa explorar. Trabalhamos com o processo negativo/positivo, a partir de papel fotográfico ou película fotográfica. Há imensos processos fotográficos. Nos primórdios temos, por exemplo, o daguerreótipo, que foi um marco importante, mas que não tem expressão no projeto Bioimagens, não só pela sua complexidade, como pelo uso de mercúrio e outros químicos perigosos. É então com o processo de negativo/positivo que iremos desenhar práticas pedagógicas e os meios auxiliares à produção de imagens fotográficas mais sustentáveis.

H. F. Talbot, nas suas correspondências e registos, partilhou as suas descobertas e experiências. No texto *“Sobre a Arte do Desenho Fotogénico, ou processo segundo o qual os Objetos da Natureza por si mesmos se desenhavam sem o socorro do Lápis do Artista (1839)”* que encontramos no livro *O Lápis Mágico*, revela-nos a procura de Talbot por um processo de sensibilização e preservação da imagem criada.

“Esta alteração química, a que chamo de processo de conservação, é muito mais eficaz do que tinha suposto. O papel, que anteriormente era tão sensível à luz, fica de tal modo insensível que estou em condições de mostrar à Royal Society alguns exemplares que, expostos à luz solar estival por mais de uma hora, não sofreram qualquer

alteração, conservando a sua prefeitura branca.”(Almeida & Fernandes, 2018, p. 51)

Estes primeiros exemplares, revelam-nos um processo de preservação que se baseava na utilização de cloreto de sódio. É este processo que interessa recuperar e explorar no projeto Bioimagens. O processo de fixação é o que necessita ser trocado, para alcançarmos uma perfeita sintonia com processos mais sustentáveis e biodegradáveis para a produção de imagens fotográficas. Outros excertos interessantes de Talbot são sobre as suas experiências recorrendo às *cameras* obscuras. Podemos rever nestes pedaços de partilha, os processos praticados e explorados no Bioimagens.

“Quando uma folha deste papel, ao qual chamo «papel sensível», é posta numa câmara escura e recebe do microscópio solar uma imagem amplificada de um objeto, o desenho fica pronto ao fim de cerca de um quarto de hora. Ainda não usei um grande poder amplificador por causa do conseqüente enfraquecimento da luz. É claro que, com um papel mais sensível, maior poder amplificador será desejável.”(Almeida & Fernandes, 2018, p. 54)

Neste pequeno excerto, nota-se já os princípios de ampliação para a formação de imagens maiores. Outro pormenor interessante é verificar que essa ampliação era feita através de um dispositivo solar, não recorrendo assim á utilização de energia elétrica. Considera-se, assim, ser uma pista para a exploração e desenho de um dispositivo de ampliação solar. Ainda neste excerto, é interessante observar a questão temporal do processo. Voltar ao método fotográfico analógico é estar, de certa forma, a desacelerar o tempo. É um movimento anti ponteiros do relógio, anti contemporaneidade. Perante mundo acelerado, onde o tempo está comprimido, todo o processo analógico de fazer uma imagem, através de uma câmara estenopeica, é um ato de resistência.

“Todos conhecem os belos efeitos que se obtêm com uma camera obscura e admiram já a intensidade da reprodução dos objetos no exterior. Ocorreu-me muita vez que se fosse possível fixar no papel as

belas cenas que por momentos nele se desenham, ou ao menos fixar-lhes os contornos, os pontos claros e escuros, ainda que privados de todas as cores, tal resultado só poderia ser singularíssimo. E no entanto, por mais que tendesse a admitir esta ideia como um mero sonho da ciência, ao conseguir fixar as imagens do microscópio solar graças ao papel sensível tive a certeza de que, pelo mesmo processo, seria capaz de obter a cópia de objetos no exterior, ainda que iluminados por uma luz muito menos intensa.”(Almeida & Fernandes, 2018, p. 56)

Foi a vontade de fixar as imagens, já conhecidas e observadas pelas *cameras obscuras*, que empurraram estes inventores e que levou às descobertas das diversas técnicas fotográficas que atualmente temos. Os primeiros resultados, do ponto de vista técnico, não eram os melhores. Havia fragilidade nos processos, nos materiais, na óptica. No entanto, não foi por isso, que se desistiu de continuar à procura de melhorias. Este ponto, relativamente aos resultados, é importante ter em conta, pois mais à frente será explorado dentro das práticas pedagógicas que surgiram a partir do projeto Bioimagens.

“O único defeito deste papel é o de o fundo não ser uniforme, mas isto pouca importância tem quando apenas se pretende a utilidade e não a beleza do efeito obtido.”(Almeida & Fernandes, 2018, p. 52)

Assim, este pequeno excerto é um bom exemplo do que se procurou explorar no contexto educativo do projeto Bioimagens: a importância do processo, acima de qualquer resultado perfeito. O que interessa, neste caso, é uma experiência pedagógica que abre portas para novas possibilidades, novos caminhos de exploração na produção de imagens fotográficas. Procurar experiências educativas que permitam resgatar a importância dos processos.

A correspondência realizada por H.F. Talbot com o J. Herschel de 1 de março de 1839 é um pedaço de história muito importante em que Talbot nos fala sobre as várias tentativas para encontrar um método de fixação para as imagens.

“Caro senhor,

Vou escrever hoje a Biot e mencionarei os seus métodos de conservação. Como a minha carta vai por correio normal, não pode, naturalmente, levar nada apenso. Se desejar, enviarei na próxima semana os seus exemplares n.ºs 6,7,8 e 9; no entanto, diria que não é aconselhável enviar o 8 e o 9 até a fixação estar feita – quer que lhos devolva para esse fim?

O meu método de fixação com sal dá melhores resultados quando as partes escuras da imagem são muito escuras e têm uniformidade, como quando faço o contorno de uma planta, de uma folha de feto, etc., etc. Nesse caso, o fundo não sofre grandemente com isso. É susceptível de alterar os tons mais subtis. Há um equilíbrio que, quando conseguido, dá bons resultados, já que basta um banho da imagem para a fixar. Mas as bases químicas é que se baseia o processo ou por que é que é possível a fixação desta maneira? Nada do que se diz nas obras de química relativamente ao cloreto de prata tem qualquer relação com o assunto nem faz sequer referência à sua insensibilidade.

Experimentei a fórmula de Daguerre com éter clorídrico. Não resultou comigo; gostava de saber se a experimentou.

Atentamente

H. F. Talbot” (Almeida & Fernandes, 2018, p. 60)

Esta carta é um belo exemplo da cooperação que houve entre os agentes responsáveis pela revolução fotográfica. Henry troca resultados das suas experiências e dos seus métodos com Herschell. É a partir do método de H.F. Talbot que decidimos experimentar o cloreto de sódio enquanto agente fixador, possibilitando assim uma alternativa mais ecológica e sustentável.

Todo este fervilhar de ideias, de inventores e da emersão de uma nova tecnologia que iria revolucionar o olhar, o observador e o observável, perde-se no momento que é capturada pela industrialização.

“Ongoing advances in photographic technology and in how photographs were visualized and interpreted, redefined and

reorganized cultural ideals. The new concepts of scientific, geological, and mechanical time and space enabled European culture to control the means of distribution and to monopolize the practice of representation.”(Hirsch, 2017, p. 160)

A magia presente nestes documentos, só representa um lado da história. A invenção da fotografia não é uma invenção neutra. A Fotografia está intrinsecamente ligada à exploração de recursos naturais e ao aumento das emissões de  $\text{CO}_2$  na atmosfera. Os principais agentes da revolução fotográfica, eram inventores de imensos dispositivos, para além da fotografia. Por exemplo, o irmão de Niépce, Claude inventou um motor de explosão com a capacidade de fazer mover um barco de 900kg (Levin & Ruelfs, 2022). Talbot, por sua vez, investiu no negócio de extração de prata e potenciou o uso de gelatina de origem animal nos primeiros processos fotográficos que deram origem ao papel fotográfico e película fotográfica.

“Thus, the history of photography inevitably and inextricably presents itself as a history of human-induced climate change”(Levin & Ruelfs, 2022, p. 16)

Termina-se o encanto da descoberta fotográfica com a consciência do efeito rizomático interlaçado que o sistema poluente de produção capitalista exerce sobre todos os aspetos da nossa vida. A fotografia não escapa à história de extração, abuso, destruição e exploração. É este o ponto crítico da sua história. Perante esta esquizofrenia, que meios temos e que ações poderemos realizar para além de permanecer inerte? A resposta não passa por deixar de produzir imagens. Vivemos num sistema de contradições, e a Fotografia, tal como outra tecnologia inventada neste sistema, também as tem. Talvez aceitando a natureza das contradições e a realização de ações mais concretas e conscientes, nos permita observar caminhos alternativos e de resistência, perante a destruição deixada pela produção capitalista. É sobre este ponto que apresento no subcapítulo seguinte os autores de duas descobertas que são um primeiro passo nesta desvinculação com o passado poluente, expandindo o território da Fotografia analógica para futuros mais sustentáveis.

#### **f/1.4.1 OS ALQUIMISTAS MODERNOS – PROCESSOS MAIS SUSTENTÁVEIS PARA A REVELAÇÃO DE PELÍCULA E PAPEL FOTOGRÁFICO**

As primeiras décadas da revolução fotográfica fervilharam de investigação. Proliferaram os laboratórios caseiros. Mas como foi visto anteriormente, os principais responsáveis pela implementação do meio fotográfico estavam de igual modo a investir na industrialização de outras áreas, nomeadamente a da extração de recursos naturais. Com a industrialização da própria fotografia e a standardização das técnicas e processos, esse terreno experimental reduziu-se a um punhado de empresas. Houve uma monopolização das fórmulas e processos. Perdeu-se terreno para a investigação e para o laboratório fotográfico caseiro e com ele a experimentação fora do domínio empresarial. Um processo normal da industrialização e globalização de uma tecnologia. A aceleração do uso da fotografia, no jornalismo, na moda e no marketing de produtos, intensificou a standardização dos processos fotográficos. Mas nesta standardização dos processos analógicos e com a passagem para a fotografia digital, tornando os processos analógicos obsoletos, criou-se, novamente, um espaço que permitiu uma aproximação mais experimental e sustentável aos processos fotográficos analógicos.

O testemunho da experiência do artista plástico Simon Starling, demonstra não só o impacto da experiência laboratorial e a materialidade da fotografia analógica, como também demonstra o conflito com os seus processos tóxicos.

“I suppose, in a way, one of my formative creative experiences was when, at the age of ten, I developed my first black and white print in a darkroom. Witnessing the chemically induced appearance of an image was extraordinary somehow. I later built a small darkroom at home, and the mess, the toxic business of silver-based photography became very important to me and is something that I’ve carried through into my later career. As that kind of technology is disappearing so rapidly, it has come into focus more for me. Both its imminent obsolescence and its replacement by largely dematerialized digital picture-making, which

in turn accentuates silver photography's materiality, has given it a certain new relevance”(Roelstraete et al., 2012, p. 25)

Esta experiência que nos dá o laboratório fotográfico e que é insubstituível poderá ser experienciada de novas formas se incluirmos outro tipo de reveladores, outro tipo de ferramentas e objetos. A fotografia analógica ao tornar-se uma tecnologia e um processo obsoleto, diminui os interesses industriais, deixando espaço vital para que os interessados nos processos fotográficos analógicos, agora obsoletos, os possam transformar e dar-lhes uma nova vida.

É durante esta fase de transição analógico/digital que surgem novos processos fora do domínio da indústria e desenvolvem-se precisamente no contexto educativo. Com a diminuição do mercado da fotografia analógica, ou seja, a sua passagem de um mercado global para um mercado de nicho, a fotografia analógica torna-se numa técnica que sobrevive quase apenas no território educativo e artístico. É no campo educativo que estas técnicas/processos alternativos de revelação de material fotossensível devem ser exploradas e posteriormente implementadas, proporcionando assim um fazer com outra consciência.

Embora o primeiro contacto, no projeto desenvolvido, com estes processos alternativos de revelação de material fotossensível, se tenha dado através do conhecimento sobre a oficina Horta Fotográfica e através da visualização do vídeo que resultou dessa experiência (Leite, 2015), foi necessário perceber as origens destes processos mais biodegradáveis, reconhecendo a importância da história sobre estes processos alternativos de revelação de material fotossensível.

Todas estas experiências realizadas deram-se graças aos desenvolvimentos promovidos e realizados pelo professor Dr. Scott A. Williams (Ph.D) no ano de 1995 no Instituto de Tecnologia de Rochester, na turma de Química e Fotografia Técnica. Professor e estudantes propuseram-se a procurar por alternativas aos reveladores comuns utilizados para revelar película fotossensível. Podemos dizer que havia dois propósitos: i) diminuir a toxicidade da química; ii) procurar por alternativas de fácil acesso e com menor preço. Um dos objetivos era desenvolver um revelador com

componentes que se encontravam numa habitação, por exemplo, na cozinha ou na dispensa. Um dos principais agentes redutores a substituir de um revelador tradicional é a hidroquinona. Este agente é poluente e tóxico. Outro componente tóxico igualmente utilizado como agente redutor é o metol. Com a junção ou utilizando diferentes agentes redutores, os reveladores podiam interagir de diferentes maneiras tanto com a película, como com o papel. Aqui estamos a falar dos reveladores universais utilizados nos laboratórios das escolas. Um agente redutor é uma substância que fixa oxigénio. Sempre que há uma redução há uma oxidação, visto que o redutor, fixando oxigénio, se oxidou (Nogueira, 1963). O papel do agente redutor é transformar os halogenetos de prata em prata metálica pelo processo de oxidação.

Na experimentação do professor Scott Williams testaram diferentes produtos e houve um que se destacou, o café. O café juntamente com a solução alcalina proveniente da diluição de carbonato de sódio em água, resulta num revelador capaz de transformar os halogenetos de prata em prata metálica.

“An agent must be added to modify the pH of the solution; thereby, sufficiently swelling the gelatin and to promote active developer diffusion to the exposed silver halide grain. Buffers are often used to perform this task. A buffer is a combination of salts, generally, which maintains a selected, often alkaline, pH. Without the pH maintenance, photographic development would be difficult to control since both acid and/or base are being generated with every silver ion to silver atom conversion within the image.”(Williams, 1995)

A solução alcalina é extremamente importante para o processo fotográfico e tem de ser forte o suficiente para aguentar com diversas revelações. Adicionando o café à solução alcalina, obtiveram um revelador capaz de reagir com o material fotossensível.

Depois de vários ensaios e de várias fórmulas testadas, conseguiram revelar uma película fotográfica fotossensível com resultados satisfatórios. Foram obtidos



resultados com um contraste diminuto comparativamente aos reveladores tradicionais.

“We speculated that the yellowish-brown cast placed on the negative may counter the contrast loss when printing.” (Williams, 1995)

Desconfiou-se que o tingimento provocado pelo café reduzia o contraste das imagens e negativos. Este tingimento, nas nossas experiências, levantou diversos problemas na forma como os Professores olhavam para esta técnica alternativa. No entanto, descobrimos que se aumentarmos a base alcalina, elevando assim o pH, e complementado a solução com o ácido ascórbico, enquanto segundo agente redutor, conseguimos tempos de revelação superiores, diminuindo este tingimento e recuperando algum contraste. De forma sumária a fórmula de Caffenol alcançada foi:

“Coffe – Two (2) Rounded Teaspoons;  
Baking Soda – Two (2) Rounded Teaspoons;  
Potassium Hydroxide – Added to pH 9.0 (approximately one (1)  
Rounded Teaspoon);  
Water – 12 oz. or 352 milliliters;  
Temperature – 85 F;  
Time 25 minutes;” (Williams, 1995)

Este sumário encontrado no artigo não é suficiente para levar a cabo a formulação de um revelador, isto porque não conseguimos medições precisas quando se usa a unidade de “*Rounded Teaspoons*”. Este fator foi o que impulsionou a busca por uma fórmula que seja mais exata e de fácil reprodução sem, no entanto, querermos standardizar o processo. É necessário encontrar um balanço entre o rigor nas fórmulas para motivos de referência e proporcionar as ferramentas para que livremente quem as utilize as possa alterar mantendo resultados satisfatórios.

As experiências levadas a cabo pela turma do S.Williams revelaram que a temperatura ideal de

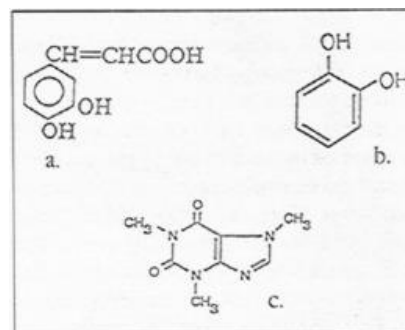


Figure 1 – Coffe Components and Catechol. (a) Caffeic Acid, (b) Catechol and (c) Caffeine.

utilização do Caffenol foi de 85 Fahrenheit, 29.4 graus Celcius  $((85-32) \times 5/9)$ . Nas experiências levadas a cabo no decorrer do projeto Bioimagens, utilizamos sempre temperaturas entre os 20 e os 25 graus centígrados.

Embora a turma do Scott Williams tenha feito análises químicas à nova solução, não descobriram a molécula principal que age como agente redutor. Assim a hipótese reside nas outras substância que se podem encontrar no café para além da cafeína.

“The secret, therefore, may not be the caffeine but the other natural products found in coffee, that is, the phenolic family of compounds. A photographic chemical manufacturer may wish to explore natural products as a potential source of film and paper developers for environmental reasons.”(Williams, 1995)

O artigo termina com esta hipótese de que a família dos fenóis possa ser a responsável para capacidade redutora. Williams a partir deste ensaio deixa a dica aos fabricantes para explorarem produtos naturais como potenciais agentes redutores. Esta hipótese será depois explorada pela sua aluna Dianne Iverglynne (f/1.4.2).

Surge assim um revelador à base de ingredientes biológicos e mais sustentáveis. É possível mudar o paradigma da revelação fotográfica. Uma indústria poluente pode começar a trilhar um novo caminho. Isto é o que gostaríamos de ouvir, mas a história demonstrou-nos o contrário. Scott Williams nunca patenteou a fórmula descoberta naquele ensaio educativo e a experiência nunca foi utilizada pela indústria fotográfica. Existem várias razões, sendo uma delas a passagem para a fotografia digital. Mas o facto de a fórmula não ter sido patenteada gerou um enorme interesse na comunidade de fotógrafos entusiasta, o que permitiu a proliferação do uso do Caffenol, como solução caseira para a revelação de película e papel fotográfico. Graças à sua livre divulgação, a fórmula foi sendo modificada (Reinhold et al., 2012), dando origem, por exemplo, à fórmula Caffenol-c, à qual foi adicionada a vitamina c (ácido ascórbico) como segundo agente redutor, com o propósito de potenciar o tempo de revelação e contraste da imagem.

Embora atualmente possamos olhar para a descoberta do caffanol como a possibilidade de um novo campo experimental e científico na fotografia analógica, o momento da descoberta aconteceu numa altura em que o futuro da fotografia analógica *mainstream* já tinha os seus dias contados, devido ao aparecimento da fotografia digital com as suas aparentes vantagens, nomeadamente, a rapidez do processo e a “redução da poluição pela ausência de químicos”. O impacto da descoberta do caffanol acabou por se verificar mais em pequenos grupos de fotógrafos e entusiastas da fotografia<sup>7</sup> que sempre procuraram alterar as fórmulas dos reveladores comerciais e realizar diversas experiências nos processos de revelação.

Talvez por estes motivos e outros, a técnica não tenha entrado nos currículos das escolas artísticas de uma forma abrangente. Aqui em Portugal quando propusemos fazer experiências com Caffanol na EASR, os professores de fotografia já tinham ouvido falar do processo, mas nunca o tinham experimentado. Na apresentação do projeto Bioimagens na Escola Artística António Arroio em Lisboa, descobrimos que a Professora de Físico-Química já fazia experiências com Caffanol nas suas aulas e que um professor de fotografia também as explorava, embora, mais uma vez, a técnica se cingisse a experiências singulares e à parte dos programas escolares. Na FBAUP o contexto era semelhante ao da EASR, não se assumia o uso do caffanol nos laboratórios, nem nas unidades curriculares.

Ao contrário dos processos comumente usados de revelação de película e papel fotográfico, onde se utiliza a simples diluição da química para a preparação da solução aquosa, os processos alternativos necessitam de mais tempo para a sua preparação e explicação. Há que pesar os diversos agentes do revelador alternativo e saber a ordem pela qual se misturam os agentes químicos. Por exemplo, a fórmula de Caffanol-C utilizada no Bioimagens necessita de 40g de café solúvel, de 54g de carbonato de

---

<sup>7</sup> “When I first heard about developing film with coffee I thought something like: oooh, the world is full of crazy people doing crazy things, but to be honest I regarded it as not more than a funny game. The pictures I saw in the web first confirmed that estimation, but some folks got pretty nice results. So I read more about Caffanol and about the happy union of coffee with vitamin-C. The first film I ever developed in Caffanol-C turned out very good, I was infected. – Reinhold G” (Reinhold et al., 2012).

sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), de 16g de ácido ascórbico ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) e de 1g de brometo de potássio (KBr) ou de 10g de cloreto de sódio (NaCl) – Sal (Anexo 6). Este revelador tem de ser preparado em duas soluções aquosas (A e B), que no fim são misturadas, para produzir a solução reveladora alternativa.

É no processo de produção do revelador alternativo que o “saber como”, que nos fala Crawford, ganha uma escala interessante. O processo comum nunca é questionado pelos estudantes, porque a química já está pronta e as fórmulas são proprietárias e secretas. Basta diluir a química e seguir os tempos da tabela fornecida.

“The problem with proprietary formulas was summarized by Richard Henry. He states that it is scientifically abhorrent to use secret chemical formulas. He noted that Rodinal, HC-110, and Kodak's packaged D-76 had all changed formulation several times making it impossible for anybody to check anybody else's results or know where you stood at any given time. “We could solve this problem by refusing to use secret formulations and make up our own solutions from chemicals of known purity.” In cinema film development, where a mistake could cost countless thousands, “secret” formulas are never used.”(Troop & Anchell, 1998, p. 5)

Nos processos alternativos o questionamento por parte do estudante aumenta significativamente, pois ele participa no processo de produção do revelador alternativo. O estudante tem de perceber como é composto um revelador, tem de pesar os componentes, fazer a sua diluição por diversas fases, entre outros passos. A intimidade com o processo é maior, o que leva a outro tipo de relação com a prática. Neste fazer entende-se o “como fazer” para além do “saber fazer”. Outro campo que se expande é o da experimentação. Com os reveladores tradicionais, temos tabelas com tempos e diluições. O processo de revelação fotográfica foi estandardizado e estruturado para que os melhores resultados sejam obtidos o mais rapidamente possível. Toda a experimentação é assim minimizada. Parece que não temos margem de manobra para experimentar fora das amarras da estandardização, pois tudo o que está fora é considerado como um resultado falhado, um erro e uma perda de tempo. Nos processos alternativos de revelação não se dá esse o caso. O seu campo

experimental é expandido, o que possibilita uma deslocação em todas as direções. Nesse sentido a possibilidade de experimentação é maior. Por exemplo na EASR, num nível mais avançado, nomeadamente quando um estudante tem de fazer uma prova de aptidão artística (PAA) estes processos alternativos de revelação permitem uma maior exploração da prática e do próprio erro. Permitem assim explorar o que está para lá das tabelas convencionais.

“... it does not appear correct to commence a description of a developer with the actual developing agent for the simple reason that it is the composition of the solution that plays the dominant part in determining the photographic properties of the developer”(Jacobson & Jacobson, 1976).

Mas afinal de que se compõe uma solução reveladora? É a pergunta que temos de fazer antes de partimos para as experiências com os processos de revelação alternativos. Se não entendermos a composição de um revelador, vamos achar que só necessitamos de café para revelar material fotográfico fotossensível. É necessário entender minimamente a composição de uma solução reveladora para que, desta forma, entendamos como a turma de Scott Williams chegou à fórmula do Caffenol. Aproveito o momento para citar diretamente do livro Almanaque Português de Fotografia 7ª edição do ano de 1963, a composição de uma solução reveladora:

“Um revelador (ou melhor, uma solução reveladora) compõe-se, na generalidade, além de água, de:

1 – um *reductor* orgânico – que transforma o brometo de prata da emulsão em prata metálica negra e brometo de sódio solúvel (metol, hidroquinona, fenidona, etc.; para produzir 1 gr de prata são necessários, 0,36 gr de hidroquinona ou 0,8 de metol);

2 – uma *substância alcalina, ou álcali* (acelerador) – que tem a finalidade de manter o potencial de redução com um pH elevado e neutralizar o ácido bromídrico formado durante a revelação (carbonato de sódio, bórax, metaborato de sódio, soda ou potassa cáustica);

3 – um conservador – que preserva a oxidação da solução (sulfito de sódio);

4 – um retardador, ou restringente – produto que evita a formação do véu químico (brometo de potássio, benzotriazol, nitrato de p-nitrobenzimidazol).” (Nogueira, 1963, p. 249)

Na fórmula do caffenol o café é o agente redutor, é o que substitui a hidroquinona. Foi só esse componente químico que foi substituído. Os componentes restantes da solução permanecem os mesmos. Todo o revelador necessita de um acelerador. O pH da solução tem de ser elevado para neutralizar o ácido, caso contrário o processo de oxidação é lento ou não se dá. Os aceleradores são substâncias que tornam eficaz a ação redutora dos produtos reveladores. Os reveladores são em geral neutros ou ligeiramente ácidos, e neste estado não exercem a necessária ação redutora sobre as superfícies sensibilizadas. Adicionando-lhes um álcali tornam-se mais ativos e transformam em prata metálica os grãos expostos dos compostos deste metal: daí o nome de aceleradores (Nogueira, 1963).

Outras definições sobre aceleradores manifestam outras características para além do aumento da rapidez do processo. Segundo este artigo de Março de 2003 da View Camera Magazine podemos verificar que quanto maior o pH da solução, maior será o tamanho do grão:

“Development generally takes place in an alkaline environment. The higher the pH of the developing solution, the faster development occurs. When film is developed, not only is development speeded up with a higher pH, but grain size gets larger. The lower the pH, the smaller the grain. The most commonly found alkali in developers is sodium carbonate. It has a pH of around 11.5 – 11.6 and is used in most print developers.”(Smith, 2003)

O contrário também se aplica quando o pH é menor, o grão resultante também será menor. Daí existirem reveladores para grão fino, como por exemplo o D-76 que tem um pH pouco alcalino.

O acelerador que utilizamos é o carbonato de sódio, que já era o mais utilizado pela indústria fotográfica. O carbonato de sódio é um sal branco solúvel em água. Obtém-se sinteticamente a partir do cloreto de sódio pelo processo *Solvay*<sup>8</sup>. Iremos necessitar sempre de uma solução alcalina para ativar o processo de revelação.

Em relação à fórmula que utilizamos, a Caffenol-C, esta leva um acrescento de vitamina-C que é o ácido ascórbico. A utilização do ácido ascórbico já era conhecida pela comunidade de fotógrafos e pelas grandes marcas.

“It is the least toxic developing agent on the photochemist’s shelf. Researchers have known of its value in photography for decades. However, it has found widespread commercial use only since the 1980s. Researchers do not seem to agree on any of its practical properties. Some claim that ascorbates can only be used at high alkalinity; others believe that moderate alkalinity is not only tenable but desirable. Ascorbic acid per se is not used in most modern formulas. Current researchers seem to agree that the “most preferred” form is sodium isoascorbate.” (Troop & Anchell, 1998, p. 21)

Este acrescento de ácido ascórbico à fórmula do Caffenol, fortalece a ação do agente redutor, potenciando o aumento de contraste nas imagens e na película fotográfica.

Neste caso o agente redutor principal é o café e o agente secundário é o ácido ascórbico. Já percebemos que precisamos de um ou de dois agentes redutores, numa solução alcali graças à ação do acelerador, já só precisamos de um retardador. O retardador impede que se formem véus químicos na imagem (zonas escurecidas). Nas

---

<sup>8</sup> “O processo Solvay, também designado por processo amónia-soda, foi desenvolvido em 1881 pelo químico belga Ernest Solvay (1838-1922). Consiste num método industrial de produção de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a partir de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) e de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ). O processo começa quando se realiza o aquecimento de carbonato de cálcio (calcinação), formando-se óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que é seguidamente borbulhado numa solução de cloreto de sódio em amoníaco e este último converte-se em hidrogenocarbonato de amónio ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ). O hidrogenocarbonato de amónio forma, com o cloreto de sódio, hidrogenocarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ). Quando aquecido, o hidrogenocarbonato de sódio transforma-se em carbonato de sódio, água e dióxido de carbono. O óxido de cálcio, produzindo na primeira reação, é utilizado para voltar a produzir amoníaco a partir de cloreto de amónio. Desta forma, recupera-se sempre a substância mais valiosa, o amoníaco, e apenas se consome sal comum e carbonato de cálcio.” (Porto Editora - Processo Solvay Na Infopédia, n.d.)

soluções alternativas usamos o brometo de potássio. Mas como às vezes é um químico difícil de arranjar ou caro, optamos por utilizar sal iodado ou sal de cozinha normal (cloreto de sódio). As doses vão depender do tipo de química que utilizamos para o retardador. Estes são os componentes essenciais para conseguirmos revelar imagens fotografias. Este tipo de revelador apresenta-se sem toxicidade, é biodegradável e consequentemente mais sustentável. Mas porque é que a indústria não desenvolveu reveladores à base de produtos biodegradáveis?

“Progress in photographic chemistry has always been slow: it has taken chemists 50 years to begin to become comfortable with Phenidone and its derivatives. Knowledge and use of ascorbates is still in its infancy. Unfortunately, this coincides with a time when not only is developer research on hold but major photography companies are actually destroying earlier research. Yet there is a need for more research. Certainly not from the photographic point of view: we have enough to play with there. But from the point of view of human and environmental health, we need better and safer chemicals.” (Troop & Anchell, 1998, p. 89)

Como se notou, ao longo deste capítulo, não é à indústria que lhe cabe a preocupação de ver se um determinado produto é tóxico. Interessa-lhes sim os custos da produção e as vendas. A Indústria fotográfica analógica não se debruçou a procurar alternativas também porque optou pela revolução digital e



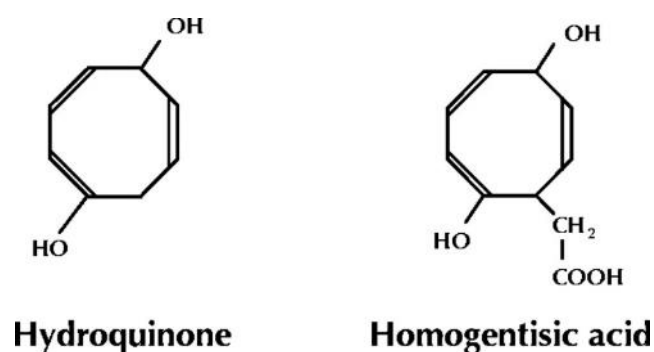
*Figura 3 – “This picture of a patient who had alkaptonuria was taken by my father, Dr. Ian Maxwell, in 1957 and was developed using the patient's own urine.”*

assumiu-a como o futuro da técnica. Já não seriam necessários químicos durante o processo, mas os equipamentos tornar-se-iam híper eletrónicos, com componentes igualmente nefastos para o ambiente, feitos igualmente a partir da extração de recursos naturais. É na periferia dos interesses capitais da Indústria fotográfica que outros processos mais biodegradáveis e, por conseguinte, mais ecológicos e com menos impactos ambientais foram descobertos. Um exemplo disso é o processo de revelação utilizando o extrato de *thymol* de plantas aromáticas como o substituto do



agente redutor – hidroquinona. A invenção deste processo foi patenteada pela Investigadora Dianne Iverglynne (IVERGLYNNE, 2003). A investigação destes processos de revelação mais naturais e biodegradáveis está longe de se esgotar. Para além do aparecimento do *Caffenol* e da descoberta da capacidade do *thymol* servir de agente redutor, há outros casos de revelação fotográfica a partir de soluções naturais. É o caso desta fotografia de um paciente que sofria de alcaptonúria, uma doença genética rara (Maxwell, 2005).

A imagem (*Figura 3*) foi revelada com o a urina do paciente que sofria desta doença metabólica rara. O agente redutor neste caso responsável pela redução dos halogenetos de prata é o ácido homogentísico.



*Figura 4 – Molécula da hidroquinona e do ácido homogentísico.*

Como podemos observar na *Figura 4*, as moléculas da hidroquinona e do ácido homogentísico têm similitudes – “The connection between this process and alkaptonuria becomes clearer when one examines the molecular structures of hydroquinone (a widely used developer present, for example, in Kodak D11 and D76) and homogentisic acid” (Maxwell, 2005). Este exemplo demonstra que ainda há muita coisa que não se descobriu em relação a redutores naturais capazes de revelar superfícies sensibilizadas. Continuamos no território da prata, mas outros minerais são igualmente candidatos a participar na investigação. Estas experiências demonstram que o território da obsoleta fotografia analógica é vasto e possibilitador de novas descobertas que poderão trazer uma maior sustentabilidade ao processo fotográfico analógico.

A comparação visual das moléculas foi o que permitiu a Dianne encontrar um agente substituto. No subcapítulo seguinte abordaremos os contornos da sua descoberta e as oportunidades que se abriram.

#### **f/1.4.2** O VISUAL COMO PENSA(MOVI)MENTO

A história da Dianne Iverglynne é uma história curiosa de descoberta a partir de uma vontade de conhecer as técnicas das suas práticas artísticas e de superação de um desafio educativo que, por acaso, possibilitaria a conclusão de uma disciplina sem ir a exame. Este subcapítulo tem como referência um questionário enviado à autora, como também uma conversa que tive com ela.

Na conversa que tive com a investigadora e conservadora de arquivos fotográficos, agora reformada, Dianne explicou-me como descobriu a fórmula alternativa e mais biodegradável de revelar película e papel fotográfico fotossensível e a importância destes processos mais ecológicos para um futuro mais sustentável da imagem e em último caso da própria vida.

Mesmo com a descoberta do Caffenol em 1995, o estudo não tinha sido suficientemente profundo para entender que novo tipo de molécula servia de agente redutor. Já não se encontrava uma molécula nova há 50 anos.

Dianne realiza o *Bachelor of Fine Arts with High Honors*. Fine Art Photographic Illustration, President's List, no Rochester Institute of Technology. Em Rochester, New York, no ano de 1997. Durante o curso, decide apresentar-se na turma do professor Scott Williams, após este ter descoberto as propriedades redutoras do café. Esta descoberta advém do projeto turma que o professor Williams tinha lançado. O anterior desafio coletivo transformou-se posteriormente num desafio individual.

“My fellow students, mostly men, were guessing rather sophomoric guesses as we filed out of class the day of the

assignment..."beer"..."urine"...deep breath." D.Iverglynne, entrevista Anexo 5.

A Dianne não tinha os pré-requisitos para entrar na turma e fazer esta disciplina, que dependia de uma base sólida em química. É na resposta a este desafio individual e sobre a premissa de não ser necessário a realização do exame final, que Dianne lança-se na busca de uma nova molécula que substitua a hidroquinona. Esta mescla entre conhecimento artístico e científico é um exemplo perfeito e ilustrativo das vontades presentes no projeto Bioimage de fazer cruzar diversas áreas do conhecimento, como as ciências e as artes.

Para além do desafio lançado pelo professor, Dianne debruça-se e interessa-se pela química, porque tem a necessidade de entender como funcionam as técnicas que utiliza para fazer o seu trabalho artístico. De certa forma, Dianne necessita de entender as caixas negras (Flusser, 2000) com que opera.

"I was an art student out to truly understand my materials inside and out." D.Iverglynne, Anexo 5.

Por ventura Dianne entendia que era necessário entender o dispositivo, no sentido de se consciencializar sobre a sua técnica, porque a imagem, o dispositivo, o programa e a informação são os problemas básicos que enfrentamos e com os quais temos de chegar a um termo (Flusser, 2000).



*Figura 5 – Fotografia para testar os níveis de densidade do revelador com thymol.*

Inicialmente o professor Williams esteve relutante sobre a vontade de Dianne participar na sua turma de *Technical Photographic Chemistry*. Isto porque, como foi

dito, o background educativo de Dianne não era o das ciências e ela apresentava um handicap em relação às matérias de química. A insistência inicial de Dianne e a possibilidade da não realização do exame por via de um projeto de investigação, deram frutos.

“I asked to borrow whatever textbook these other students would have studied during the prerequisite classes which I lacked so that I could approach the subject both visually and academically.”

D.Iverglynne, Anexo 5

O estudo realizado pela Dianne começou pelo que ela referiu de “*my art eye*”. Este olho artístico, foi a ferramenta utilizada para não só procurar a molécula, como para estudar as matérias que necessitava para estar minimamente a par com os conhecimentos do resto da turma. Foi uma análise minuciosa das ilustrações de moléculas em mais de 800 páginas. É durante essa análise/estudo que ela se depara com uma ilustração de molécula muito parecida à ilustração da molécula da hidroquinona.

Dianne descobre que se pode substituir os agentes redutores por terpenóides, que se encontram em plantas aromáticas, nomeadamente na hortelã, planta aromática da família *Lamiaceae* e no Tomilho. Na altura da descoberta, o Professor William fica estupefacto e para testar a nova hipótese ele convida a Dianne a utilizar o seu laboratório fotográfico pessoal para que ela levasse a cabo os primeiros ensaios tais como o teste da densidade.

“Both the negatives and this 8x10 print were developed in the phenols of spearmint. There was deep snow on the ground and a white out blizzard happening outside. Still...this is excellent tonal range for a first pass. There is no Photoshop applied to the scan. It was winter in Rochester (lake effect snow country)... and I searched everywhere for a shot I could print 10 zones in so I didn't just turn in a dumb test strip with the research.” Dianne Iverglynne.

A Dianne acredita que se poderá fazer muito mais na investigação das capacidades de as plantas aromáticas serem agentes redutores para diversos processos

fotográficos. Ela lança o desafio de procurar novas formas de fazer imagem sem recorrer ao uso da prata. Para Dianne, a prata é o último obstáculo para uma produção de imagens completamente ecológica.

Depois de uma longa pesquisa, Dianne descobriu que não havia sido descoberto nada relacionado com a sua fórmula de revelação. É depois desta verificação que Dianne decide patentear a descoberta, realizando para isso uma longa fase de testes e aperfeiçoamentos da fórmula. Depois de patenteada, a fórmula foi estudada pela Kodak durante 6 meses. Devido à política interna da empresa, que passou a apostar na fotografia digital, a fórmula da Dianne acabaria por não ser utilizada. mas não foi o suficiente para mudarem as fórmulas químicas poluentes utilizadas.

Esta patente foi feita não com o intuito estritamente comercial, até porque acabou por não ser utilizada pelas principais empresas do ramo da fotografia, mas, pelo contrário, foi feita para futuros investigadores poderem utilizá-la na procura de novas soluções. Neste sentido a utilização da sua fórmula em contextos educativos é permitida e incentivada pela própria. Penso que a melhor forma de fechar esta história será com a necessidade da criação de uma filosofia da fotografia como refere Flusser:

“A philosophy of photography is necessary for raising photographic practices to the level of consciousness, and this is again because this practice gives rise to a model of freedom in the post-industrial context in general.”(Flusser, 2000, p. 81)

Elevar a nível de consciência das práticas fotográficas pode passar pelas técnicas alternativas de revelação, que levantam questões de ordem ambiental e que afeta em último caso, o paradigma da industrialização, onde o design está implicado. Talvez no fazer dispositivos que auxiliem a produção de imagens, através de lógicas e processos mais sustentáveis, consigamos elevar as consciências e sensibilidades para os problemas ambientais.

## **f/1.5**

### A MÁQUINA QUE SE REPRODUZ A ELA PRÓPRIA – A IMPRESSÃO 3D

A impressão 3D foi a segunda tecnologia implicada no projeto Bioimagens. A exploração e uso da tecnologia de impressão 3D pode potencializar e dirigir o pensamento para os objetos e de que forma olhamos para a prototipagem num sentido educativo. As possibilidades que esta tecnologia proporciona são inúmeras. É a peça que necessitamos para fechar o ciclo da sustentabilidade dos processos de produção de imagem no projeto, porque olhamos para este dispositivo como um elemento fulcral para a reciclagem e reutilização de polímeros.

O sonho de qualquer inventor talvez seja o de construir uma máquina que consiga trabalhar sozinha e reproduzir-se a ela própria. É a utopia do autómato. As impressoras 3D são o início da caminhada em direção a essa utopia. Não se criou um Frankenstein (Mary Shelley), mas esta tecnologia tem de ser usada com um conjunto de regras, caso contrário poderá tornar-se num problema e não numa (re)solução. No projeto Bioimagens, olhamos para esta tecnologia como um meio auxiliar e complementar para a resolução dos problemas da produção. É um elemento fundamental para pensar novas formas de design e de prototipagem colaborativa.

É uma tecnologia que nos últimos 10 anos se tornou gradualmente mais acessível, encontrando-se num momento de expansão global. “Há apenas uns anos, as impressoras 3D custavam dezenas de milhares de dólares e eram usadas apenas por profissionais”(Anderson, 2012).

O aparecimento do processo de fabrico aditivo computadorizado, chamado de impressão 3D surgiu, em 1981, por Hideo Kodama, que tentou criar uma tecnologia de fabrico aditivo utilizando resinas fotossensíveis que eram posteriormente polimerizadas com luz UV (*When Was 3D Printing Invented? The History of 3D*

*Printing* -, 2020). Deram-se aqui os primeiros passos para consolidar este tipo de processo de fabricação aditivo de matéria.

Posteriormente, esta tecnologia é desenvolvida e fica conhecida como SLA através da patente criada por Charles Hull. Charles Hull cria a 3D Systems Corporation em 1988 e lança o primeiro modelo comercial a SLA-1 (Bensoussan, 2016).

Estão assim lançadas as sementes desta tecnologia revolucionária e que rapidamente se expandiu, apresentando-se como uma alternativa aos meios de produção tradicionais.

Muita coisa se passou na década seguinte, mas o que realmente interessa realçar, desta história tecnológica, é o que acontece nos anos 2000, precisamente no ano de 2004 com o surgimento do projeto RepRap.

O projeto RepRap, não só é um projeto *open source*, que gerou uma enorme comunidade de *makers* entusiastas, como é um excelente exemplo de como um projeto, que nasce no interior de uma instituição de ensino superior, pode democratizar uma tecnologia até então inacessível à população em geral. Esta abordagem, de certa forma libertadora, que é o movimento *open source*, tornou possível a partilha e expansão do conhecimento sobre esta tecnologia abrindo, ao mesmo tempo, novas possibilidades de aprendizagens e pedagogias.

O projeto RepRap – *Replicatin Rapid-prototyper* – explorou o conceito de autorreprodução, ou seja, a possibilidade de desenhar uma impressora 3D que pudesse imprimir outra impressora 3D, explorando assim uma forma de replicabilidade técnica, possibilitando a democratização da tecnologia entre pares.

O projeto foi desenvolvido e lançado por Adrian Bowyer, e surge *online* em 2004 com um texto de apresentação intitulado “*Wealth without Money*”(Bowyer, 2004). O texto inicia-se com uma citação de Marx e Engels, “Karl Marx and Frederick Engels wrote in the Communist Manifesto that,

"By proletariat is meant the class of modern wage labourers who, having no means of production of their own, are reduced to selling their labour power in order to live."(Bowyer, 2004).

O projeto RepRap é uma proposta de revolução neste sentido de Marx, por proporcionar ao proletariado os meios de produção. Assim desenvolveu-se uma máquina que, não só era mais barata e mais fácil de construir, como também permitia replicar-se a si mesma e assim, desta forma, partilhar por todos os meios de produção. Contudo Bowyer distancia-se de Marx, no momento em que este propõe a revolução como meio para obter o controlo desses meios de produção.

“Marxism then goes on to say that the way to fix this problem is for the proletariat to seize the means of production by revolution, which is a good candidate for the all-time worst-idea in human history. Whenever it is applied the main things produced are corpses, and in the last hundred years the body count from this idea's application was even worse than that from Nazism.”(Bowyer, 2004)

As ideologias na prática nunca funcionam na sua plenitude. A forma como são interpretadas difere sempre de agente para agente e de contexto para contexto. As revoluções, mesmo as mais sangrentas, tiveram sempre um propósito, na maioria das vezes genuíno, onde a opressão de um povo era uma constante insuportável. Não podemos generalizar neste ponto todas as revoluções que aconteceram. Aliás a revolução que se inicia com o projeto RepRap, talvez tenha mais a ver com o que Marx disse no Manifesto Comunista, do que as revoluções que foram ocorrendo ao longo do século XX. Desta forma o que realmente interessa é o diagnóstico e análise de Marx e o que Marx disse faz todo o sentido no contexto do sistema Capitalista. Contudo entendo o que Bowyer pretende alcançar com o que diz. Bowyer com o projecto RepRap pretende disponibilizar os meios de produção sem recorrer a uma revolta violenta ou a uma mudança extremista do paradigma. Talvez na impossibilidade de alterar profundamente os paradigmas da sociedade, o ideal seja facultar formas de operacionalizar pequenas mudanças às pessoas dentro do próprio sistema. Mas o que realmente importa talvez seja a procura de uma outra Técnica. E para que exista outro tipo de técnica é, portanto, necessário transformar as condições da sua produção social (Acosta, 2016).



Bowyer apoiado nestes princípios, constrói um dispositivo capaz de se reproduzir a ele próprio (Figura 6) e por isso, o projeto RepRap parte do conceito de Construtor Universal introduzido por John von Neumann.

“The original idea of a Universal Constructor was of a machine that would both self-copy and self-assemble - as a bacterium or a daffodil do. The machine I propose will self-copy, but not self-assemble. In nature all four possibilities exist: things that neither self-copy nor self-assemble, like rocks; things that self-copy but don't self-assemble, like viruses; things that self-assemble but don't self-copy, like proteins; and finally things that both self-copy and self-assemble, like you and me. And you and I are quite dexterous at assembling machines that we want (even if we do swear at flat-pack furniture), so the second alternative (self-copying without self-assembly) is economically and practically the most interesting option. (Bowyer, 2004)

O conceito de uma máquina que se auto reproduz é a utopia do inventor. O conceito de Construtor Universal é aqui implementado de uma forma bem estruturada. Até aqui as impressoras 3D já existiam, embora fossem caras e só eram comercializadas para as grandes empresas detentoras dos meios de produção. São máquinas com enorme potencial, mas funcionavam sobre o mesmo paradigma de produção em massa e em prol da acumulação de capital. O projeto RepRap marca, assim, um ponto de viragem na proliferação da tecnologia de impressão 3D, proporcionando novos territórios onde estes meios de produção possam servir outros propósitos.

Quando soube da existência do projeto RepRap era ainda estudante de licenciatura e pensei, à primeira vista, que se tratava de ficção científica. Devo muito a este projeto, de tal forma que sem ele, não me tinha aventurado no mundo da impressão 3D e mais tarde no mundo da CNC e quiçá este projeto não existisse.

Ainda não alcançamos a utopia do autómato e ainda bem, porque embora a produção seja automata nas impressoras 3D, é necessário um enorme input humano e é esse input humano que procuramos promover no projeto. A questão fundamental do projeto RepRap é o pensamento que se encontra ao redor do design da máquina.

O design da impressora possibilitou a reprodução das peças fundamentais da sua estrutura. Foram desenhadas com esse objectivo e com o propósito da partilha. Desta forma quem tiver uma impressora, pode imprimir um *kit* de peças essenciais para que outra pessoa consiga construir a sua própria impressora.

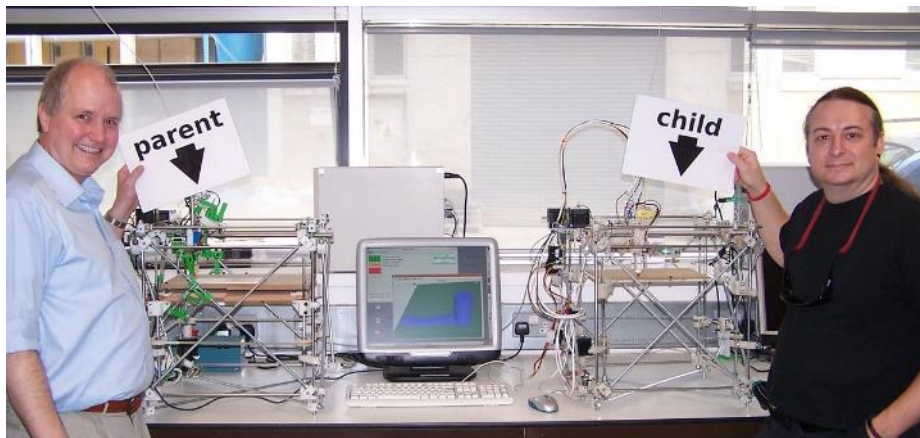


Figura 6 – Exibição da primeira impressora do projeto REPRAP e do seu “Clone”.

Esta filosofia de design, aliada a materiais standard industriais de fácil obtenção, tornou o projeto numa realidade tangível. Outro fator importante e que permitiu a proliferação do projeto foi a adopção de electrónica e microcontroladores *open source*, como exemplo o Arduino<sup>9</sup> com *firmware open source*, como por exemplo o Marlin<sup>10</sup>. Recorrendo a todas estas ferramentas, mais a disponibilização do *software* de impressão 3D, por exemplo o Slic3r<sup>11</sup> também *open source*, o projeto RepRap expandiu esta tecnologia para fora da indústria.

Olhemos então para uma determinada comunidade, que não tem acesso aos meios de produção, ou os que tem são caros, e pensemos nas oportunidades que este projeto pode proporcionar. Capacitar uma comunidade com uma máquina destas é o suficiente para que a comunidade inicie a produção de objetos que necessita e possa também produzir, caso outras comunidades o necessitem, *kits* de construção de mais impressoras 3D. O objectivo final e utópico é capacitar populações a desenvolver as

<sup>9</sup> Para mais informações consultar: <https://www.arduino.cc/en/about>

<sup>10</sup> Para mais informações consultar: <https://marlinfw.org/docs/basics/introduction.html>

<sup>11</sup> Para mais informações consultar: <https://slic3r.org/about/>

suas próprias máquinas para que detenham os meios de produção. No entanto, temos de pensar para além da reprodução e para isso Bowyer deixa-nos pistas para a criação de uma circularidade produtiva mais sustentável.

“However, there is also another route to the creation of raw materials, and that is to use polymers like polylactic acid that can be made by fermentation from biomass. Thus a person with a few tens of square meters of land on which to grow a starch-crop (like maize) could make their own polymer (the machine being able to make the fermenter, of course). Then not only would the machine be self-replicating, the material supply would be too. In addition, it would even take CO<sub>2</sub> out of the atmosphere and lock it away in plastic goods, though polylactic acid is biodegradable.”(Bowyer, 2004)

São estas lógicas de circularidade produtiva que procuramos explorar e incluir no projeto Bioimagens. As impressoras 3D construídas a partir desta filosofia, dentro deste ecossistema de produção sustentável e consciente, possibilitam pensar e desenvolver novas realidades. O design dos objetos pode ser pensado sob outras lógicas, graças às infinitas possibilidades de prototipagem que estes meios de produção proporcionam. Com o aparecimento da impressão 3D o processo de prototipagem liberta-se e o seu custo é drasticamente reduzido. Arriscar mais no processo de design de um objeto tornou-se assim possível.

“So the replicating rapid prototyping machine will allow the revolutionary ownership, by the proletariat, of the means of production. But it will do so without all that messy and dangerous revolution stuff, and even without all that messy and dangerous industrial stuff. Therefore I have decided to call this process Darwinian Marxism...”(Bowyer, 2004)

Desta forma, nasce o Darwinian Marxism, a tal revolução contrária a todas as outras, menos violenta, que Bowyer defende e procurou com o projeto RepRap. É a redução de um design ao seu essencial, sempre numa lógica de partilha. É assim transformar uma tecnologia cara, numa ferramenta que pode ser experienciada e

partilhada por todos. É desenvolver um dispositivo que permite construir outros dispositivos, os nossos dispositivos.

“É esse o poder da democratização: coloca as ferramentas nas mãos daqueles que melhor sabem utilizá-las. Todos nós temos necessidades próprias, competências próprias, ideias próprias. Se pudermos todos utilizar ferramentas para satisfazer essas necessidades, ou modificá-las com as nossas próprias ideias, descobriremos colectivamente o pleno alcance de tudo o que uma ferramenta é capaz de fazer.”(Anderson, 2012, p. 73)

A democratização da tecnologia de impressão 3D deu-se graças a este precioso projeto. É à volta desta filosofia de partilha, de simplificação e acessibilidade que desenhamos o projeto Bioimagens. Os projetos *open source* desta natureza são o expoente máximo da partilha do conhecimento.

A impressão 3D vem assim revolucionar o mercado da produção. É uma das tecnologias presentes na chamada Revolução Industrial 4.0. Contudo não oferece economias de escala (Anderson, 2012). Para economias de escala, nada supera o processo de injeção de molde. Mas a massificação não é o que nos interessa. Interessamo-nos, realmente, o pequeno volume e as excelentes capacidades de prototipagem para os contextos educativos.

“O fabrico de mil unidades não sai mais barato do que o fabrico de uma. Em vez disso, elas oferecem precisamente a vantagem oposta: não há qualquer custo adicional se quisermos modificar cada unidade individual ou fabricar apenas algumas unidades de um único tipo.”(Anderson, 2012, p. 99)

As possibilidades que as impressoras 3D nos dão a nível da prototipagem são imensas. Esta capacidade, aliada a um ecossistema de reutilização e reciclagem das matérias-primas, poderá proporcionar um novo paradigma para a produção de objetos.

Termino este subcapítulo, trazendo de novo a ideia de design colaborativo onde o conhecimento é partilhado e divulgado. Isto porque esta metodologia é a antítese do

que acontece no Mercado, porque até certo ponto, o Mercado é, e sempre foi, o oposto de comunidade (Moura, 2009). Quando falamos de Mercado, falamos também das políticas neoliberais que o sustentam e que limitam as possibilidades de um Design de objetos diferente e, em último caso, condicionam o próprio designer.

“Neste aspecto, o design é o modelo perfeito da subjectividade neoliberal: cada designer é treinado para se comportar como uma empresa de uma pessoa só, pensando o mundo em termos de *briefings*, clientes, orçamento e afins.”(Moura, 2009, p. 30)

A aposta reside na interpretação da tecnologia de impressão 3D como um dispositivo possibilitador de uma expansão do território do Design para fora das amarras do Mercado, propondo assim, uma ação colaborativa, em comunidade, desfazendo a ideia de individualidade empresarial. O colectivo, que se gera na partilha do conhecimento, tem mais possibilidades de propor e conceber ecossistemas de produção de objetos alternativos, que incorporem lógicas anti mercado, lógicas essas que podem incorporar uma preocupação ambiental genuína.

Projectos como o RepRap, são indicadores de outras possibilidades de Design, que podem ser experimentadas e exploradas no contexto do ensino artístico, visando uma alteração de práticas, de pedagogias e, em último caso, do próprio modelo Escolar. Serve assim o projecto RepRap como exemplo de uma boa contaminação, que gerou, dentro do projeto Bioimagens, uma base sólida para a elaboração do conceito de Ecolab, o qual é explicado nesta Tese e que procura não só descrevê-lo, como implicá-lo na reflexão perante o dispositivo escolar vigente inserido numa sociedade capitalista dirigida por políticas neoliberais que deixam um rasto de destruição nos ecossistemas.

## f/1.6

### REPENSAR O CONCEITO “SUSTENTÁVEL” E AS SUAS POLÍTICAS

““Sustainability,” said the Brundtland report, is a development “that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (world commission, 1987, p.43). This attempt at a concise definition reveals sustainability to be a slippery, ambiguous concept.”(Friedmann, 1992, p. 124)

Estima-se que só nos oceanos existam 150 milhões de toneladas de plástico (Derraik, 2002). Esse plástico transforma-se em micropartículas que começam a entrar na cadeia alimentar mesmo a grandes profundidades (Jamieson et al., 2019). Com benefícios ambientais discutíveis, o oceano apresenta-se como o próximo lugar dos insustentáveis servidores da infraestrutura digital (Swanson, 2010).

Antes de explicar o que é e como surgiu o conceito de ecobjeto, pensemos na questão da imortalidade que Anders invoca no seu texto Vergonha Prometeica. No ponto 8 do seu texto encontramos “a segunda inferioridade do Homem”. Esta inferioridade recaí sobre o facto de o Homem ser frágil e desaparecer facilmente, ao passo que os objetos construídos através do processo industrial estão em constante reencarnação. O Homem fica assim reduzido à sua singularidade mortal.

“With some restrictions, the use of the word ‘immortal’ to describe our products, even the most obsolete ones, could be justified. This is because a new variety of immortality has come into existence: industrial re-incarnation, meaning the existence of serial products. Certainly, viewed in the singular, the life, utility and performance of each individual item produced (this particular screw, this washing-machine, this vinyl record, this light bulb) has a limited time-span. But is this also true if it was produced as part of a series?

Does not the new light bulb that replaces the burnt-out one continue the latter’s life? Does it not become the old bulb? Does not each broken or lost item continue to exist in the model, make and blueprint according to which it was made? Cannot every item console itself with

the hope of being there anew, once its sister piece has taken its place?  
Has it not become 'eternal' on account of its replaceability, that is,  
because of the technology that makes this possible? O death where is  
thy sting?"(Anders, 2010, p. 21-95 apud Müller, 2016, p. 52)

A substituição constante e em série dos produtos gera esta imortalidade, que não é mais do que uma ilusão. Este sistema opera numa continuidade. Continuidade esta que se faz sobre um perfil 24/7 que é indissociável da catástrofe ambiental, na afirmação de gasto permanente e desperdício infindo para se sustentar, na interrupção terminal dos ciclos e das estações de que depende a integridade ecológica (Crary, 2018). O exemplo da lâmpada é esclarecedor, retratando esta imortalidade a que a Humanidade não tem acesso. Penso que Anders nos coloca a cada um neste texto. Esta imortalidade a que não temos acesso é por não conseguirmos que a nossa consciência seja reincarnada e que perdure para sempre, tal como uma lâmpada. Porque a Humanidade perdura recorrendo à máquina biológica da natureza transferindo o seu ADN de geração em geração. Mas nunca passamos a nossa consciência no sentido literal como a troca de uma lâmpada. Ela termina com a morte do nosso corpo. No mundo dos objetos, o processo industrial em série produz substitutos, que ocuparão o mesmo lugar e com a mesma função que os objetos anteriores. É sobre a substituição continuada que se erigiram os alicerces do sistema económico e com isso, todas as outras formas possíveis de ser dissemelhante, numa base mais justa para um sistema económico díspar, como a reparação e a reutilização foram sendo desmanteladas ao longo do século XX. Essas lógicas não interessam. É um sistema perverso que perpetua a perversidade. Um sistema extrativista que destrói ecossistemas e cria instabilidades ambientais. Como expor as contradições deste sistema através da ação educativa? Bastará tematizar os problemas sobre a forma de informação e imagens? Talvez necessitemos de explorar, como nos diz Crawford, a importância do “saber como”.

“The current educational regime is based on a certain view about what kind of knowledge is important: “knowing that,” as opposed to “knowing how.”(Crawford, 2009, p. 161)

Este “saber como” é uma peça importante para a relação que estabelecemos com os objetos. O problema da tematização das questões de ordem ecológica, ambiental e de sustentabilidade na educação artística e nas práticas artísticas (Pinho & Assis, 2019) proporcionou um território potenciador de pensamentos e definição de conceitos chaves para o projeto.

O conceito Ecobjeto surge de uma preocupação legítima, perante a incapacidade deste sistema neocapitalista, em que vivemos e operamos, de alterar o paradigma da produção massificada de objetos aliados a uma obsolescência programada. Os objetos na sua pós-utilização são considerados lixo pela maioria da população. Há um gesto intrínseco, uma ação pavloviana, de deitar fora o que já não consideramos útil ou de valor. Mas porque consideramos lixo um objeto na sua pós-utilização? Uma garrafa de plástico depois de vazia é considerada lixo ou matéria-prima?

Lixo foi um rótulo imposto à pós-utilização de um objeto. É a palavra que damos à pós-vida do objeto. Haverá palavra(s) mais certa(s) para categorizar um objeto na sua pós-utilização? Proponho aqui esquecermo-nos que existe a palavra lixo. Há tantas outras palavras que podem e merecem ser utilizadas para descrever a pós-utilização de um objeto, nomeadamente: recurso, composto, nutrientes, matéria-prima. Se recorrermos a estes substantivos começamos a olhar para o dito “lixo” com um ângulo diferente, com uma outra sensibilidade e consciência. Por mais que o sistema neocapitalista nos faça crer que os recursos são inesgotáveis, essa não é a realidade, pois caminhamos e operamos num mundo finito. Nesse sentido vivemos numa simulação que ela própria é ilusória. Embora exista abundância de recursos no planeta, este sistema extractivista e a operacionalidade 24/7 incessante (Crary, 2018) remete para uma constante pressão nos mercados de extração e para um incentivo à procura por novas matérias-primas que se encontram cada vez mais em profundidade e em locais reservados ao mundo natural.



“A oferta e a procura funcionam pelo Novo, o nosso sistema económico é arrastado numa espiral onde a inovação, maior ou menor, é rainha, onde o desuso se acelera: certos especialistas em marketing e em inovação podem assegurar que, dentro de dez anos, 80 a 90% dos produtos actuais estarão desclassificados e se apresentarão sob forma nova e um condicionamento novo.”(Lipovetsky, 2010, p. 215)

Do Novo ao Lixo. É neste seguimento e nesta transformação que o sistema funciona. É preciso ter cuidado com os movimentos ecológicos sobre a produção de objetos que surgem apoiados sobre este sistema extrativista. A moda pode camuflar os verdadeiros movimentos por uma maior sustentabilidade e por uma transformação da produção e da economia. No interior destas contradições, que o sistema capitalista cria, nasce o termo *greenwashing*. Nada melhor que capturar termos utilizados por ambientalistas e associá-los a uma produção. O sistema capitalista move-se desta forma. Depois de capturados os termos, o capitalismo lança a confusão. Do nada deixamos de conseguir distinguir uma empresa que se apresenta como amiga do ambiente perante um produto de uma outra empresa que se tornou green. Que diferenças há?

“Another reason why consumers may be suspicious of green advertising claims is that the scientific knowledge required to understand many environmental issues is often complex and subject to change, thereby making it difficult for the general public to comprehend.”(Furlow, 2010)

A confusão gerada no público em geral condiciona as mudanças necessárias. Mas será alguma vez possível a indústria ser green? As grandes empresas nos últimos anos tentam lavar a cara e as mãos do seu passado e da sua contribuição para os problemas ambientais. Não se vê, pelo menos nas grandes empresas de automóveis, uma primeira ação que passe pela reparação e pelo acondicionamento de modelos anteriormente produzidos. Que propõe fazer mudanças quer técnicas, quer estéticas a modelos anteriores. Porque saem novos modelos de câmaras fotográficas todos os anos?

Agora que a produção de câmaras analógicas, por parte das principais empresas do ramo, reduziu drasticamente ou deixaram de ser fabricadas, podemos verificar que para fazer uma imagem não precisamos realmente do último modelo de câmara *hyper* tecnológica. Aliás, através de uma observação dos modelos históricos de câmaras fotográficas podemos evidenciar a “Moda-Ficção” que se instalou na produção de câmaras fotográficas. Nos primeiros modelos as máquinas fotográficas só utilizavam sistemas mecânicos. Eram relógios. A reparabilidade era elevada. Com o passar das décadas os sistemas eletrónicos (obturador, medidor de luz, avanço da película) foram sendo introduzidos. Dos corpos de metais duradouros, foi sendo introduzido o plástico. A qualidade e a robustez do material foi reduzindo.

O sentido é sempre para a produção de um novo produto, uma nova tendência, uma nova necessidade. Como passar o conhecimento científico para o público? Talvez a informação necessite de estar ligada a um fazer para conseguirmos entender na pele como são feitos os objetos e os impactos que têm os nosso gestos e ações.

“Practical know-how, on the other hand, is always tied to the experience of a particular person. It can’t be downloaded, it can only be lived:”(Crawford, 2009, p. 162)

É neste sentido que o conceito de ecobjeto promove um envolvimento nos processos de desenho e produção de um objeto. Não bastará fazer download dos modelos que foram criados neste projeto. O que se pretende é demonstrar os meios e os ambientes para os criar. Há sempre impacto quando transformamos uma matéria num objeto ou quando se produz ou fabrica alguma coisa. É preciso energia para o fazer. A questão coloca-se a montante. A que processos podemos recorrer para minimizar os impactos e que estratégias possuímos para lidar com a pós-utilização dos objetos, ajudando assim à diminuição do Lixo, consequência da pós-utilização dos objetos? Que infraestruturas necessitamos e que ações devemos ter para minimizar o sistema extrativista em primeiro lugar? São questões difíceis, que para as resolver seria preciso reformar o sistema económico por completo. Enquanto o

sistema se reger pelo crescimento económico, mais produtividade e pelo lucro, será impossível mudar o paradigma.

A palavra Lixo acarreta uma despreocupação e um reflexo que lhe é inerente. Porque produzimos lixo? O Lixo é um subproduto do objeto. É fundamentalmente uma característica de todos os objetos. Esta encontra-se adormecida quando os compramos e os vamos usando, até ao dia em que avaria ou já não necessitamos deles. O Lixo é a sombra que o objeto projeta. E o nosso sistema de fabrico, por sua vez, projeta essa sombra sobre os objetos fabricados. Como imaginar um mundo sem lixo? Tanto sem o lixo físico como sem o conceito. Um mundo onde tudo tem uma utilidade e um propósito consciente. No mundo orgânico não existe o conceito de lixo, lixo é algo que o homem produz e que rotulou. A vida no Planeta Terra encontrou forma de se autossustentar através de uma circularidade natural sobre a qual foi evoluindo. O clima do planeta foi-se alterando durante milhões de anos até alcançar um equilíbrio climático chamado de período Holocénico, no qual a Humanidade surgiu e prosperou até aos dias de hoje. Há estudos que indicam que vivemos num período de estabilidade climática que está a ser posta em causa pelas ações humanas após a primeira Revolução Industrial.

Este sistema montado, que desvaloriza a reutilização, não tem em conta o desperdício e valoriza a troca constante pelo novo, que possibilidades há para procurar novos processos de produção de objetos. Reside aqui a dificuldade de integrar, principalmente, os três R's (Reutilizar, Reparar, Reciclar), e possivelmente um quarto, o R da redução, num novo conceito para a produção de objetos.

A sequência pela qual são apresentados os três R's é importante. A primeira abordagem é a da reutilização. Muitas vezes os objetos estão perfeitamente funcionais, mas devido à moda, às tendências do momento, muitos objetos são trocados por objetos novos. A reutilização dos objetos é a primeira ação possível nesta procura por uma operacionalidade sustentável. De seguida, e a mais importante delas todas é o R da reparabilidade. A possibilidade de reparação de um objeto é

fundamental para prolongar a vida útil desse objeto, o que incentiva à reutilização de um objeto. A reparabilidade está intrinsecamente ligada ao Design do objeto. Há designs que são amigos da reparação e há outros, normalmente são a norma, que não ajudam à reparação e que, em muitos casos, impossibilitam-na. A reparabilidade é a resistência num mundo onde há um pensamento claro para uma obsolescência programada. É reparando objetos que muitas vezes aprendemos como os objetos funcionam (Sennett, 2009).

O último R é o da reciclagem. Este encontra-se em último porque reciclar, embora seja uma ação importante, é uma ação com impactos significativos no ambiente. Esses impactos vão depender do processo utilizado e das matérias-primas recicladas. Em norma é preciso uma boa quantidade de energia para realizar o processo.

Se o design dos objetos for pensado tendo em conta todos estes R's, um objeto que chegasse ao último dos R's poderia oferecer uma reciclagem mais sustentável. A reciclagem existente nos dias de hoje é feita sobre objetos que nunca foram desenhados e fabricados com o intuito de reutilização e reparação. Os objetos são como caixas negras, de tal modo bem fechados que dificultam o processo de extrair deles as matérias-primas originais.

O conceito de ecobjeto é, antes de mais, um guia para uma produção de objetos mais pensante e consciente. Não falamos só de design sustentável do objeto, falamos de criar objetos que pertencem a uma ecologia dos objetos. Objetos que de certa forma pertencem a um ecossistema e que esse ecossistema tem de funcionar dentro de um sistema circular, de forma a permitir uma continuidade. Não uma continuidade no sistema de produção e na imortalidade dos objetos, mas na continuidade e fortalecimento do ecossistema como um todo.

Faria sentido explorar os processos alternativos de revelação fotográfica mais sustentáveis sem pensar no design dos objetos que auxiliam a produção de tais imagens? Para o Bioimagens o processo de produção de imagens é tão importante como os objetos que o auxiliam. Que objetos podemos produzir para auxiliar os

processos de revelação alternativos que suportamos? Há um infindável número de objetos possíveis de serem trazidos para este ecossistema Bioimagens, contudo foram desenvolvidos e conceptualizados apenas alguns exemplos, nomeadamente: camaras *pinhole*, vaso de jardim vertical, pinça, tanque de fixação ecológica e utensílios de auxílio laboratorial.

Uma das principais características de um ecobjeto é que este tem de estar inserido num ecossistema próprio. Neste exemplo os ecobjetos do projeto estão inseridos num ecossistema de produção de imagens mais sustentáveis. A pertença a um ecossistema é o que deu origem posteriormente ao conceito de Ecolab de que falarei no capítulo f/5. Para além dessa pertença, o objeto tem de ser feito com materiais que possibilitem tanto a reutilização, reparação, como a sua reciclagem. Essa reciclagem tem, por sua vez, de ter o menor impacto possível no meio ambiente. A reciclagem de alguns materiais é um processo que por vezes envolve a utilização de química tóxica. Se possível o nível de biodegradabilidade desse objeto tem de ser alto.

Nesta procura por designs alternativos e por uma fabricação mais consciente, estamos a conhecer os objetos que utilizamos, os seus *ins and outs*. Estes objetos podem ser simples instrumentos, e.g. uma pinça, uma colher. São instrumentos simples que permitem uma extensão do nosso corpo e que facilitam a realização de uma determinada tarefa. Esses objetos também podem ser instrumentos complexos, aos quais já categorizamos como dispositivos. O instrumento pinça, por exemplo, inserem-se no dispositivo laboratorial de produção de imagens. Em último nível, esse dispositivo é o laboratório com as suas gramáticas e diretrizes. Essa aprendizagem talvez implique uma outra relação com os objetos, fazendo com que estes deixem de parecer com uma caixa negra (Flusser, 2000).

É nesse fazer e refazer que aprendemos a analisar o mundo de objetos em que vivemos. Crawford apela-nos a reavaliar a importância da aprendizagem que advém do fazer na educação. Dessa forma podemos contrariar a crescente opacidade que habita na fabricação dos objetos.

“The disappearance of tools from our common education is the first step toward a wider ignorance of the world of artifacts we inhabit. And, in fact, an engineering culture has developed in recent years in which the object is to “hide the works”, rendering many of the devices we depend on every day unintelligible to direct inspection”(Crawford, 2009, p. 1)

O processo de fabricação de um objeto é fechado. As empresas desenvolvem meios para tornar o processo cada vez mais opaco. Desencoraja-se o “como foi construído?”. o que leva a não pensar na tentativa de reparação de um objeto. O primeiro impulso é a troca do objeto defeituoso por um novo. O conceito de ecobjeto pretende reestabelecer essa ponte entre utilizador e objeto, promovendo uma cultura de conhecimento e de sustentabilidade.

No Japão há uma tradição cultural para reparar objetos partidos. A técnica chama-se *Kintsugi* e consiste na reparação de objetos cerâmicos com uma resina natural misturada com pó mineral que tanto pode ser de ouro, platina ou prata. Para além de reparar o objeto, este é enaltecido com um metal precioso, conferindo assim uma nova vida e um novo valor ao objeto. Além disso a técnica evidencia a fratura e até a enaltece, mostrando assim que aquele objeto foi restaurado/reparado para uma nova utilização.

No mundo do capital industrial tal filosofia põe em risco as vendas de um produto. Começam a surgir movimentos para contrair a natureza pestilenta do mercado. Movimentos como o “*Right to Repair*” pretendem implementar leis e conceber novas políticas que valorizem e promovam a reutilização, requalificação e reparação.

“We’re fighting to remove the barriers to repair our products, so they can last for longer. Why? The problem is simple. The products we use everyday are getting harder and harder to repair. E-waste is one of the fastest growing waste streams in the world, with phone and laptops manufacturers making their products harder to fix. And it’s not just digital devices – the amount of household appliances failing within 5 years of their purchase is also skyrocketing.” (*Right to Repair Europe*, 2019)

A manifestação é simples tal e qual a exigência do direito à reparação. Apela-se a um design que facilite a troca de peças avariadas. Ao mesmo tempo que surgem estes movimentos pelo direito à reparação, há outros movimentos que apelam ao desenho e construção de objetos. O aparecimento da fabricação digital, do espírito *Maker*, do *Do It Yourself (DIY)* por exemplo, proporcionam uma oportunidade de repensar os meios de produção e a importância que tem a pós-vida que damos aos objetos. Neste sentido, se não tivermos uma posição crítica perante esta revolução que desenrola diante de nós, poderemos deixar passar, mais uma vez, uma oportunidade de reformular o paradigma da produção e do desperdício. Sem essa mudança de paradigma, o movimento *maker* e a fabricação digital em vez de serem um território potenciador de alternativas, tornam-se num potenciador dos problemas ambientais atuais. No sentido em que as tecnologias de fabricação digitais, cada vez mais acessíveis, podem contribuir para uma crescente produção de desperdícios sólidos. Para refutar essa tendência sistémica, proponho duas hipóteses: a primeira é pensar no design do objeto e no ecossistema em que se insere. A segunda é ter a certeza de que nesse ecossistema há a possibilidade de o reutilizar, reparar e reciclar. Sem estes dois pontos chave, a fabricação digital tenderá a agravar ainda mais o paradigma da produção e desperdício.

“Muitos destes pensadores são conscientes, aliás, de nossos limites biofísicos. Portanto, seus argumentos prioritários são um convite a não cair na armadilha de um conceito de “desenvolvimento sustentável” ou “capitalismo verde” que não afete o processo de revalorização do capital – ou seja, o capitalismo. O mercantilismo ambiental, exacerbado há várias décadas, não contribuiu para melhorar a situação: tem sido apenas uma espécie de maquiagem desimportante e distrativa. Também devemos estar atentos aos riscos de uma confiança desmedida na ciência, na técnica.”(Acosta, 2016, p. 86)

É necessário estar atento aos milagres tecnológicos, que nos salvarão. Não haja distrações que nos desviem o olhar, que se quer atento. Os problemas ambientais são uma realidade e parte de todos nós sermos a solução para o problema. Num esforço

de conclusão deste capítulo, entende-se que a tematização das questões ambientais em oficinas de educação artística parece insuficiente (Pinho & Assis, 2019). Entrar numa problemática que envolve as tecnologias de produção de imagens, o ensino artístico e a sustentabilidade, de modo, a que o debate, a reflexão e a consciencialização da problemática aconteçam. Assim, observemos as principais tecnologias presentes no projeto Bioimagens, procurando nas suas áreas, ações que demonstrem que existe preocupação ambiental e a procura por soluções sustentáveis de produção.

No âmbito da tecnologia de impressão 3D, vários projetos tentam mudar o paradigma da produção insustentável de plástico, apresentando soluções alternativas aos plásticos fabricados a partir de fontes de petróleo, procurando desenvolver formas inteligentes e sustentáveis de reciclar o plástico existente. No México está a ser desenvolvido por cientistas um projeto que transforma os caroços dos abacates, que são considerados desperdício, em bioplástico (Ken Ecott, 2019). Na Universidade de Aveiro, uma equipa de investigadores desenvolveu um filamento que reaproveita os desperdícios de cortiça das corticeiras para ser usado como filamento nas impressoras 3D (Elisabete Costa, Tatiana Antunes, Martinho Oliveira, 2019). Com o surgimento dos *fablabs* e de pequenas comunidades de *makers* um pouco por todo o território nacional, torna-se possível uma nova abordagem ao design e à produção de projetos. Situada no Porto, a Opolab, promoveu e implementou o projeto Precious Plastics – Portugal (OPO-LAB, 2019), a partir do projeto Precious Plastics desenvolvido por Dave Hakkens, um designer industrial holandês (Hakkens, 2013). O projeto consiste num conjunto de máquinas DIY capazes de reciclar plástico e de transformá-lo de novo em objetos utilitários, com possibilidade de auxiliar outras máquinas para criação de filamento para impressoras 3D. No seguimento da tecnologia de impressão 3D ligada a projetos de sustentabilidade, decorre neste momento a implementação de estruturas desenhadas e impressas em 3D para ajudar à recuperação dos recifes de coral (Tess Boissonneault, 2018). O facto de se poder imprimir com recursos



biodegradáveis como o políácido láctico (PLA), ainda que promova um outro tipo de discussão sobre a sustentabilidade, abre portas para uma impressão mais amiga do ambiente, sendo o material de referência inicial para este projeto.

No âmbito da fotografia analógica, podemos constatar que está presente na componente do currículo de Educação Artística/Artes Visuais, com relevo nas Aprendizagens Essenciais em Articulação com o Perfil dos Alunos (Ministério da Educação, 2018). Sendo essencial no domínio da Experimentação e Produção, torna-se urgente a procura de fórmulas químicas menos tóxicas para promover novas práticas pedagógicas sustentáveis. Embora exista alguma investigação nos processos fotográficos mais biodegradáveis e alternativos, essa encontra-se dispersa e de difícil acesso. Encontram-se mais experiências neste âmbito nos primórdios da fotografia (Duffin, 1966), pois na sua massificação, as grandes marcas (Kodak, Fuji, Ilford, etc) não se preocuparam em reformular a química que foi sempre altamente tóxica, contendo metol, hidroquinona, tiocianato de potássio, bicromato de potássio e outros reagentes que são carcinogénicos e teratogénicos. Contudo, desde a descoberta do Caffenol, processos alternativos à química fotográfica tradicional tóxica vêm sendo testados por Professores, Estudantes e entusiastas da fotografia, que têm vindo a aperfeiçoar as diferentes fórmulas e a comprovar o seu funcionamento.

É na sequência destes movimentos, de certa forma, precários que se pretende sistematizar com este projeto de investigação: implementar e refletir estas tecnologias e as suas práticas, no sentido de novas possibilidades pedagógicas e consciencialização da sustentabilidade. Não são apenas imagens, são dispositivos (Agamben, 2009) de produção de imagens, e é nesta circularidade de fazer dispositivos que capturam e produzem imagens, que na educação podemos pensar no que estamos a fazer (Arendt, 2001) e que fazer também é pensar (Sennett, 2009). Assim, abre-se a possibilidade de pensar novas práticas pedagógicas para um mundo sustentável a partir da caixa preta (Flusser, 2000) sem, no entanto, se confinar a ela.



*f/2*

ECOLOGIAS DAS IMAGENS - DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS DE CAPTURA E DE  
AUXÍLIO À PRODUÇÃO DE IMAGENS SUSTENTÁVEIS ATRAVÉS DE PROCESSOS MAIS  
SUSTENTÁVEIS E CIRCULARES



*f/2*

ECOLOGIAS DAS IMAGENS - DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS DE CAPTURA E DE AUXÍLIO À PRODUÇÃO DE IMAGENS ATRAVÉS DE PROCESSOS MAIS SUSTENTÁVEIS

“Hoje, o mundo é muito pobre em olhares e vozes. Não nos olha nem nos dirige a palavra. Perde a sua alteridade. O ecrã digital, que determina a nossa experiência do mundo, protege-nos da realidade. O mundo desrealiza-se, descoisifica-se, descorporiza-se. O ego, assim fortalecido, já não é tocado pelo outro. Ele reflete-se nas costas das coisas.”(Han, 2021, p. 60)

As Revoluções Industriais, especialmente a primeira, invocada nesta tese, trazem profundas alterações sociais, alterando radicalmente as estruturas da sociedade e o modo como a vida se organiza. Com a Primeira Revolução Industrial, o desenho e produção de objetos é profundamente alterado e a produção massificada de objetos baseou-se na exploração do meio-natural e das sociedades mais desfavorecidas. Esta produção massificada opera através de uma lógica puramente extrativista, sem nunca haver um pensamento circular e sustentável na sua produção, propagando a lógica de obsolescência programada. Perante um *status quo* pré-determinado, há possibilidades na relação que a Humanidade estabelece com a tecnologia, relação essa de uma possível vergonha, de encontrarmos no passado e no que deixou de ser moda, fenómenos que permitam deslumbrar novos horizontes, para que consigamos traçar diferentes trajetos longe do “Capitaclismo”.

Com a descoberta do *caffenol*, através do exercício pedagógico levado a cabo pelo Professor Scott Williams e com a descoberta da capacidade de redução da molécula do Timol, pela Dianne Iverglynne, o campo da fotografia analógica expandiu-se, trazendo assim novas possibilidades de investigação, através de alternativas mais biodegradáveis e sustentáveis, aos processos comumente utilizados na revelação de material fotossensível. Neste sentido, e aproveitando estas descobertas que expandem

o campo da fotografia analógica, procuramos enquadrar, na lógica da sustentabilidade, os objetos que auxiliam a produção de imagens fotográficas, criadas a partir destes processos alternativos de revelação. Entre os diversos objetos auxiliares, no estudo efetuado, centrei a minha atenção no dispositivo fotográfico que deu origem à fotografia – a câmara (obscura) *pinhole*.

Observando o território da Fotografia, percebemos que esta representa, em si mesmo, um ecossistema onde diversos eixos se intercetam, como por exemplo, o eixo científico, o eixo artístico e o eixo tecnológico. O projeto Bioimagens estrutura-se no terreno do ensino artístico, mas inspira-se no ecossistema da Fotografia. A partir deste projeto pretendeu-se intercetar o ensino artístico com o eixo tecnológico do mesmo projeto, questionando práticas pedagógicas, desenvolvendo novas pedagogias e um novo ecossistema para a produção de imagens fotográficas.

Nesta linha de pensamento, desenvolveu-se o conceito de ecobjeto de forma a imprimir uma nova filosofia no desenvolvimento e design dos dispositivos fotográficos e auxiliares de produção de imagens fotográficas mais sustentáveis. O trabalho laboratorial começou precisamente pela experimentação dos novos processos mais sustentáveis de revelação de material fotossensível, procurando adaptar as fórmulas químicas às necessidades educativas das instituições parceiras do projeto: FBAUP e EASR. Após a comprovação do funcionamento das fórmulas alternativas, desenharam-se os primeiros ecobjetos auxiliares. A fórmula da Dianne Iverglynne, constituída à base de plantas aromáticas (hortelã e tomilho), resulta da procura por uma solução com menos toxicidade, sendo o primeiro ecobjeto desenhado, um vaso modular para um jardim vertical de plantas aromáticas.

O presente capítulo, desenvolvido a partir do meu trabalho laboratorial prático, estende-se nas reflexões do conceito de ecobjeto e da importância do dispositivo *Pinhole*, na Arte, na Educação Artística e na Ciência. Não apenas se procura expor o processo de design dos ecobjetos, de forma a poder partilhá-lo com a comunidade educativa, como a refletir sobre as escolhas e decisões tomadas. O capítulo f/2

apresenta um ensaio sobre as potencialidades da tecnologia de impressão 3D no campo da prototipagem de objetos, sempre enquadrada num contexto educativo.

## ***f/2.1***

### REVELADORES BIODEGRADÁVEIS – PRIMEIRAS EXPERIÊNCIAS E FÓRMULAS UTILIZADAS

A primeira fase estabelecida pelo projeto focou-se na experimentação das fórmulas mais biodegradáveis e sustentáveis de revelação de película e papel fotossensível. Só depois de comprovadas é que se deu início à segunda fase – a do desenho e produção dos meios e dispositivos auxiliares à captura e revelação de imagens fotográficas analógicas. Mesmo sabendo dos meios alternativos à revelação de material fotossensível e dos seus resultados promissores, da oficina da UJ “Horta Fotográfica” (Leite, 2015), realizada por Ricardo Leite e Ana Reis, não se reconhece melhor forma de entender uma técnica ou processo que não seja a da sua experimentação.

As experiências proporcionaram uma introdução a estes processos alternativos e mais biodegradáveis no laboratório de fotografia da FBAUP, tendo sido realizadas com a presença e participação do técnico superior, Mestre João Lima. Após a comprovação dos processos, surgiram duas questões basilares. A primeira questão foi: porque não são mais comuns e se experimentam estes processos alternativos de revelação nas escolas onde a Fotografia está presente nos currículos? A segunda questão foi: porque é que nenhum fabricante de material fotográfico analógico comercializa estas químicas alternativas?

Em relação à primeira pergunta, a resposta passa por entender o funcionamento do dispositivo escolar e a forma como retira tempo de experimentação ao professor,

mas porque também reconhecendo que é devido às variáveis e imprevisibilidades naturalmente presentes nestes processos de revelação alternativos. A variabilidade e imprevisibilidade gera uma desconfiança a priori na experimentação, o que faz com que haja uma relutância em adotar estes processos. Daí ter sido importante esta primeira fase do projeto porque comprovou não se justificar a relutância na adoção destes processos alternativos, tanto pelos resultados obtidos, como pela possibilidade de explorar a própria natureza variável dos processos.

Esta desconfiança foi conseqüentemente encontrada durante as discussões e propostas que foram feitas com os professores das instituições parceiras do projeto. O facto de a informação, sobre estes processos, estar dispersa e com pouca cientificidade, aumenta a relutância na sua utilização no contexto educativo. Esta relutância é alarmante, pois deveria haver mais espaço para experimentações dentro da Escola. Neste contexto, verificou-se a existência de questões relacionadas com a desconfiança nos processos alternativos de revelação de material fotossensível, vindas dos professores envolvidos durante as ações realizadas, que suscitaram as seguintes questões: haverá mesmo uma alternativa aos processos comumente utilizados?

O objetivo principal desta primeira fase de experiências foi a verificação do funcionamento das fórmulas encontradas de forma disseminada por diversos *sites* da *web*. O passo seguinte foi tentar entender a melhor forma de as integrar nos currículos dos cursos artísticos e que mudanças poderiam perpetuar. Para facilitar a consolidação dos resultados e da sua apresentação às escolas, foi desenvolvido um *website*<sup>12</sup> para o projeto, onde se pode aceder às fórmulas testadas, aos modelos 3D desenhados e as ações realizadas.

Em relação à segunda pergunta, como foi visto no capítulo anterior, através da história da Dianne, não foi de interesse económico apostar nestes processos alternativos mais sustentáveis e biodegradáveis por parte das principais empresas do

---

<sup>12</sup> Acesso ao site do projeto bioimagens: <https://bioimages.i2ads.up.pt/easr/>



sector, uma vez que o mercado da fotografia analógica já estava a ser demolido pelo surgimento e crescente adoção da fotografia digital.

No laboratório da FBAUP e com o auxílio do técnico superior mestre João Lima criou-se um pequeno inventário com todos os produtos necessários à elaboração destes reveladores alternativos, mais ecológicos e sustentáveis. Não tendo sido de forma permanente – esse é um dos objetivos para o futuro – ocorreu uma adaptação temporária do laboratório fotográfico às novas necessidades alavancadas por estes processos alternativos. Embora a adaptação tenha sido ligeira, foi suficiente para proporcionar um outro tipo de ambiente laboratorial; agora no laboratório se poderia encontrar café, chá preto, pétalas de magnólia, hortelã e tomilho, balanças, fogão e panelas. O laboratório transformou-se quase numa cozinha. Os cheiros destes ingredientes invadiram o espaço e os nossos sentidos.

Foi uma aproximação a um tipo de “ciência” experimental, mais empírica e inesperada, sem o peso de um rigor absoluto. Estas primeiras experiências, devido ao seu carácter variável e incerto, permitiram viajar, de certa forma, para os primeiros momentos do surgimento da Fotografia. Nesta nova viagem, podemos pisar um novo território, onde os processos alternativos de revelação expandem o campo da Fotografia Analógica para futuros mais sustentáveis. Um território vasto e proporcionador de novos processos, mais conscientes e com soluções que se podem expandir e contaminar outros campos do ensino artístico.

Deu-se início à ação com a experimentação da fórmula Caffenol-C, descoberta pelo S. Williams e a sua turma. Embora não tenha sido utilizado um método científico rigoroso, houve uma metodologia prática que encarou o erro como possibilidade de repetição. Os primeiros resultados foram insatisfatórios por diversos motivos, cujas causas eram difíceis de entender na altura, devido à abordagem empírica das experiências realizadas. Ora se falhavam algum passo na combinação dos componentes químicos, ora não se usavam os componentes certos. A temperatura

podia não ser a mais correta, ou o tempo de revelação podia ser diminuto. Os resultados saíam, em geral, com baixa densidade e contraste reduzido.

Depois de várias tentativas, descobriu-se que se estava a utilizar o carbonato errado. Em vez da utilização do carbonato de sódio, foi utilizado o bicarbonato de sódio, o que faz diminuir o contraste às imagens, pois o Ph da solução não se torna



*Figura 7 – Primeiras ampliações reveladas com a fórmula de Caffenol – película A.*

suficientemente alcalino. Os resultados das primeiras ações levaram a uma investigação mais profunda, descobrindo que no caso de não se arranjar carbonato de sódio, pode-se transformar o bicarbonato de sódio em carbonato de sódio e que, para isso, basta aquecê-lo num tacho a lume médio.

Com a utilização do carbonato de sódio correto, os resultados obtidos foram extremamente positivos. A densidade e o contraste obtido era, em muitos casos, semelhante, se não melhor, que o obtido com reveladores tradicionais. Após a obtenção de diversos resultados promissores com a revelação de pequenas provas realizadas em papel fotográfico, fixou-se a seguinte fórmula para o caffenol: 54 gramas de carbonato de sódio; 40 gramas de café solúvel; 16 gramas de vitamina C; 1 grama de brometo de potássio. Esta fórmula funcionou bem tanto para a película como para o papel a temperaturas entre os 20 e os 25 graus centígrados. Temperaturas inferiores às utilizadas pelo S. Williams. Após a fixação da referida fórmula, foi tempo de experimentar e comprovar a sua ação na revelação de película fotográfica.

Foram reveladas duas películas *Fomapan 200 ASA* – Etiquetadas como película “A” e película “B”. Para a película “A” a revelação foi feita com uma temperatura de 25 graus centígrados durante 25 minutos, com agitação contínua no primeiro minuto, seguida de 10 segundos por cada minuto. Análise dos resultados obtidos: Contraste ligeiramente alto, contudo apresentava boa definição, com boa informação nas baixas luzes e nas altas, sendo estas um pouco densas. A base da película apresenta uma ligeira velatura. Esta velatura pode ter ocorrido pela alta temperatura ou por um prolongado tempo de revelação. Nota-se na granularidade uma acreção do grão irregular, “em comparação com uma película igual revelada com o revelador *Rodinal*”. Provavelmente esta acreção deve-se à temperatura e, ou, às concentrações utilizadas na fórmula estipulada.

Para a película “B”, a revelação foi feita com uma temperatura de 20 graus centígrados durante 20 minutos, com agitação contínua no primeiro minuto, seguida de 10 segundos por cada minuto. Análise dos resultados obtidos: o contraste continua acentuado, as altas luzes continuam acentuadamente densas em relação às baixas luzes. Em comparação com a película “A”, notou-se a ausência de velatura na base da película, pelo que se deduziu que era a temperatura que estava a causar a velatura. A

granularidade também reduziu substancialmente, havendo menos acreção do grão. Deduziu-se que era a temperatura elevada que estava a causar a acreção da película.

Depois de comprovada a reação da fórmula estipulada de *Caffenol-C* com a película fotográfica, realizaram-se ampliações das imagens presentes na película A e B com o intuito de verificar a ação do revelador sobre uma ampliação em papel fotográfico.

As ampliações foram feitas em papel *Ilford multigrade* pérola e utilizamos o mesmo *Caffenol-C* utilizado na revelação das películas, de forma a poder confirmar a sua reutilização. Na primeira ampliação, o papel exposto esteve durante 1 minuto na solução de revelação a 20 graus centígrados com agitação contínua. Os resultados não



*Figura 8 - Primeiras ampliações reveladas com a fórmula de Caffenol-C – película B.*

apresentavam um grande contraste e depois da realização de vários testes, resolveu-se utilizar o filtro  $3^{1/2}$  de forma a aumentar ligeiramente o contraste na imagem. Análise dos resultados obtidos: as imagens apresentam uma gradação suave, onde se observam informação quer nas baixas luzes, quer nas altas luzes. Contudo, se a compararmos com uma imagem revelada tradicionalmente, os pretos obtidos não têm a mesma profundidade, sendo difícil ter contraste juntamente com a profundidade/densidade tradicional dos pretos. As imagens ficam com uma ligeira tonalidade castanha o que influencia a profundidade dos negros, tornando-os de certa forma mais claros/menos densos.

Na segunda ampliação, realizada duas semanas após a primeira ampliação, utilizamos o mesmo revelador que tinha sido utilizado anteriormente. Desta forma pudemos testar a capacidade de armazenamento da solução reveladora. O papel exposto esteve durante 1 minuto na solução de revelação a 20 graus centígrados e com agitação contínua. No processo de ampliação foi utilizado novamente o filtro  $3^{1/2}$ , de forma a mantermos uma relação de comparação entre os resultados. Análise dos resultados obtidos: Devido ao facto de o revelador testado já ter sido usado e ter um



*Figura 9 – Teste/Amostra Chaffenol, 9 segundos de exposição.*

tempo de cerca de duas semanas não possibilitou obter resultados satisfatórios, provavelmente por se encontrar oxidado e com pouca energia para poder reduzir o halogeneto de prata nas condições desejadas. Mesmo utilizando uma máscara física para dar mais tempo nas altas luzes da imagem, não foi possível obter resultados satisfatórios. Assim concluiu-se que não é conveniente guardar o revelador por mais de uma semana após ter sido utilizado intensivamente na revelação de película e papel fotográfico. Embora tenhamos chegado a esta conclusão na altura da análise, mais tarde no decorrer de outras ações, percebeu-se que podemos aumentar a temperatura para valores superiores a 25 graus centígrados, chegando inclusive aos 30 graus tal como na experiência levada a cabo pelo S. Williams. Contudo não é aconselhável tal prática, pois podem ocorrer velaturas prematuras e incoerências tonais. Só é aconselhável, caso haja uma vontade de perscrutar exhaustivamente a fórmula, de forma a explorar potencialidades estéticas na imagem.

Após as experiências levadas a cabo com a fórmula *Caffenol-C* estipulada por mim e pelo mestre João Lima e comprovada a sua ação, partiu-se para a experimentação de uma outra fórmula de revelação sustentável. Esta fórmula utiliza chá preto como agente redutor em vez do café. Como é sabido o chá preto tem presente cafeína na sua composição química. Logo encontram-se presentes fenóis semelhantes aos encontrados no café. A base do revelador mantém-se inalterada, ou seja, mantêm-se os 54 gramas de carbonato de sódio para a Solução A. Para a solução B utilizou-se, em vez do café, 40 saquetas de chá preto, o que deu cerca de 70 gramas de chá. As cerca de 70 gramas de chá foram fervidas em 1000 cc de água destilada durante 10 minutos.

Foram realizadas pequenas provas e ampliações dos negativos previamente revelados com *Caffenol*. Desta vez não foram utilizados filtros de contraste durante as ampliações

As provas (positivos) responderam bastante bem, tendo ficado com boa densidade e contraste, no entanto, devido ao alto contraste obtido, houve perda de informação nas altas luzes. A este revelador foi dado o nome de Chaffenol.

Por último, realizou-se mais uma série de amostras recorrendo a uma modificação da fórmula de revelador da Dianne Iverglynne. A fórmula utilizada nesta experiência é diferente da que podemos encontrar no anexo 7. Para a preparação química foi utilizada água-destilada, como nas soluções anteriores. Para a produção da Solução A foram utilizados 80 gramas de Hortelã Pimenta e 28 gramas de Tomilho Vulgar. Juntamos a hortelã e o tomilho numa panela com 1000 CC de água destilada e pusemo-la a ferver durante 30 minutos, o que resultou numa solução de cerca de 800 CC devido à evaporação. Esta solução, ao contrário das anteriores, depois de fervida é necessário filtrá-la, para retirar as plantas aromáticas. No passo seguinte é acrescentado 10 gramas de vitamina C “ácido ascórbico” e 1 grama de brometo de potássio.

Para a solução B utilizamos 250CC de água destilada a 30 graus centígrados e diluímos 30 gramas de carbonato de sódio. Após a solução estar pronta foram realizadas provas e uma ampliação. Análise dos resultados obtidos: a prova/positivo ficou com pouco contraste, mesmo com um aumento substancial de tempo na solução, não obtivemos pretos densos. Concluimos que esta fórmula tende a baixar o contraste da imagem, e tem muita dificuldade em obter uma densidade desejável. Por oposição, as altas luzes ficaram com alguma informação. Esta fórmula foi batizada por mim e pelo mestre João Lima como Tomihortanol (tomilho + hortelã) de forma a ser mais fácil de explicar e identificar a fórmula.

Os primeiros resultados da fórmula Tomihortanol não foram os melhores. Descobriu-se mais tarde que não tapamos a panela com o testo durante a fervura da solução de hortelã e de tomilho. Não tapando a panela, perdemos, através da evaporação, os óleos essenciais que contêm os fenóis responsáveis pela redução dos halogenetos de prata a prata metálica. O segundo agente redutor, a vitamina C, também foi reduzido e o mais importante de tudo foi reparar no impacto provocado pela diminuição da quantidade de carbonato de sódio. No momento destas experiências havia incertezas, mas após pesquisa e aprofundamento de



*Figura 11 – Ampliação/Amostra  
Tomihortanol, 9 segundos, sem filtro.*



*Figura 11 – Ampliação/Amostra  
Tomihortanol, 16 segundos, sem filtro.*

conhecimentos, sabemos que o carbonato de sódio é dos principais responsáveis para aumentar o contraste das soluções.

Os resultados obtidos nesta primeira fase que pode ser chamada de primeiro ensaio, para além de desmistificar os processos alternativos de revelação e comprovar o seu funcionamento, promoveram outras procuras, soluções e reformulações que tiveram impacto no projeto e na escrita desta Tese.

Este primeiro ensaio foi uma fase do projeto onde fervilharam imensas ideias, hipóteses, onde houve surpresas, sorrisos e encantos. A aproximação a um técnica que enaltece os sentidos, onde a fisicalidade está sempre presente, faz com que nos despertemos do mundo das não-coisas (Han, 2021).

Em forma de resumo, o objetivo principal desta primeira fase foi desenvolver ações laboratoriais que comprovassem a fiabilidade dos processos alternativos de revelação de película fotográfica. Analisando os resultados obtidos, concluiu-se que estes eram suficientes para expandir estas fórmulas e estes processos para os territórios educativos. Embora alguns dos resultados tenham sido insatisfatórios, nesta fase da investigação, sabia-se que estes processos eram frágeis, por não terem o mesmo nível



de controlo e imediatismo encontrado nos processos tradicionais. Existem muitas variáveis a ter em consideração e é preciso ter tempo para os preparar e explorar. No entanto, estes processos mais sustentáveis e biodegradáveis trazem consigo uma dose de indeterminação que pode e deve ser explorada no ensino artístico.

## **f/2.2**

### DO OBJETO-LIXO AO ECOBJETO

Como foi refletido no capítulo anterior, vivemos num sistema que gera desperdícios avultados, e que apresenta poucas soluções para a pós-utilização dos objetos. Há indústrias que desenvolveram um ecossistema de recuperação de matérias-primas, nomeadamente as que lidam com metais, porém, estes ecossistemas existem porque são lucrativos. Os que não são lucrativos, ou que demoram a ser desenvolvidos e implementados, ficam somente no papel.

Procura-se uma nova realidade, baseada numa circularidade das coisas – do pensamento, do conhecimento, da ação – numa relação consciente com os problemas ambientais e de sustentabilidade, cujas práticas se tornam pensantes e problematizadoras e não só pseudossoluções. Se por um lado adotamos as fórmulas de reveladores alternativos a partir das investigações realizadas pelo Scott A. Williams e pela Dianne Iverglynne, por outro surgiu a necessidade de pensar num ecossistema de objetos que poderia auxiliar nestes processos mais ecológicos de revelação de película e papel fotográfico e que permitisse e potenciasse a produção de imagens de forma mais sustentável no ensino artístico. Neste sentido, formulou-se a hipótese de desenvolver objetos que durante todo o seu processo de design, construção e utilização, fossem considerados ecológicos, mais sustentáveis e pertencessem a um ecossistema regido por uma filosofia circular. É urgente, no paradigma

contemporâneo da produção de objetos, refletir sobre o design dos mesmos e de que forma eles serão utilizados pelas pessoas e por último, dos seus impactos no ambiente. Flusser dá-nos pistas sobre a importância de pensarmos essa questão.

“No caso dos objetos de uso, ocorre perguntarmo-nos donde e com que finalidade foram «lançados» no caminho de uma pessoa. (...) E a resposta à pergunta é: foram projectados por pessoas que passaram por ali primeiro. São esses os projectos de que necessito para continuar mas que, simultaneamente, me impedem de o fazer. Na tentativa de sair deste círculo vicioso elaboro eu próprio os projectos, lançando objetos de uso no caminho de outras pessoas. Que forma devo atribuir a esses projectos para que os que vêm depois de mim possam utilizá-los de forma a continuarem e, ao mesmo tempo, sejam estorvados o menos possível? Trata-se de uma questão simultaneamente política e estética que constitui o âmago do problema no que respeita à produção de objetos e à doação da sua forma.” (Flusser, 2010, p. 58)

Analisando os plásticos disponíveis para filamento 3D, optou-se pela utilização do filamento de Ácido Polilático (*Polylactic acid*) (PLA). Este plástico é considerado um bioplástico, pois é um polímero constituído por moléculas de ácido láctico, que por sua vez é um ácido orgânico de origem biológica. No entanto todos estes processos são questionáveis, pois também levantam os seus problemas de sustentabilidade. Para fabricar PLA é necessário a plantação em grande escala de milho ou cana-de-açúcar, o que implica a ocupação de muito território. Contudo como poderemos ver no subcapítulo f/2.2.1, há também formas e abordagens sustentáveis às práticas agrícolas que se preocupam com o impacto no meio natural. Há ainda a possibilidade de futuras investigações neste polímero que o levem a reutilizar as sobras no processamento destes recursos biológicos. Mesmo sendo um bioplástico, o PLA só pode ser decomposto em compostos industriais. Ainda assim, todo o processo de obtenção deste bio polímero tem significativamente menos impacto que os plásticos derivados de recursos fósseis.

Para diminuir algumas destas questões sobre a sustentabilidade deste polímero, os ecobjetos devem ser criados num ambiente onde a reciclagem e reutilização do PLA

seja possível. Como é um termoplástico, este pode ser de novo aquecido, tornando-o de novo moldável. Recorrendo a diversas máquinas, podemos criar um ambiente de reutilização deste e de outros plásticos, tal como o projeto *Precious Plastics*<sup>13</sup> promove. Um ecobjeto não pode ser só um objeto que é fabricado a partir de um bioplástico. Tem de ser um objeto que é pensado e desenhado dentro de um sistema circular complexo que visa diminuir os impactos na utilização dos recursos e promover uma reutilização de materiais. É desta preocupação sobre o design e fabrico de um ecobjeto que surge a necessidade de desenvolver o conceito de Ecolab que será abordado no subcapítulo f/5.1.

Esta procura talvez não seja mais do que uma vontade de pensar em diferentes métodos no território da educação artística, para que o ensino artístico, através de práticas artísticas e pedagógicas, proporcione espaços de reflexão, que são raros na corrida tecnológica levada a cabo pela maioria das ciências ditas exatas. Entendeu-se que esta reflexão crítica, neste mundo embebido em tecnocracia, se tornou urgente. A técnica apenas gerou inovação: tornou-se mais fácil lavar pratos, mas também matar (Maffei, 2020). A sustentabilidade e as preocupações ambientais podem servir de base para um novo pensamento, quer seja ele, científico, filosófico, económico ou artístico.

Projetos como o *Precious Plastic* demonstram as possibilidades que existem na reutilização de polímeros, sendo uma inspiração para a formulação do conceito de ecobjeto e a criação de um ecossistema para a produção de objetos e imagens. O conceito ecobjeto comunga, assim, com ambos os movimentos, pretendendo unir todas as questões sob o mesmo princípio.

### **f/2.2.1** OS MATERIAIS DOS ECOBJETOS

No eixo tecnológico do projeto, a tecnologia de impressão 3D tem um foco especial. É o dispositivo tecnológico de eleição para o desenho e prototipagem dos ecobjetos.

---

<sup>13</sup> Mais informação sobre o projeto Precious Plastics: <https://preciousplastic.com/about/mission.html>

No entanto, o projeto Bioimagens pretende ir além dos materiais utilizados na impressão 3D. De forma genérica, todos os materiais que sejam biodegradáveis e/ou possam ser reciclados ou convertidos novamente em matéria-prima são excelentes candidatos.

No contexto da impressão 3D, especificamente nas impressoras FDM, as matérias-primas mais utilizadas são os polímeros. O mundo dos polímeros é extenso, no entanto, para este projecto, focamos a nossa atenção no *Polylactic acid* (poliácido láctico - PLA), por se apresentar como o material mais fácil de trabalhar, provém de fontes renováveis e, em condições específicas, este polímero é biodegradável.

A tecnologia que permitiu o aparecimento das impressoras 3D é uma linguagem que dá orientações espaciais à máquina para se movimentar pelos seus diversos eixos. Esta tecnologia permite transformar e escalar esta tipologia de dispositivo, para funcionar noutros contextos utilizando outras matérias-primas. Neste momento, a indústria avança e já se encontram impressoras que trabalham com materiais comestíveis, imprimem peças de cerâmica, conseguem imprimir resinas com coloração completa das peças e são desenvolvidos novos filamentos compostos à base de PLA que, misturados com outros materiais, produzem filamentos de características peculiares, como por exemplo: filamento de madeiras, filamentos de metal, filamentos de pedra, etc. As impressoras 3D não só revolucionaram o espaço da prototipagem como estão a revolucionar os meios de produção, tornando-os mais locais e menos globais. Outra área que está a sofrer uma enorme revolução com esta tecnologia, é a Arquitetura. Aqui as impressoras 3D são de grandes dimensões e injetam uma massa, que tanto pode ser cimento tradicional ou ecológico, como diversos tipos de biomassa. Esta biomassa é feita a partir de barro e outros compostos encontrados no local de construção, tornando assim a construção de casas mais sustentáveis e ecológica (Moretti, 2018). Tal como as pequenas impressoras FDM vão adicionando camadas de material plástico, estas impressoras de tamanho gigante vão depositando massa por camadas, na construção das estruturas das casas.

A quantidade de materiais possíveis é enorme, mas, neste projeto focámo-nos no PLA. De todos os materiais associados à impressão 3D é o que apresenta os indicadores de maior sustentabilidade. Este polímero, à partida mais biodegradável e sustentável, permite-nos uma maior flexibilidade na ação e proporciona uma excelente oportunidade de experimentação de uma lógica circular, na pós-utilização dos ecobjetos.

O equilíbrio é ténue nestes projetos que procuram soluções mais sustentáveis. Operamos dentro de um sistema cujas lógicas são extrativistas, especulatórias e lucrativas, e desta forma nunca seremos perfeitos nas escolhas que fazemos e teremos sempre algum impacto ambiental. O objetivo aqui foi encontrar aquela matéria-prima que nos permitisse reduzir o impacto das nossas ações. A história do PLA, que agora se apresenta como um forte substituto dos polímeros derivados dos recursos fósseis, retrata a captura da Ciência por parte do sistema Capitalista. Depois da sua descoberta, demorou quase um século a ser produzido em escala porque não era economicamente viável. Assim anda o “progresso-dependente” do capital.

Mesmo sendo mais sustentável, a utilização de PLA puro, não é a melhor solução para o projeto. Mas enquanto não temos os equipamentos para a reciclagem e transformação, é a melhor opção, embora seja questionável a sua utilização devido a estes fatores que passo a elencar: i) a sua origem é de fontes renováveis que contém amido, nomeadamente o milho, o trigo, a cana-de-açúcar, a beterraba ou a batata, a sua obtenção pode decorrer de grande plantio e monoculturas; ii) a sua transformação requer indústria especializada e pesada; iii) a sua decomposição e biodegradabilidade necessita de ter condições específicas (temperatura, humidade, agentes ativos – microrganismos);

Enquanto não surgirem melhores alternativas o PLA é, neste momento, dos melhores polímeros que podemos utilizar na impressão 3D. Para além das vantagens nas suas origens sustentáveis e da sua possível biodegradabilidade, o PLA tem propriedades termoplásticas, o que permite a sua reutilização através do seu

reaquecimento. Para além destas características não emite cheiros, ou gases nocivos durante o processo de impressão.

Foi ainda ponderado a utilização de impressoras SLA. Estas impressoras usam resinas fotopolimerizáveis que solidificam através de luz ultravioleta. Estas resinas têm diversas origens. Algumas delas derivam de fontes fósseis. No entanto há já resinas “biológicas”, derivadas de fontes renováveis no mercado. É com esta tipologia de impressora que se ponderou realizar algumas experiências no campo da ótica (Hobson, 2014) (*Creating 3D Printed Lenses and a 3D Printed Camera with Stereolithography*, n.d.) expandindo assim a nossa investigação no desenvolvimento de dispositivos fotográficos, para além da câmara *pinhole*. No entanto a reutilização das resinas, na pós-utilização do objeto, é ainda um problema, dado que a resina não tem propriedades termoplásticas.

Embora o enfoque neste subcapítulo esteja na matéria-prima PLA, o projeto não pôs de lado a utilização de outros materiais/matérias-primas para a construção dos ecobjetos. A reutilização de outros materiais/matérias-primas para construir uma *pinhole* é uma alternativa viável. As *pinholes* desenvolvidas neste projeto, recorrem ainda à utilização de outros materiais para as completar, tais como a cartolina e o alumínio reutilizado para determinados componentes da câmara.

A problemática aqui em causa é, na verdade, o pensamento em relação à pós-utilização dos objetos. Não só encontrar formas de reutilizar os ecobjetos desenvolvidos no projeto, como encontrar os materiais mais adequados para estabelecer um desenvolvimento circular e, por conseguinte, mais sustentável. A fonte de materiais/matérias-primas terá, inevitavelmente, de ser feita sobre os recursos desperdiçados pelo sistema vigente, de forma a diminuir o extrativismo e a exploração desmesurada dos recursos do Planeta. Por exemplo, olharmos para o que se passa com a poluição dos oceanos derivada da contaminação por plásticos e microplásticos e pensarmos como a resolução desse problema pode ser integrada na produção dos ecobjetos. Não só do ponto de vista material, como do ponto de vista

educativo, promovendo uma reflexão sobre os modos de produção, consumo e desperdício. O processamento desse plástico através de uma série de máquinas tal como as encontradas no projeto *Precious Plastics*, permite depois criar filamento reciclado, que pode ser usado em impressoras 3D. Esses desperdícios, mesmo não sendo PLA, são polímeros com propriedades termoplásticas que podem ser transformados em diversas peças através da moldagem, e também em filamento para impressão 3D, como por exemplo o plástico *Polyethylene Terephthalate* (PET) encontrado facilmente nas garrafas de plástico.

### **f/2.3**

#### OS ECOBJETOS DO BIOIMAGENS – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Como foi referido, os Ecobjetos são objetos que se inserem num conceito e num ecossistema específico. Esse ecossistema é desenhado e adaptado às necessidades de um determinado projeto e contexto. Desde o início do projeto que se entendeu da necessidade de repensar os objetos que são necessários à produção de imagens fotográficas. Se a adoção de processos de revelação fotográfica alternativos, mais sustentáveis e biodegradáveis, foi uma das apostas, então os objetos necessários à produção de tais imagens necessitavam também de ser repensados e inseridos na mesma preocupação em relação à sustentabilidade e ecologia. Para isso, foram delineados dois momentos de ação. O primeiro momento constou na criação de duas provas conceito – o desenho de um vaso para um jardim vertical e uma câmara *pinhole*. O segundo momento de ação consistiu no levantamento das necessidades encontradas nas instituições parceiras. Terminados estes dois momentos deu-se início à construção efetiva de alguns ecobjetos.

O desenho do vaso, enquanto prova conceito, teve como base a forma geométrica hexagonal inspirada na natureza. A aproximação a um design naturalista, de forma a promover uma atenção pela biodiversidade, instigou para uma investigação sobre comunidade, estruturas naturais modulares e ecossistemas. O desenho da câmara *pinhole*, enquanto prova conceito, foi desenhada e modelada de forma empírica no *software* Blender 3D. Esta primeira versão, que nem chegou a ser impressa, serviu como momento zero no processo de (re)desenho da câmara *pinhole*.

Depois deste primeiro momento, de uma ação mais pessoal, foram apresentadas estas provas conceito às instituições parceiras. Após as apresentações, foi realizado um levantamento de objetos baseados em necessidades específicas dos laboratórios da EASR e FBAUP. As necessidades materiais recaíram sobre objetos que se vão partindo e que são cada vez mais difíceis de obter no mercado, por se encontrarem obsoletos. Como exemplo, temos as pinças e adaptadores para as lentes de médio formato dos ampliadores. As dificuldades económicas existentes no orçamento reduzido das escolas, não permite estar sempre a renovar os equipamentos desgastados ou estragados. Mesmo no que toca a consumíveis (revelador, fixador, papel fotográfico) há uma necessidade de encontrar alternativas, que sejam mais económicas e, ao mesmo tempo, mais sustentáveis.

Devido à panóplia de instrumentos utilizados num laboratório de fotografia analógica, o número de objetos é muito elevado. Podemos contar com: câmaras fotográficas, tanques de revelação de película com as suas espirais, tinas para colocar a solução química, recipientes, ampliadores e as suas peças (porta objetivas, porta filtros, porta negativos), pinças, adaptadores para objetivas, entre muitos outros equipamentos e objetos. Desta forma, entendeu-se, que devido a este elevado número de objetos não seria possível atender ao (re)design de todos eles. Por este motivo houve um maior foco no redesenho do dispositivo de captura de imagens – a câmara *pinhole* – em detrimento de outros objetos.



Embora o foco tenha recaído sobre o (re)design da câmara *pinhole*, o design do vaso para jardins verticais foi o primeiro ecobjeto concluído, porque representa simbolicamente a ligação do projeto com o mundo natural e com os processos de revelação descobertos pela Dianne Iverglynne.

A lista de ecobjetos desenvolvidos durante o projeto foi:

Vaso de jardim vertical V1

Vaso de jardim vertical V2

Câmara *Pinhole* V1

Câmara *Pinhole* V1.5

Câmara *Pinhole* V2

Câmara *Pinhole* Cilíndrica

Pinça

Adaptadores Copal para câmara de grande formato

Tanque para fixador sustentável

Anilha para tanque de revelação de negativos

Taças e colher para manusear químicos.

Houve outros ecobjetos criados durante as formações de professores. Esses serão abordados no subcapítulo *f/3.2*. Nos subcapítulos seguintes serão apresentados os ecobjetos da lista exceto as câmaras *Pinhole* que constarão no subcapítulo *f/2.4.1*.

### **f/2.3.1** VASO PARA JARDIM VERTICAL V1

O processo de design dos ecobjetos iniciou-se por este vaso para jardins verticais. Este ecobjeto representa a ligação que o projeto estabelece com o meio natural. O vaso fortaleceu a ideia do “espaço horta”, que é um dos territórios essenciais e que contribuiu para o desenvolvimento do conceito Ecolab. A ligação simbólica à

natureza também fez com que o design se inspirasse nas formas e complexidades do mundo natural.

A principal função deste ecobjeto é a de possibilitar um espaço cultivável em zonas onde o espaço é escasso ou onde não haja as melhores condições para o cultivo de plantas. Foi pensado de antemão para Escolas que não tivessem espaços verdes. O vaso permite transformar espaços estéreis em pequenas hortas verticais, dando assim origem ao espaço horta que é importante para este projeto, pois proporciona a produção de plantas usadas para a revelação e fixação do papel e película fotográfica.

Este ecobjeto pretende proporcionar uma oportunidade de cultivo de plantas em escolas e comunidades que se interessem pelo meio natural e não tenham terreno. O mexer na terra, sentir os cheiros da terra, o cuidado a ter com as plantas, a visualização dos ciclos da planta, das estações, são elementos-chave à consciencialização da importância do meio natural, dos ecossistemas e da biodiversidade. Sem essa aproximação, a tarefa de problematizar os problemas ambientais torna-se mais difícil e mais abstrata.

O conceito de comunidade e sobretudo de ecossistema foi importante para a procura de uma forma geométrica inicial. Como referido, o design do primeiro vaso baseou-se na forma hexagonal, inspirada a partir dos favos de mel presentes nas colmeias. A colmeia é um sistema comunitário complexo. O hexágono funciona assim como base e forma geométrica que permite a criação de um padrão estrutural.

A sustentabilidade do design do ecobjeto é um ponto fundamental no processo de criação de um ecobjeto e é necessário pensarmos nas diversas funções que esse ecobjeto irá ter. Por exemplo, como podemos tornar um vaso mais sustentável em relação aos recursos hídricos?

Foram visualizados vários exemplos de vasos antes de iniciar os primeiros esboços, e observou-se que uma das características comuns destes vasos é a existência de um reservatório de água. Desde o início do projeto que o reaproveitamento das águas

pluviais foi uma preocupação que esteve sempre presente na ideia da Horta Fotográfica.

Para que este vaso modular para jardins verticais, funcionasse e permitisse alguma autonomia hídrica, como os exemplos observados, teria de ter um contentor principal que servisse de reservatório. Isto implicou a criação de uma estrutura modular onde encaixaria o vaso com a planta. Este sistema funcional permite uma autonomia hídrica, pois as raízes da planta podem sair do vaso através de orifícios, que se encontram na parte inferior, alcançando assim a água presente no reservatório. Este conceito foi explorado nesta primeira versão, mas é na segunda versão do vaso que este conceito é desenvolvido e maturado.

Como introduzimos a tecnologia de impressão 3D no projeto Bioimagens, o design destes ecobjetos necessita, para além de um simples lápis e folha de papel, de um *software* que nos permita desenhá-los com rigor métrico no computador. Este rigor é fundamental para que as dimensões presentes no objeto possam transpor, de forma correta, para o *software* de impressão 3D. Para alcançar este rigor, é necessário a

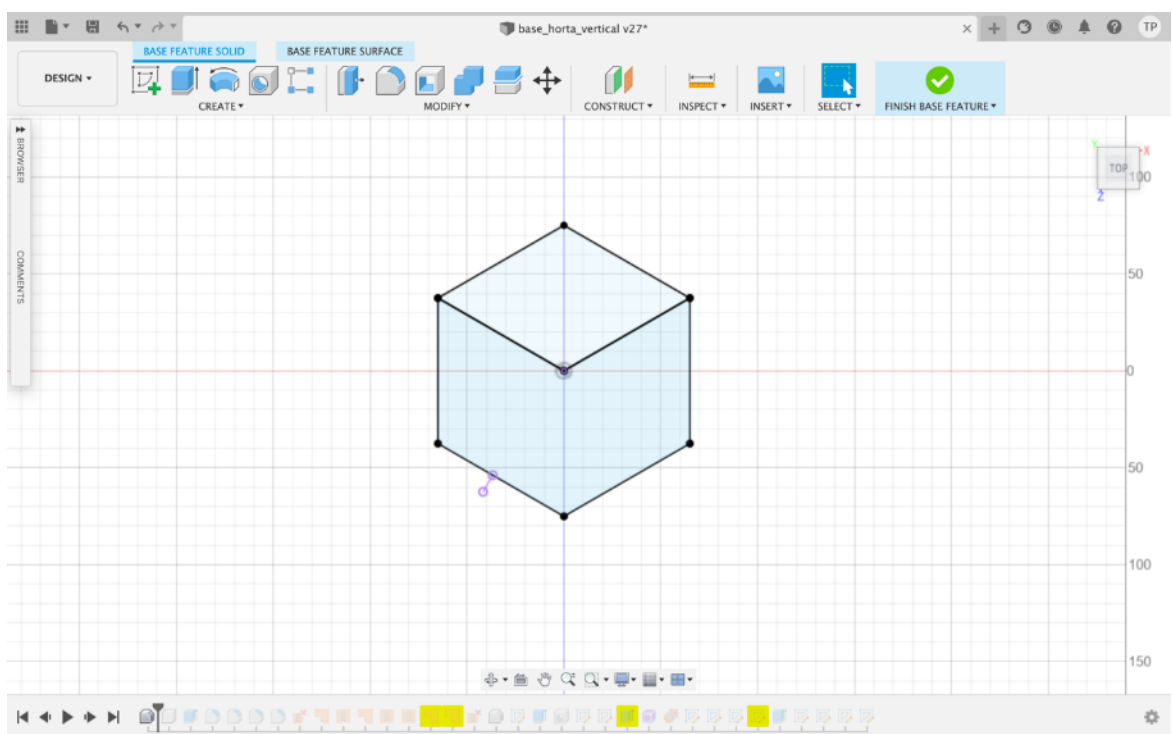


Figura 12 – Desenho da base hexagonal, já com o corte de onde saiu o contentor para o vaso.

utilização de um *software* CAD/CAM. Embora outros *softwares* de modelação 3D nos permitam trabalhar com medidas exatas, o rigor do desenho pode não ser absoluto.

Procuramos seguir, sempre que possível, a filosofia *open source* e utilizar *software* livre no projeto. No entanto as opções que existem de CAD, como por exemplo o FreeCAD ou o OpenSCAD, possuem uma *learning curve* demasiado acentuada e, devido aos baixos níveis de desenvolvimento comparativamente a outros *softwares open source*, apresentam bastantes *bugs*. Neste sentido, optamos por utilizar a licença educativa que a Autodesk proporciona e utilizar o *software* Fusion 360.

No Fusion 360 rapidamente se consegue fazer uma operação *extrude* a partir do desenho bidimensional. Nos *softwares* CAD/CAM partimos sempre do desenho bidimensional para a tridimensionalidade. A lógica presente será sempre do 2D para o 3D.

Depois de criar o desenho bidimensional e de ter feito a operação *extrude* para criar o prisma hexagonal de baixo perfil, foi realizado outro desenho na face do prisma

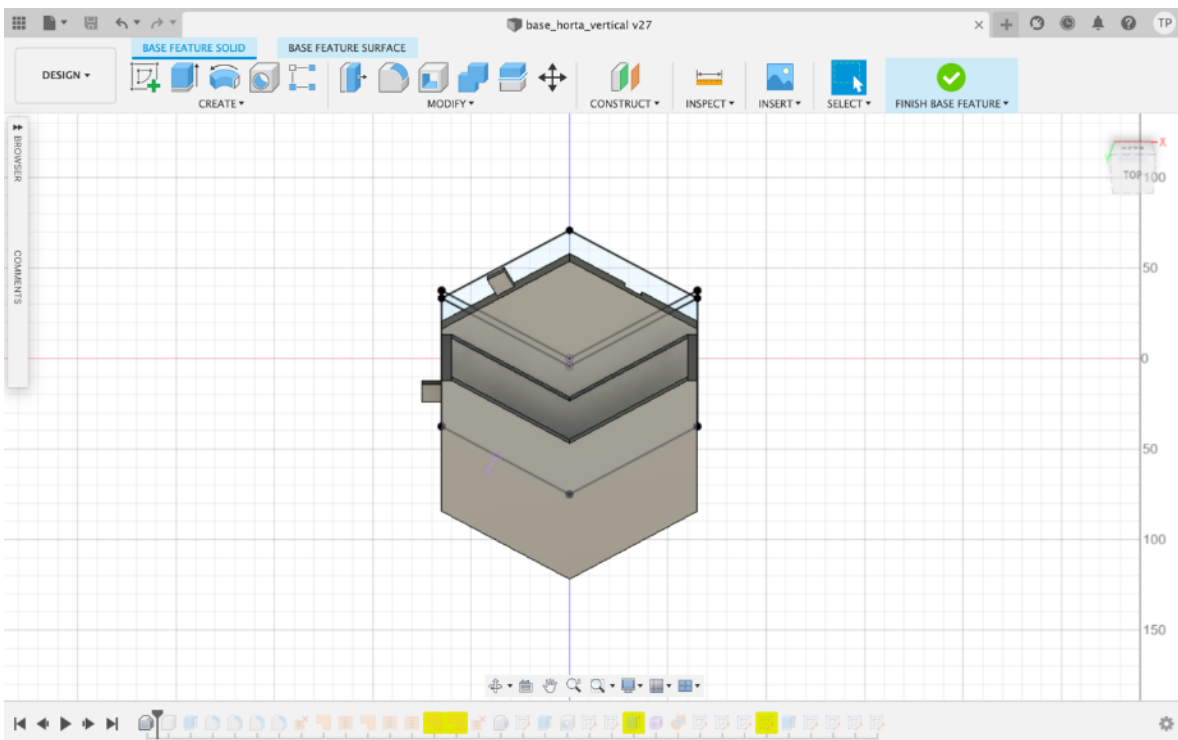


Figura 13 – Resultado da extrusão do desenho anterior, já com o sistema de encaixe.

hexagonal, criando um quadrado com os três vértices superiores da face do prisma hexagonal.

A face do hexágono ficou dividida em 2 partes. Seleccionada a parte inferior da face, realizou-se de novo uma operação “extrude” para retirar a forma que serviria de depósito. Nesse bloco, que representa a área que receberá o vaso modular com a planta, é feito uma operação que permite abrir os objetos, dando depois espessura, após retirar o seu interior. A operação chama-se *Shell*.

Para terminar fez-se um *extrude* de três retângulos para obter uma forma prismática, ao lado de cada aresta do hexágono do lado esquerdo. Do lado direito fez-se o negativo do lado esquerdo, ou seja, foram retirados os pequenos sólidos à base do prisma hexagonal. Desta forma criou-se um sistema de encaixe simples, que permitiu ligar várias bases entre si. Este primeiro desenho é extremamente simples e só serviu como conceito.

Este ecobjeto foi impresso numa escala reduzida de 5/13. Desta forma pôde-se verificar se os encaixes funcionavam sem desperdiçarmos muitos recursos. Como é óbvio, nem todos os objetos podem ser reduzidos e impressos em escalas mais pequenas. Há problemas associados à redução proporcional de um objeto,

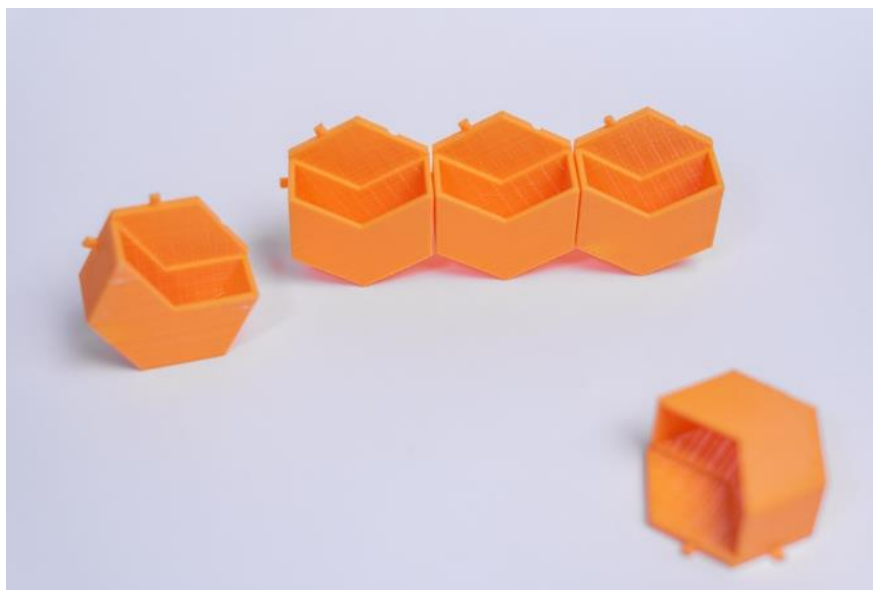


Figura 14 – Modelo impresso e simulação do encaixe da estrutura hexagonal de base.

principalmente em zonas de pequena dimensão. Na figura 15 podemos ver os objetos impressos e ligados entre si.

Depois de verificar o funcionamento do encaixe, foi desenhado o vaso que albergaria a planta com a terra. Pretendia-se explorar a possibilidade de troca de vasos consoante as necessidades, fossem elas de cariz solar, de limpeza, de substituição de plantas, de recolha, etc. No entanto, reparou-se que este vaso tornaria complicado a manutenção da horta vertical, pois seria difícil proceder à sua mudança se houvesse duas ou mais fileiras de bases, caso estivessem na vertical uma por cima da outra. Não havia grande espaço para proceder à sua colocação e/ou remoção. O desenho teria de sofrer alterações para que permitisse e facilitasse essa troca.

O pequeno protótipo foi impresso recorrendo ao *software open source* Cura. Nesse *software* podemos determinar os diversos parâmetros de impressão. Estes *softwares* de impressão analisam e seccionam o modelo 3D em várias camadas, consoante os parâmetros escolhidos. É importante ter em conta alguns aspetos, como por exemplo, a qualidade de impressão, pois esta fator aumenta ou diminui o número de camadas, o que faz com que a impressão demore mais ou menos tempo. Por norma, as camadas são de 0.2mm. Mas no processo de prototipagem, de tentativa e erro, este valor costuma ser superior e, por conseguinte, foi utilizado o valor de 0.3mm que por norma corresponde a uma qualidade *rough*.

Com a impossibilidade de retirar os vasos quando tínhamos duas filas montadas uma em cima da outra, decidiu-se pensar em novas formas, onde esse problema não estivesse presente. Como foi analisado, este entrave relaciona-se com o facto de ainda estarmos a pensar na disposição dos módulos sobre um plano bidimensional. Não se exploraram as potencialidades do tridimensional, no sentido em que o objeto continuava a ter uma relação de uma só dimensão (uma parede). Essa foi a principal razão para abandonar este design e partir para a criação de um novo modelo onde o aspeto tridimensional fosse explorado.

### **f/2.3.2** VASO PARA JARDIM VERTICAL V2

Foi seguida uma metodologia para o design deste ecobjeto com as seguintes etapas: i) investigação sobre sólidos geométricos que utilizam de faces hexagonais; ii) realização de esboços rápidos em papel; iii) realização de esboços 3D utilizando o *software* de modelação 3D Blender; iv) realização do Design final utilizando o *software* CAD/CAM Fusion 360; v) impressão 3D de um primeiro protótipo com uma escala reduzida; vi) criação de uma simulação 3D do ecobjeto num espaço, utilizando o *software* de modelação 3D Blender; vii) avaliação de resultados.

Este segundo ecobjeto do vaso para jardim vertical, desenvolve-se a partir da questão da tridimensionalidade, que teve um peso significativo no processo de design. A impossibilidade de retirar o vaso da estrutura modular no modelo anterior, devido à baixa cota entre a estrutura inferior e a estrutura superior e da necessidade obrigatória de uma parede para a sua montagem, levou a uma reflexão que procurasse formas geométricas possibilitadoras de uma exploração e de uma diferente interação com a tridimensionalidade. Este novo modelo emancipa-se da necessidade de requerer uma parede para a sua colocação, tornando-o num modelo com uma maior adaptabilidade espacial.

Determinou-se que a forma hexagonal teria de ser mantida e explorada, devido à relação que a forma tem com o mundo natural e o conceito de comunidade. A conceção deste novo vaso iniciou-se com a pesquisa de um poliedro que tivesse uma face hexagonal predominantemente presente. A procura por esse poliedro terminou no Octaedro truncado de Arquimedes. Este poliedro resulta do truncamento dos vértices do Octaedro, criando 6 faces quadrangulares e 8 hexagonais. A forma do octaedro truncado permite ser transformada no reservatório de água onde serão inseridos quatro vasos nas suas faces hexagonais superiores.

O processo de desenvolvimento digital deste ecobjeto possibilitou um novo fluxo de trabalho. Como referido no início deste subcapítulo, após a pesquisa e de alguns

esboços utilizando o desenho como uma extensão do pensamento, utilizou-se o software Blender 3D para esboçar esta nova versão do vaso (etapa iii).

Com a utilização do Blender, o fluxo de trabalho consistiu no seguinte: Blender – Fusion 360 – Blender. A introdução do Blender, no processo de desenvolvimento desta segunda versão, foi importante, no sentido em que introduziu a possibilidade de utilizar *software open source* na modelação dos ecobjetos.

O Blender é um *software open source* de modelação 3D, que se parece com um canivete suíço ou uma caixa de ferramentas completa. Permite realizar diversos tipos de trabalhos que se expandem por áreas desde a modelação 3D por *box modelling*, modelação 3D orgânica, animação 2D/3D, *motion graphics*, edição de vídeo, pós-produção, programação em *python*, etc. O Blender contém um pipeline completo e adaptável a necessidades específicas. Podemos olhar para o Blender como um hub de tecnologias digitais criativas. O Blender é um feliz exemplo de como um *software* comercial de código proprietário se torna num *software open source* (livre) e se transforma no modelo de referência no mundo dos *softwares open source*. A história do Blender é peculiar e as reviravoltas que teve, para alcançar os princípios que defende, são uma referência para este Projecto no que toca a tornar pública uma ferramenta e, em último caso, o conhecimento.

O uso do Blender possibilitou a criação do Octaedro truncado através da utilização do *add-on Geodesic Domes*. Este *add-on* permite criar parametricamente diversos poliedros e prismas. Embora a utilização do *add-on* tenha facilitado a obtenção da forma primária, esta não era necessária, porque pode-se criar um octaedro truncado manualmente utilizando outros métodos. Estas múltiplas hipóteses de chegar a um resultado comum é uma das melhores características do *software*. Do ponto de vista



pedagógico, o Blender permite romper com pedagogias de ensino balizadas numa única solução. Foi explorada a forma como os vasos se inseriam nas faces hexagonais superior e realizada a modelação do vaso.

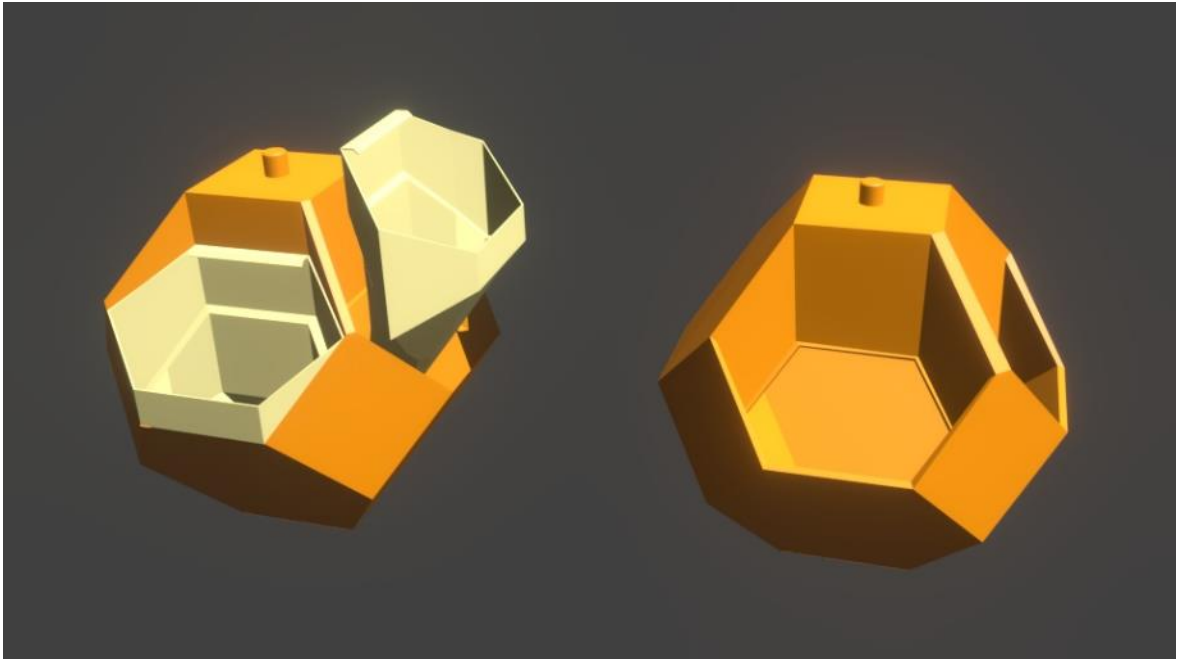
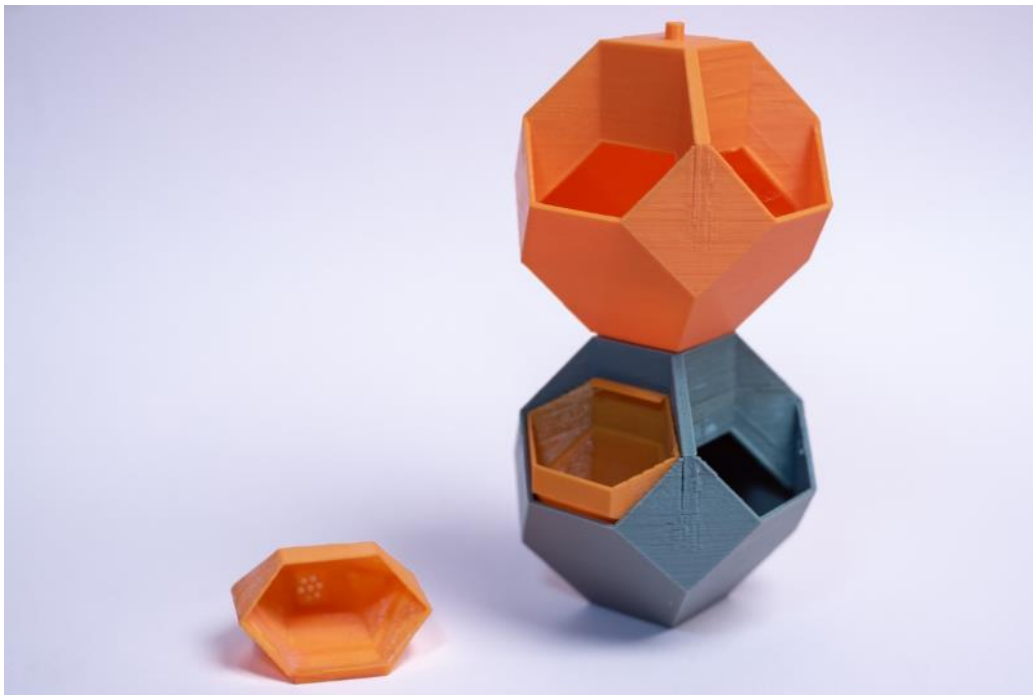


Figura 16 – Prototipagem do vaso visualizado no software Blender. Modelo que foi impresso em 3D.

Este primeiro esboço tridimensional representou um passo importante no processo de desenho deste ecobjeto. Permitiu ter uma visão geral do objeto e das suas funcionalidades, como também permitiu imprimir um protótipo para testar os encaixes dos vasos e dos reservatórios. A escala do vaso, para impressão, foi reduzida para  $\frac{1}{4}$  do seu tamanho. Desta forma poupou-se recursos e conseguiu-se testar, igualmente, o sistema de encaixe entre os reservatórios, assim como o sistema de encaixe entre o reservatório e o vaso amovível. O modelo 3D foi exportado em formato .STL e importado no *software open source* CURA.

Há um problema com a impressão 3D de objetos que têm a função de armazenamento de líquidos. Como os ficheiros 3D são cortados em inúmeras fatias e o processo de impressão é aditivo, os objetos apresentam fissuras microscópicas por onde os líquidos vazam. É extremamente difícil imprimir objetos estanques. Há

determinadas configurações de parâmetros que possibilitam ou aumentam essas qualidades estanques. Contudo é preciso ter em conta a calibração da impressora e as propriedades da *nozzle*. Outra possibilidade passa por impermeabilizar o interior do objeto recorrendo a resinas. Mesmo existindo resinas ecológicas, não nos pareceu ser a melhor solução para colmatar esse problema. Estaríamos a adicionar mais uma camada que embora sendo de origem ecológica, estaria a contaminar o PLA, dificultando o seu processo de reciclagem e biodegradabilidade. Nesse sentido este ecobjeto é um candidato natural para ser produzido via injeção de molde. O processo de injeção de molde resolve o problema da impermeabilização. A utilização deste processo contribui assim para a utilização de uma das máquinas essenciais do projeto *Precious Plastic*. A máquina de injeção de moldes, neste projeto, faz parte essencial do conceito de Ecolab. É também o ecobjeto ideal para utilizar plástico reciclado. Ao utilizarmos a injeção de molde temos menos problemas com a reciclagem de polímeros. Isto porque, ao reaquecer os restos de plásticos, cria-se uma massa uniforme que é injetada no molde. Ao passo que o processo de reciclagem de



*Figura 17 – modelo do vaso impresso para motivos de teste.*

polímeros para serem reutilizados em impressão 3D implica uma série de máquinas para criar uma bobine de filamento. Esse processo requer mais cuidados para que o produto final possa ser utilizado sem complicar o processo de impressão, nomeadamente através de falhas na impressão ou entupimento das nozzles.

Após esta fase de prototipagem e testagem, era necessário realizar a versão final. Para isso, o modelo tridimensional do octaedro truncado foi exportado do Blender em formato *.STL*<sup>14</sup> para ser posteriormente importado como *mesh* no *software* Fusion 360. Normalmente, no *software* Fusion 360, não se trabalha com objetos em *mesh*, como ocorre noutros *softwares* 3D.

Para continuar com o design do vaso foi necessário converter o objeto *mesh* para o sistema do Fusion 360. Desta forma podemos trabalhar sobre o objeto através dos processos de CAD. Depois de transformar o modelo 3D do octaedro em modelo 3D editável no Fusion 360, realizou-se uma operação “Shell” para que o modelo 3D ganhasse espessura. De seguida foram eliminadas as quatro faces hexagonais da parte superior do octaedro truncado. Os vasos amovíveis serão inseridos nestas quatro faces hexagonais. De seguida foram feitos os encaixes que permitem a sobreposição vertical de reservatórios. O encaixe cilíndrico foi feito a partir do desenho de um círculo, desenhado na face quadrangular do topo do octaedro, seguido de uma extrusão da forma cilíndrica. De igual forma desenhou-se um círculo, com um ligeiro aumento de diâmetro, na face quadrangular da base. Realizou-se uma operação de extrusão invertida em “modo de união”. Desta forma, na extrusão, em vez de somar, subtrai o cilindro da extrusão à base quadrangular. Foi utilizado este sistema simples de encaixe de forma a facilitar os processos de impressão do protótipo. Esta abordagem mais simplista está ancorada na procura por soluções simples que ajudem a uma redução de recursos e à introdução destas tecnologias no ensino artístico.

---

<sup>14</sup> *.STL* - *STereoLithography*. Formato desenvolvido por Chuck Hull em 1980 na 3D Systems. É um formato de ficheiro 3D universal que permite importar os modelos em diversos *softwares* 3D e que permite que uma máquina 3D consiga entender o modelo 3D. O ficheiro contém as coordenadas (X,Y,Z) e toda a informação poligonal do objeto 3D (pontos e linhas poligonais). Na exportação é feita uma triangulação do modelo. Daí haver quem diga que a denominação *STL* significa também “Standard Triangle Language” (All3DP, 2021).

Terminado o modelo 3D do reservatório, chegou o momento de desenvolver o vaso. É a partir de um plano auxiliar sobre uma das faces hexagonais do octaedro que se começa a desenhar o vaso amovível. Mais uma vez a forma hexagonal, que serviu de inspiração e para pôr em prática o conceito de ecobjeto, é utilizada de novo e serve de ponto de partida para o design do vaso amovível.

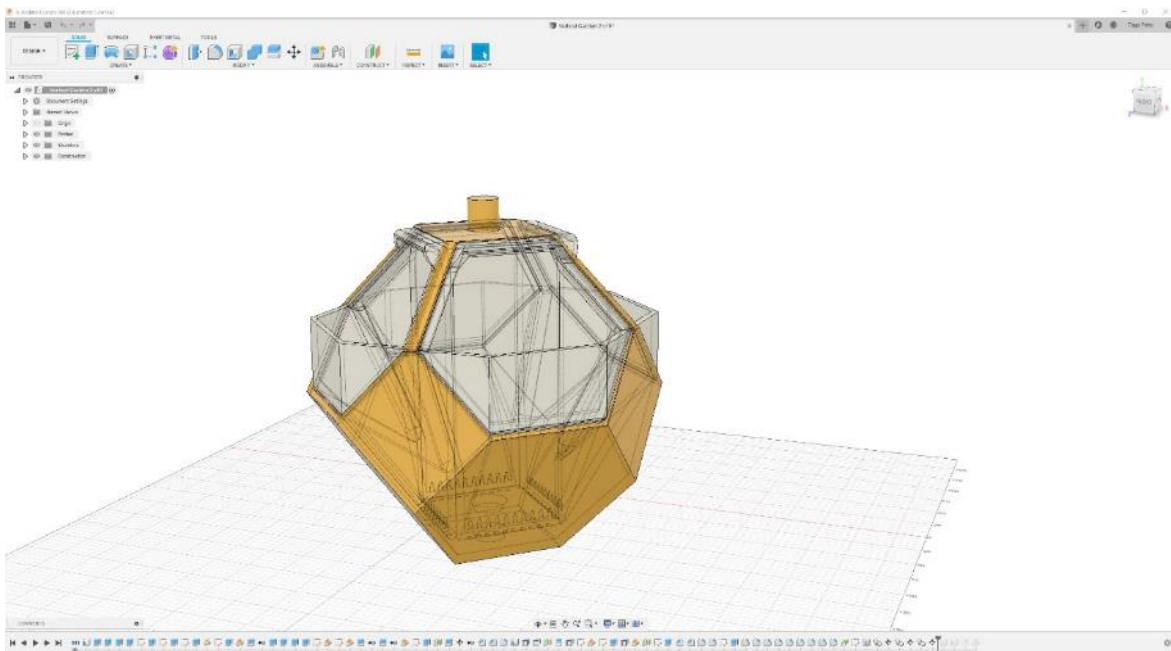


Figura 18 – Modelo final desenvolvido no software Fusion 360.

O ecobjeto foi desenhado com as seguintes dimensões: largura 218mm; comprimento 218 altura 225mm. Estas dimensões foram pensadas tendo em conta três características: i) poder ser impresso numa impressora 3D com um volume médio de impressão; ii) ter espaço suficiente para alojar as plantas, neste caso as plantas aromáticas; iii) ter volume suficiente, para que o reservatório consiga acumular uma quantidade significativa de água.

Para além da impressão de duas miniaturas, para testar a funcionalidade do protótipo, foram feitas simulações virtuais do ecobjeto recorrendo ao motor de render *cycles* presente no Blender. As simulações representam um exemplo de como simular um produto de design no seu contexto. Ao longo deste projeto poderemos verificar a capacidade de simulação deste *software* de modelação 3D, através de outros exemplos que pretendem proporcionar novas possibilidades pedagógicas.

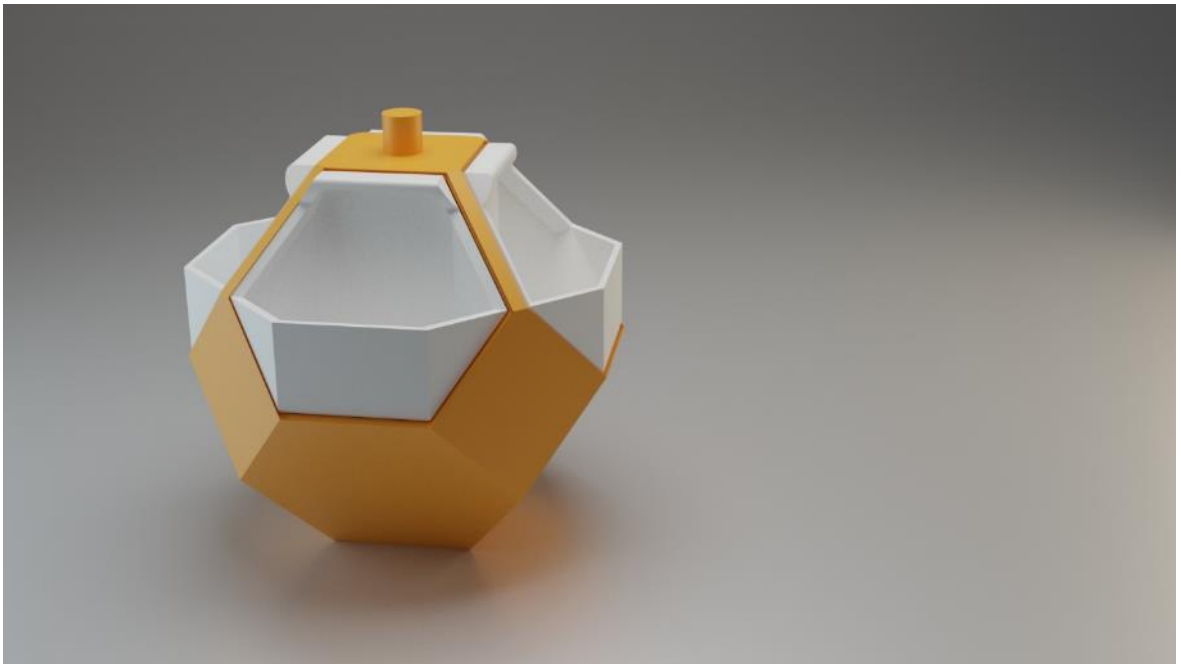


Figura 19 – Modelo desenvolvido no Fusion 360 e renderizado no Blender através do motor de render Cycles.

O processo de trabalho demonstrado neste processo de design e prototipagem é um bom exemplo da capacidade de intercâmbio possível entre diferentes *softwares*. Estes fluxos de trabalho com intercâmbio representam as dinâmicas exploradas no projeto Bioimagens. Através destas dinâmicas podemos questionar-nos sobre determinadas pedagogias que são utilizadas, nomeadamente no que toca aos *softwares* e à forma como estes são utilizados. A tendência no ensino artístico, embora com alguns casos excepcionais, é de se optar pelo uso de *software* proprietário em vez de *software open source*.



Figura 20 – Simulação do ecobjeto inserida num espaço exterior. Simulação realizada no Blender com o motor Cycles.

“Em muitos dos tipos de softwares, o mercado de trabalho não opta por open source por não responderem às suas necessidades, e se queremos ser uma escola que potencia a entrada no mercado de trabalho os softwares open source não respondem de todo.”  
(Inquérito sobre ação de formação, Anexo 2)

Isso acontece devido à dependência do ensino em relação ao mercado de trabalho. Só serão ensinados os *softwares* que são utilizados pelas empresas, para que os estudantes estejam aptos a integrar o mercado de trabalho. Esquecendo assim que o que importa é entender os processos que estão por trás de um determinado software e que, por norma é semelhante entre *softwares* proprietários e *softwares open source*. Não querendo abrir uma guerra contra o *software* proprietário, o que pretendemos com as diversas ações desenroladas no projeto, foi dar a conhecer os pontos fortes do *software open source*, juntamente com a sua capacidade de articulação com outros *softwares*. Este fluxo entre dois *softwares*, um de natureza *open source* e outro de natureza proprietária, demonstra que há formas de utilizar os *softwares open source* como complemento de um processo de trabalho. Tal como a utilização da tecnologia

de impressão 3D para explorar novas formas de prototipagem, permitindo a criação de uma versatilidade nos processos de design e construção de objetos.

### **f/2.3.3** RECIPIENTES E UTENSÍLIOS DE PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES REVELADORAS MAIS SUSTENTÁVEIS E ECOLÓGICAS

O desenvolvimento deste ecobjeto – utensílios de preparação química – surge durante a realização da FCT das duas estudantes do curso de Comunicação Audiovisual com Especialização em Fotografia.

Durante o decurso da FCT, foi necessário desenvolver novos utensílios para a preparação das soluções reveladoras mais sustentáveis e ecológicas, por motivos de contaminação dos utensílios presentes no laboratório fotográfico pela química tradicional. Como os laboratórios não estavam a ser utilizados, exclusivamente para a FCT durante esse período, as probabilidades de contaminação das nossas soluções era bastante alta.

A ideia surgiu de duas estudantes e, de forma conjunta, procurámos desenhar um recipiente que permitisse e facilitasse a maneira de pesar os componentes dos reveladores alternativos e também uma colher para os manusear. O recipiente em questão teria de ter um volume que aguentasse com as quantidades necessárias presentes nas fórmulas utilizadas. Por questões de redução de contaminação tiveram de ser impressos, pelo menos, três recipientes, um para cada componente do revelador alternativo.

Os recipientes foram desenvolvidos utilizando somente o *software* Blender 3D. Como foi um trabalho colaborativo entre mim e as estudantes, o Blender apresentou-se como um *software* mais acessível e menos específico, ao contrário do Fusion 360 que é um *software* mais direcionado para um mercado específico, com a sua tecnologia de CAD/CAM.

Como utilizávamos uma balança digital que tinha uma área de contacto com cerca de 5cm por 10cm, a base do recipiente não poderia ser muito maior. O desenho do recipiente assemelhou-se a uma taça com bico direcionador, que tem uma função importante, pois ajuda a direcionar a química para a proveta ou gobelé.

O segundo ecobjeto desenhado e impresso foi uma colher. É importante ter um utensílio que nos permita manusear os químicos, mesmo sendo naturais, em pó, ou em cristais granulados. Quando se trata de fazer a fórmula do *Caffenol*, temos de pesar



*Figura 21 – Render do modelo da Taça e da Colher realizado no Blender com o motor Cycles.*

o café instantâneo granulado, pesar a vitamina C em pó e o carbonato de sódio.

O design da colher foi inspirado no design de uma pá de neve. As formas típicas de uma colher não têm nenhum reforço de altura nas suas laterais. Ou seja, a forma oval que normalmente têm as colheres dá aso a que a química acabe por cair. Com este reforço das laterais e com uma semelhança a certas pás da neve, podemos retirar das embalagens os componentes com menor desperdício.

Os ecobjetos foram impressos em PLA transparente. Foram impressas seis taças com dois tamanhos diferentes: 9 cm de diâmetro e 6 cm de diâmetro; foi impressa



uma só colher protótipo. No entanto não foram utilizadas as taças com 6 cm de diâmetro, porque o volume que ofereciam era diminuto face ao que era necessário.

A produção destes utensílios foi um exercício conjunto com os estudantes e uma demonstração das capacidades e possibilidades que há quando utilizamos um *software* 3D juntamente com uma impressora 3D (a fabricação digital). No entanto, para um laboratório fotográfico Bioimagens, não precisamos de adaptar e reproduzir, sempre em impressão 3D, podemos igualmente reutilizar e adaptar objetos, já existentes, para novas funções. No mesmo laboratório já se utilizavam, por exemplo, copos de iogurte para pesar os componentes do revelador alternativo. Há várias aproximações a ter em conta quando a nossa ação procura minimizar os desperdícios e quando procura uma maior sustentabilidade. Foi uma oportunidade demonstrativa da capacidade que o projeto Bioimagens tem de requalificar e transformar os utensílios do laboratório fotográfico.

#### **f/2.3.4** TANQUE PARA FIXAÇÃO ECOLÓGICA DE IMAGENS FOTOGRÁFICAS ANALÓGICAS

A partir das discussões que surgiram durante as formações de professores, principalmente com os professores de Fotografia e de Físico-Química Aplicada (ramo imagem), questionou-se a possibilidade de fechar o ciclo mais sustentável da produção de imagens fotográficas através de uma alternativa para o agente fixador. Como já se tinha realizado, anteriormente, uma experiência de fixação alternativa do papel fotográfico nos laboratórios da FBAUP recorrendo, para o efeito, a uma solução saturada de cloreto de sódio, explicou-se que seria possível. Contudo, o tempo de reação da solução de fixação alternativa demorava dias, o que tornava o processo moroso. Perante este facto, pensou-se na criação de um recipiente próprio onde se pudesse fixar as fotografias durante dias. Pensar num recipiente/caixa que permitisse, de forma eficaz e segura, armazenar as fotografias nestas soluções ecológicas de

fixação que demoram dias a atuar. Assim nasceu o conceito do tanque para fixação ecológica de imagens fotográficas analógicas. É um ecobjeto que suportará uma futura ramificação da investigação. A busca por uma alternativa ao fixador comumente utilizado nos laboratórios fotográficos levou ao desenho deste tanque, porque as fórmulas desenvolvidas e experimentadas do *ecofixador* requerem que o material fotossensível esteja mergulhado na solução durante alguns dias (por norma 3 dias com agitações).

O tanque foi pensado em exclusivo para a fixação de papel fotográfico fotossensível, já que os tanques tradicionalmente usados para a película fotográfica, funcionam perfeitamente. Como a solução ecológica tem de atuar sobre o papel fotográfico fotossensível durante o tempo referido, o tanque para o *ecofixador* tem de ser fechado, para que não haja entrada de luz durante o longo processo de fixação das imagens fotográficas. Tradicionalmente usam-se tinas abertas para fixar as fotografias recentemente reveladas. Até se poderiam utilizar as mesmas tinas abertas, contudo, como o processo leva dias, seria necessário ter imenso cuidado para que dentro do laboratório não se acendesse a luz branca. Num contexto escolar como o da EASR e da FBAUP, tal cenário seria impossível. Foi a partir deste contexto educativo, que a ideia de desenvolver este tanque fechado para o *ecofixador* se reforçou.

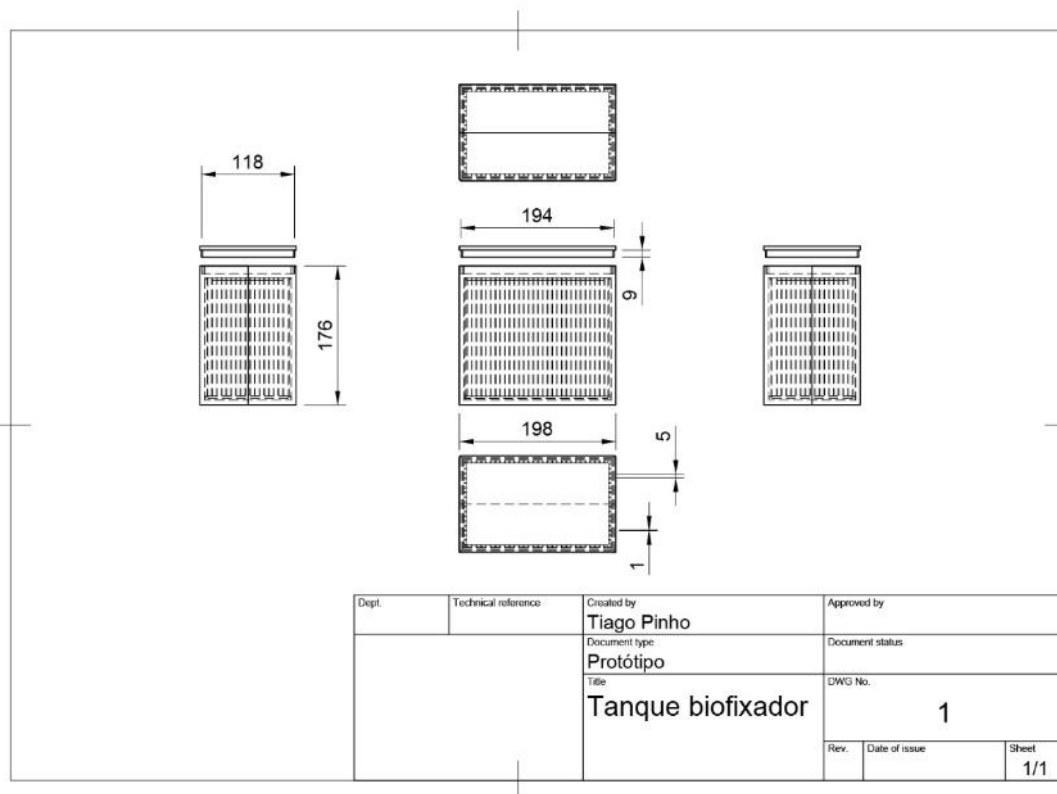


Figura 22 – Desenho técnico do Tanque para o Ecofixador

O tanque é um prisma retangular com 194mm de comprimento, por 118mm de largura e 176mm de altura (fora a tampa). Este tanque tem uma particularidade: permite que sejam colocadas duas medidas de papel. Nas faces laterais do seu interior encontramos uma série de ranhuras na vertical. Estas ranhuras são para colocar as folhas de papel espaçadas entre si. O facto de ter ranhuras em todas as suas faces internas, permite a colocação de duas medidas de papel. Ao longo do comprimento do tanque, conseguimos colocar 29 fotografias 10x15 na vertical. Caso pretendamos fixar papel 13x18, podemos fazê-lo na outra direção do tanque e ao longo da largura podemos fixar 16 fotografias 13x18. Esta solução possibilita uma utilização híbrida e flexível do tanque.

Da mesma forma que este tanque foi desenhado a pensar nestas duas dimensões de papel, seguindo a mesma lógica e estrutura podemos criar tanques maiores que

possibilitem fixar outras dimensões de papel fotográfico fotossensível, como por exemplo o 18x24 e o 24x30. O ecobjeto foi desenhado de raiz utilizando o *software* Fusion 360 e todo o processo foi realizado digitalmente.

Houve uma tentativa de impressão deste ecobjeto em tamanho real, mesmo sabendo de antemão que todos os problemas relativos à impermeabilidade das impressões 3D não seriam colmatados. Desta forma dava para verificar se a largura das ranhuras era suficiente para colocar as folhas de papel fotográfico. Acabamos por imprimir uma só amostra, o suficiente para entender que o sistema funcionava e que a distância entre as ranhuras estava correta. Conseguia-se colocar o papel fotográfico nas ranhuras e a distância entre elas permitia que as folhas de papel fotográfico não se tocassem. Esta separação é fundamental para que as folhas de papel fotográfico não se colem umas às outras. Outra conclusão foi que as paredes do ecobjeto não necessitavam de ter tanta espessura, podendo esta ser diminuída. Foi o que fizemos na revisão posteriormente realizado deste ecobjeto.

Há, contudo, um pormenor que foi tido em conta na impressão da mostra do tanque para fixação ecológica. A cor escolhida para o filamento foi o vermelho. Desta forma o tanque pode ser exposto à luz branca sem medo de que esta queime as fotografias durante o processo de fixação. Isto permite que o tanque possa ter uma espessura reduzida, poupando assim nas quantidades de plástico necessárias ao seu fabrico.

Este ecobjeto necessita de ser construído, posteriormente, a partir de um processo de injeção de molde, utilizando plástico reciclado. Este método de construção é o melhor para objetos que necessitem de ser estanques, tal como o ecobjeto vaso para jardim vertical.

**f/2.3.5** SUPORTE FRONTAL PARA OBJECTIVA “COPAL 0” PARA CÂMARA DE GRANDE FORMATO

“The tool that simply restores is likely to be put mentally in the toolbox of fit-for-purpose-only, whereas the all-purpose tool allows us to explore deeper the act of making a repair”(Sennett, 2009, p. 200)

A história deste ecobjeto é a história que devia ser contada mais vezes neste mundo de produção desenfreada de novos modelos de objetos. Essa história é a história da reparabilidade. A capacidade de repararmos um objeto, dando-lhe de novo a vida e função que tinha, é dos atos mais importantes a ter face ao futuro que aspiramos. Não é como o romance *Frankenstein* de Mary Shelley, mas anda lá próximo. Um laboratório confuso, maquinaria espalhada por toda a parte, lâmpadas direcionais que iluminam as bancas com equipamentos, faíscas e fumo a sair de uma banca de

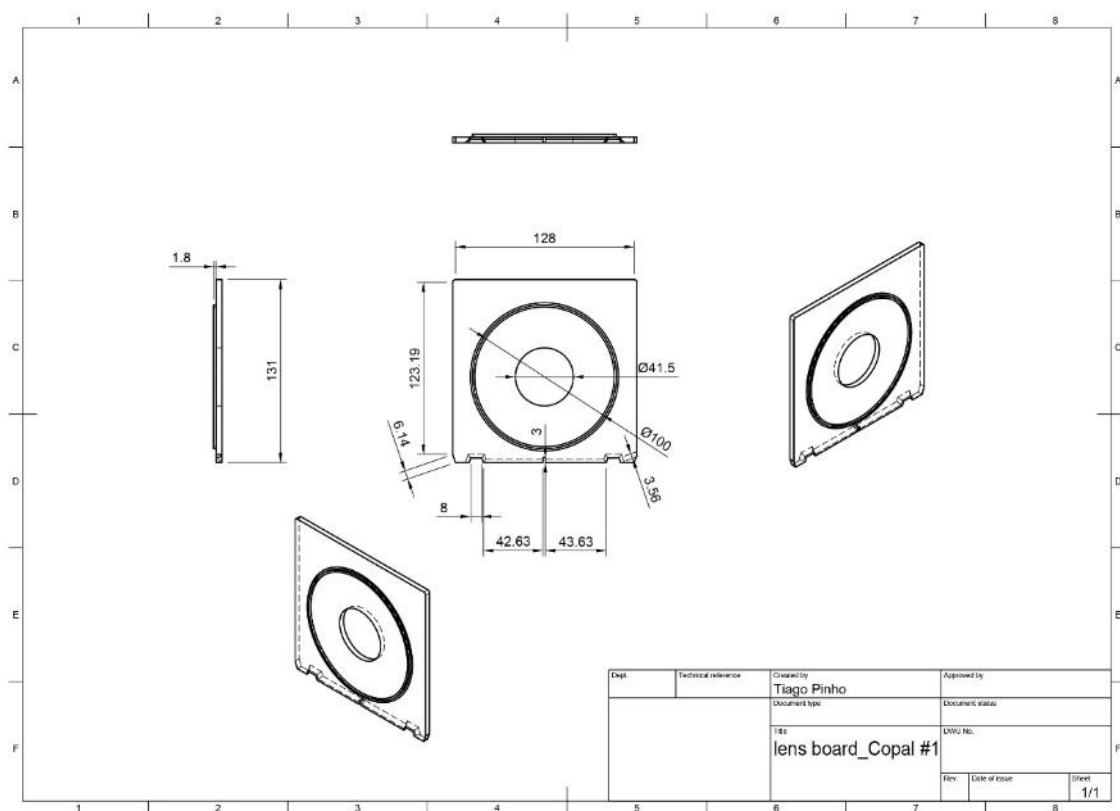


Figura 23 - Desenho técnico do Copal 0.

trabalho onde está sentada uma pessoa. Esta descrição não está longe da realidade, contudo, para esta história só precisamos de três dispositivos. Um paquímetro, um computador e uma impressora 3D. Este ecobjeto deu uma nova vida a uma câmara de grande formato Linhof 13 x 18, com uma objectiva Rodenstock Sironar – n 1:5,6f=210mm MC, que se encontra nos laboratórios de fotografia da FBAUP.

“Put simply, it is by fixing things that we often get to understand how they work.”(Sennett, 2009, p. 199)

Todo o processo de reparação leva a um entendimento de como um dispositivo é construído, concebido e como ele opera. Este pequeno exercício de reparação, que ilustra uma das capacidades fulcrais da tecnologia de impressão 3D, que é a do combate à obsolescência, permite vislumbrar um futuro promissor.

Faltava a placa frontal original, onde se encaixava a objectiva para grande formato. A câmara ia sendo utilizada de forma rudimentar, pois tinha sido feita uma placa de metal genérica com um orifício do diâmetro do Copal necessário. A placa de metal era completamente lisa, não tendo os rebordos interiores que impedissem a entrada de luz parasita. Para obstar a isso, era utilizado fita cola para vedar as laterais da placa. Toda esta situação aumentava o risco de estragar um negativo de grande formato. Estes negativos são mais caros que os convencionais 35 e 120. Era necessário refazer o Copal. Com a ajuda de um paquímetro, foram tiradas as medidas à estrutura de metal da câmara de grande formato onde se encaixa a placa copal. O paquímetro é um utensílio fundamental para este tipo de trabalhos de reabilitação e reparação de objetos. O desenho foi realizado no Fusion 360 e a impressão teve de ser feita com *infill* a 100% para desempenhar bem a sua função.

A câmara de grande formato é um objeto bonito, construído nos primórdios da fotografia e são câmaras compostas por diferentes partes e componentes que permitem uma reparação e manutenção menos complexa. A sua construção é mais simples comparativamente a uma câmara de médio formato 120mm ou a uma de 35mm. Esta simplicidade abre portas a projetos de reconstrução e até à construção de

câmaras de grande formato utilizando a impressão 3D<sup>15</sup>. Esta reparação dá pistas para um campo que necessita ser explorado no futuro.



Figura 24 – Adaptador Copal inserido na câmara de grande Formato.

---

<sup>15</sup> Exemplos de câmaras de grande formato feitas a partir de partes impressas em 3D:  
<https://www.printables.com/model/250649-4x5-large-format-camera/files>

## f/2.4

### A CÂMARA ESTENOPEICA NA EDUCAÇÃO ARTÍSTICA E NA ARTE - O REDESENHO

O ensino da Fotografia em Portugal encontra-se presente nos diversos currículos artísticos nacionais (ensino secundário e ensino superior)<sup>16</sup>. Nos currículos podemos verificar que a formação prática em Fotografia se inicia com a vertente analógica. A História da Fotografia e as suas técnicas analógicas primordiais ganham, assim, um relevo significativo nos programas escolares e servem de base para a introdução posterior da Fotografia Digital.

A introdução à Fotografia analógica inicia-se, por norma, pela história da fotografia. São demonstrados os primeiros dispositivos fotográficos, entre os quais, a *camera obscura* – o dispositivo primordial – que é o dispositivo que reproduz um fenómeno que já se ia observando na natureza, no qual podemos ver uma imagem invertida e projetada sobre uma superfície. Após as primeiras aulas teóricas, os estudantes, por norma, entram em contacto com a câmara *pinhole* que é, ao fim ao cabo, uma miniaturização da *camera obscura* e iniciam os processos fotográficos analógicos.

Segundo o livro *The Focal Encyclopedia of Photography*, a definição de câmara *pinhole* é a seguinte:

“Photographic camera without a lens but instead with a very small, sharp-edged hole in an opaque diaphragm. Such a hole forms an image at the back of the camera, varying in scale and perspective according to the distance between the diaphragm and the sensitive surface. If the *pinhole* is close to the plate it gives a wide-angle lens effect; if it is far away it gives a picture equivalent to a long-focus lens.”(Press, 1969, p. 1124)

---

<sup>16</sup> M. da Educação, “Aprendizagens Essenciais - Articulação com o Perfil dos Alunos - Educação Artística - Artes Visuais,” 2018.



As câmaras *pinhole* fazem parte das primeiras aulas práticas e introdutórias no laboratório de fotografia, porque exemplificam os processos mais complexos que ocorrem quando utilizamos uma câmara fotográfica, como por exemplo, distância focal, profundidade de campo, tempo de exposição, negativo. É a partir da interação com estes dispositivos de elementos básicos, cruzeiros temporais da história da Fotografia, que os estudantes entram em contacto com os princípios basilares do funcionamento da escrita com luz (foto-grafia).

A câmara estenopeica (*Pinhole*) é um dispositivo/objeto com uma magia que lhe é inerente. A sua magia advém, possivelmente, da sua simplicidade e primordialidade. Tudo porque o que necessitamos é de uma caixa com uma abertura circular minúscula que deixe passar os raios de luz. Há toda uma simbologia associada ao orifício e à forma circular presente na câmara *pinhole*. Um orifício (ponto) permite-nos espreitar para desvendar o que está escondido. Ajuda-nos a concentrar a nossa atenção sobre algo e permite-nos, também, escutar e comunicar através dele.

O orifício da *Pinhole* é uma extensão do nosso olhar. O olhar humano é talvez o lugar ancestral da transformação. Parafraseando Leonardo da Vinci “O olho é a janela para a alma”(Renner, 2009), apercebemo-nos da importância da visão na compreensão do mundo que nos rodeia. A *Pinhole* apresenta-se assim como o dispositivo que nos abre a alma ao mundo e nos permite ver para além das aparências, de uma forma única e num sublime senso de maravilha. Este olhar diferente talvez seja uma das características que mais distingue a fotografia *pinhole* da fotografia realizada através de uma máquina fotográfica. Essa magia, que lhe é inerente, suscita uma estranha curiosidade que faz com que leve muitas pessoas a procurar esta forma primordial de fazer fotografia.

O sentimento místico e ancestral, que se faz sentir, advém do facto de o processo de formação da imagem numa *pinhole* ser simples e natural. Outro fator é a liberdade que oferece na sua construção. Uma *Pinhole* pode ser feita com uma simples caixa de

cartão que pode ser tão pequena como uma caixa de fósforos. Esta versatilidade permite enquadramentos que normalmente estão fora do alcance das máquinas fotográficas convencionais. Não há visor ocular (*viewfinder*) o que incita a uma maior exploração do enquadramento, abraçando ao mesmo tempo a incerteza do resultado. Há uma outra potencialidade na colocação da câmara e na procura de enquadramentos fora do comum.

As câmaras *pinhole* tanto podem utilizar película fotográfica como papel fotográfico fotossensível. Com a película fotográfica os tempos de exposição são menores, ao passo que com o papel fotográficos as exposições podem variar entre 15 segundos de exposição a horas/dias. Isto permite uma polivalência técnica potenciadora de uma versatilidade e liberdade estética. De certa forma a câmara *pinhole* dá-nos acesso a um maior entendimento sobre o processo fotográfico, tanto na sua construção a priori, como na sua utilização à posteriori, enquanto dá as boas-vindas a acontecimentos aleatórios e imprevisíveis, mais conhecidos por erros, que de outra forma seriam impossíveis de recriar em dispositivos que controlam o processo de “fazer imagem”.

“No photographer, not even the totality of all photographers, can entirely get to the bottom of what a correctly programmed camera is up to. It is a black box.”(Flusser, 2000, p. 27).

A utilidade da câmara *pinhole* vai muito além da componente educativa que acarreta. Existe uma cultura à volta da câmara *pinhole* (Stewart, 2000), o que reforça a importância deste dispositivo no contexto do ensino da Fotografia e das práticas artísticas contemporâneas. Na década de 60 houve um ressurgimento desta técnica por parte de vários artistas plásticos e entusiastas, alguns dos quais nem tinham tido um grande contacto com a Fotografia.

O artista Italiano Paolo Gioli criou uma série de trabalhos fotográficos utilizando a *Pinhole*. Ele escreveu em 1969 sobre a *pinhole*:

“There is in the history of writing, of graphics, a mark that continues to fascinate me: the dot. It’s always amazing to see a dot made by a pencil and then the dot immediately become a *pinhole*. The eye of a needle is probably the most provocative design in the history of art. Most of my work goes through the eye of a needle, basically with great variety of camera obscuras, not a 35mm camera. I have taken the stenopeic slit as an ideological as well as a plastic ‘point of view.’ The photostenopeic image came to me because I didn’t have a camera. I am fascinated by the purity of the action of shooting ‘poor’ and the equally pure image that one gets back.”(Renner, 2009, p. 69)<sup>17</sup>

O ponto. O pequeno elemento que marca, por exemplo, o início de uma reta. Um local onde se concentra ou conflui energia. Uma singularidade, tal como um buraco negro, que permanece um enigma sem solução e que nos leva à imaginação. Mas se um ponto é um elemento singular, um conjunto de pontos é uma comunidade que forma uma rede de complexas ligações e interações. É com a soma de vários pontos que se forma uma imagem, tal como foi explorado pelos artistas do movimento Pontilhismo. A formação da imagem numa câmara *pinhole* não é mais do que o acumular de vários pontos de luz no plano onde se encontra o material fotossensível. Para provocar esse ponto, que conduz a luz até ao plano de projeção, só necessitamos de um objeto perfurante – a agulha – que tenha a capacidade de abrir um pequeno orifício, permitindo assim a criação de um novo olhar. Este pequeno ponto tem a capacidade de ir a locais proibidos que de outra forma eram inalcançáveis. A câmara *pinhole* rompe assim com a estandardização convencional da Fotografia, libertando a capacidade de ver e enquadrar a nossa procura na compreensão do mundo.

---

<sup>17</sup> Paolo Gioli, “Photographs/Cameras,” *Pinhole Journal*, 2 (1986): 16-17. Many books are available on Paolo Gioli’s pinhole photographs. Three are: Paolo Gioli *Obscura, la natura riflessa*, Electa, Milano, 1991; Paolo Gioli *Gran Positivo nel crudele spazio stenopeico*, Alinari, Firenze, 1991; and Paolo Gioli: *fotografie, dipinti, gráfica, film*, Art&, Tavagnacco, 1993.

É um processo que trabalha intimamente com as sensibilidades do autor que procura a experiência no fazer imagem, na produção dos meios onde se forma a imagem e presentes na versatilidade do equipamento construído pelo autor. Essa sensibilidade pode ser observada no trabalho de Gioli, através da delicadeza e tamanho diminuto das suas câmaras *pinhole* (Figura 26).



Figura 26 - "Piccola finestra di Talbot vista da me bambino", 1977 stampa fotografica in bianco e nero da negativo microstenopeico realizzato con il bottoncino automatico, cm 18x13.



Figura 25 – Selected images (from Expeditions) – Ruth Thorne-Thomsen.

A artista americana Ruth Thorne-Thomsen<sup>18</sup> (1943) mostra-nos as potencialidades plásticas da câmara *pinhole* através das suas fotografias, que aparentam ser colagens, realizadas entre os anos de 1975 e 1993. Na sua série *Expeditions* (1976-1982) Ruth Thorne-Thomsen (Figura 25) consegue criar mundos e ficções a partir das suas imagens que invocam invenções poéticas surrealistas.

Já as paisagens cinematográficas do inglês Benjamin Postlewait, possuem uma atmosfera enigmática onde reside uma espécie de névoa, um nevoeiro que cobre toda

---

<sup>18</sup> "Ruth Thorne-Thomsen is best known for her constructed landscape photographs made with a cigar-box pinhole camera. In these works, she sets cropped pictures and miniature props in real landscapes, exposes them onto paper negatives, and produces sepia-toned contact prints. The resulting images feature an infinite depth of field, freedom from linear distortion, a high level of contrast, and a soft grain. Because of her choice of subjects, the printing method, and the pinhole camera's rendering of sharply focused but ambiguously scaled subjects, her images recall both nineteenth-century calotype landscapes and the uncanny juxtapositions of Surrealist imagery from the 1920s and 1930s."(Thorne-Thomsen, n.d.)

a imagem, o qual é uma marca visual característica das longas exposições. Ainda relacionado com a fotografia paisagística, o inglês Matt Pringle (1978) tem uma série de fotografias a preto e branco da costa nordeste de Inglaterra, realizadas com uma câmara *pinhole* de médio formato. O trabalho do artista Abelardo Morell consiste em transformar habitações em enormes *camaras obscuras*, metamorfoseando por completo o interior de uma sala, ao contaminá-la com luz (imagem) da realidade exterior.

O campo expandido da Fotografia que a *Pinhole* permite, proporciona um território experimental rico e fervilhante com capacidade de incorporar na sua prática as questões e tensões dos nossos tempos relacionadas com o meio ambiente. É pela sua natureza experimental e pela possibilidade de expandir campos fotográficos, que se torna o ecobjeto central do projeto Bioimagens e objeto de reflexão nesta Tese. Procurar alternativas para uma produção de objetos que tenham menos impactos ambientais a partir do (re)desenho da *Pinhole* é o exercício que propusemos realizar no projeto. Pensar nos problemas ambientais, e em possíveis soluções mais sustentáveis, através do buraco da agulha. O (re)desenho da *Pinhole* possibilitou também pensar numa outra escala para o projeto. Uma escala que possibilitasse expandir o laboratório fotográfico para outros territórios. É este processo de (re)desenho de um dispositivo que, de certa maneira, rompe com o estruturado e o estabelecido, abrindo assim outros caminhos possíveis.

Esses outros caminhos, possíveis de serem trilhados, estão identificados no trabalho do artista Donald Lawrence de Kamloops, B.C., Canada. Donald mostra as possibilidades infinitas na construção de uma *Pinhole* e na exploração de um conceito de laboratório fotográfico ambulante. Donald transforma o seu kayak num laboratório fotográfico portátil, permitindo assim explorar o mundo natural enquanto realizava registos visuais do mesmo. Para além do seu kayak laboratório, as suas



Figura 27 – Donald Lawrence. *Kayak/Darkroom*, 1998. *Installation view*.

camaras *pinhole* são construídas de forma a poderem ser submersas, funcionando com um sistema automático de exposição e desta forma o artista consegue fazer imagens subaquáticas. O projeto de Donald Lawrence remete-nos para um imaginário de exploração de territórios naturais desconhecidos.

O seu kayak é uma espécie de nave que se lança sobre o cosmos do desconhecido, atraída pela possibilidade de desvendar mistérios. A sua câmara *pinhole* especial está amarrada a um cabo de aço. É lançada ao mar e quando chega ao fundo, é ativado o mecanismo que faz com que o obturador se abra. Donald não vê o que a câmara *pinhole* irá captar. A *pinhole* é uma espécie de sonda espacial que à medida que viaja vai emitindo informação da sua viagem. É como uma cana de pesca que é lançada ao mar na tentativa de pescar peixe. Feita a exposição fotográfica, a câmara *pinhole* é trazida à superfície para se proceder à revelação da imagem. A revelação da imagem é feita dentro da própria câmara *pinhole*. No mesmo Kayak, Donald tem equipamento que lhe permite fazer ampliações do negativo. É um laboratório fotográfico portátil exploratório.

O diretor do centro de artes de Yukon, George Harris escreveu sobre o projeto de Donald:

“... Once a simple unadorned kayak, it has been transformed into a floating self-sufficient darkroom complete with underwater *pinhole* camera. Supporting flasks of chemicals, and enlarger, a stove, a cache of photographic paper and a camera, the kayak is literally weighed down by technology while in the water. In practice, the camera, an over-elaborated version of the common *pinhole* camera, which sits forward of the cockpit, is cast overboard on a line.” (Renner, 2009, p. 192)

O kayak de Donald é um exemplo de reforço da proposta lançada à turma de Design de Produto da EASR que se encontra no capítulo *f/4*, subcapítulo *f/4.2*. É também um exemplo dos tipos de dispositivos que podem ser desenvolvidos a partir da implementação de um ambiente ofical, pluridisciplinar e com uma filosofia circular.

Outro trabalho que põe em causa este capitalismo das coisas e a hipertecnológica das coisas é o trabalho artístico de Peggy Ann Jones (Jones, 2009). Peggy Jones construiu câmaras *pinhole* que não funcionavam, mas que tinham um aspeto *hyper* tecnológico. Em 1977 ela fez uma mala com 7 destas câmaras inúteis, mimetizando as malas dos fotógrafos, “*One Thing Lead to Another!*”, assim se chamada a obra. A ideia era criticar a quantidade de tecnologia que os fotógrafos achavam necessária para realizar um trabalho fotográfico.

“By the time their carrying case is full, it’s just too much – a metaphor for her view of a technoindustrialized society’s expectation for overabundance. Her work has continued to the present, almost always having sociotheoretical concerns.” (Stewart, 2000, p. 78)

O trabalho dela reflete a tendência que existe na nossa sociedade de complexificar os objetos e os dispositivos através de necessidades falsas. Somos levados pela mão da industrialização massificada e interminável. São criadas necessidades onde antes não

existiam e, dessa forma, a nossa mala vai ficando preenchida com objetos de pouca utilidade, que aos poucos vão aumentando o peso que têm sobre nós próprios.

A *Pinhole* não só é usada no contexto artístico, como também no científico. É um utensílio importantíssimo para a realização de imensos estudos científicos. Por exemplo a descoberta do espectro de cor visível levada a cabo por Isaac Newton (1643-1727) deu-se utilizando o princípio da câmara obscura e, por conseguinte, da *pinhole*. Newton fechou e escureceu um compartimento e deixou somente uma pequena abertura na janela por onde deixou passar um pequeno feixe de luz. Esse feixe de luz acabaria por formar uma imagem na parede oposta à pequena abertura. Contudo Newton interceitou esse feixe de luz com um prisma de vidro, descobrindo assim o espectro de cores visível ao olho humano. Estas e outras descobertas contribuíram para o avanço da Ótica e consequentemente da Fotografia. A *pinhole* continua, na contemporaneidade, a ser utilizada como ferramenta primordial para se demonstrar e estudar a formar como a luz se propaga.

A versatilidade deste dispositivo primitivo de captação de luz, tanto na sua conceção, como na sua utilização, permite uma aproximação ao “fazer imagem” que nenhum outro dispositivo de produção de imagens fotográficas permite. Talvez seja na escuridão, característica do interior de uma câmara *pinhole* e *camara obscura*, onde possamos entender melhor como a luz se permite captar e, talvez assim, compreender assim a necessidade para uma Filosofia da Fotografia (Flusser, 2000).

Como podemos verificar, a *pinhole* é um objeto que acompanha o homem há muitos séculos, pois é filha da *camara obscura*. O fenómeno físico primeiramente observado na natureza é recriado dentro de uma sala escura. A *camara obscura* aparece assim como um instrumento científico e de auxílio ao desenho. Há uma nova figura de observador e com isso uma reforma da visão. A *camara obscura* vai-se tornando cada vez mais pequena, compacta e portátil. Todos os ingredientes para o aparecimento da Fotografia já se encontravam presentes na *camara obscura*. Só faltava encontrar maneira de registar a luz que entrava pelo orifício e formava a



imagem invertida. Com o surgimento de novos processos químicos, e que deram origem à Fotografia, estas pequenas caixas de auxílio ao desenho transformam-se em câmaras *pinhole* ao utilizar papel ou película fotográfica fotossensível.

A *Pinhole* ganha assim um foco especial neste projeto e torna-se no principal eobjeto de reflexão e problematização. O seu (re)design procurou responder aos princípios ecológicos e sustentáveis do projeto, com uma procura de materiais sustentáveis e com uma carga educativa que permitisse a abertura de novas possibilidades pedagógicas no ensino artístico.

#### **f/2.4.1** ESTONOPEICA – PROVA CONCEITO E VERSÃO 1

Muitas vezes é difícil iniciar um projeto de design, mesmo sabendo que não partimos do vazio. Mas se quisermos mudanças, temos de começar por algum lado. Foi assim, de forma empírica, que se iniciou o design da prova conceito para uma *Pinhole*. A simplicidade inerente à construção de uma câmara *pinhole* pode esconder uma complexidade que necessita ser exposta e compreendida. Essa complexidade foi sendo desvendada à medida que o projeto avançava e representa, no fundo, um exemplo processual de aprendizagem, seguindo uma metodologia de ação/investigação.

O desenho da prova conceito da *Pinhole* realizou-se de forma empírica, sem recorrer a um estudo profundo sobre a física da luz. Partiu-se da natureza simplista da câmara *pinhole*, pois os seus princípios básicos possibilitam este tipo de abordagem. Como vimos anteriormente, vários artistas plásticos recorreram à câmara *pinhole* pela sua simplicidade e potencialidade estética. É sabido que é necessário um contentor que contenha um pequeno orifício numa das laterais. Esse contentor tem de ser preto no seu interior, para que não haja reflexão da luz que entre pelo pequeno orifício. Embora uma abordagem empírica dê resultados, poderemos verificar, pelo desenvolvimento da *Pinhole v2*, que há outros parâmetros a ter em conta quando

decidimos desenhar e construir uma câmara *pinhole*. Este primeiro modelo foi construído sem manual de instruções, recorrendo somente aos princípios básicos que regem a *camara obscura*.

O modelo 3D foi desenvolvido no *software* de modelação 3D *open source* Blender. Como se constatou no desenvolvimento do ecobjeto “Vaso para jardins verticais”, o Blender é uma excelente ferramenta para desenvolver uma rápida prototipagem tridimensional.

Para as fases posteriores do design de uma *pinhole*, onde foi necessário mais rigor nas medidas das formas, os *softwares* CAD/CAM são os mais indicados, isto porque os princípios de *box modeling* do Blender não partilham das mesmas características de um *software* CAD. Não se quer dizer com isto que não seja possível usar exclusivamente o *software open source* Blender para produzir os ecobjects. Há formas avançadas de o fazer e de trabalhar com medições rigorosas, embora não seja a sua especificidade. Será somente uma questão de tempo até o Blender oferecer ferramentas e processos de modelação semelhantes às dos *softwares* CAD. A comunidade do Blender já se encontra a desenvolver diferentes *add-ons* que permitem modelar objetos com precisão métrica. Por exemplo já existe um *add-on* que facilita a exportação dos modelos 3D para o formato *.STL*, requerido nos *softwares* de impressão 3D.

A modelação da *pinhole* iniciou-se, tal como muitos projetos feitos no Blender, a partir do cubo que aparece por defeito mal abrimos o *software*. O cubo foi redimensionado para as dimensões pretendidas através da operação *scale* (possibilita-nos alterar a escala do objeto selecionado), utilizando a tecla de atalho – S. Com esta operação, transformou-se o cubo num prisma retangular. De seguida, em *edit mode*, selecionou-se a face superior do prisma retangular e separou-se, essa face, com o comando P (*separate by selection*). Desta forma transformamos a face superior num objeto em separado. Esta face será transformada na tampa da *pinhole*. No próximo passo, utilizou-se o modificador *solidify* para dar espessura às paredes do prisma

retangular, transformando-o numa caixa. Na face separada utilizou-se a operação *extrude* para dar a espessura da tampa. Na vista de topo e em modo de visualização transparente, foram feitos quatro cortes, com a ferramenta *loop cut*, na tampa para criar um sistema de encaixa em “L”. A face resultante dos cortes foi puxada com outra operação de *extrude*.

Neste esboço, as dimensões foram tidas em conta, mesmo com as limitações que o Blender nos apresenta em relação ao rigor métrico dos objetos 3D. É uma medição básica, mas que foi importante para os ecobjetos desenvolvidos posteriormente. Foi ponderado, desde o início, que as primeiras *pinholes* a serem desenvolvidas, utilizassem papel fotográfico fotossensível de tamanho standard 10x15 cm. Esta decisão partiu de um princípio sustentável e por uma procura pelo menor desperdício. O formato de papel fotográfico fotossensível 10x15 cm é bastante utilizado nas Escolas com cursos de Fotografia. Antes de se passar para ampliações de maiores dimensões, recorre-se a este formato de papel, para realizar testes e provas



Figura 28 – Render preview da câmara Pinhole realizada no software Blender.

iniciais. É o tamanho ideal para os estudantes fazerem as primeiras ampliações e, recortado o papel 10x15 cm, dá para fazer várias tiras para provas. Outro fator

importante é o facto deste tamanho ser vendido em resmas de 100 folhas. Capacitando a *Pinhole* para o formato 10x15 cm, não é necessário estar a recortar o papel fotográfico para as dimensões corretas, pelo que todo o processo resulta num menor desperdício de papel fotográfico.

Para facilitar a inserção do papel fotográfico 10x15 cm, desenhou-se uma moldura (a branco na Figura 28) em forma de U. A moldura para além de facilitar a inserção do papel, possibilita também a criação de margens na imagem fotográfica. Normalmente, no Blender, iniciamos a modelação de um novo objeto a partir de um objeto primário, que se insere utilizando o comando Shift + A.

A moldura foi criada utilizando para isso três sólidos retangulares agrupados. Neste caso foi adicionado de novo um cubo, a partir do qual foi feita a moldura. O cubo foi deformado através da operação *scale*. Podemos alterar a escala de um objeto, utilizando a operação *scale* num determinado eixo, por exemplo no eixo do X, modificando assim a forma do objeto ao longo desse eixo. Depois de criado um sólido retangular com as medidas necessárias para a moldura no comprimento vertical, este foi duplicado duas vezes e uma das duplicações foi novamente modificada utilizando a operação *scale*, para criar a parte horizontal da moldura. No fim, os três objetos foram unidos num só objeto através da operação *join* recorrendo ao comando Ctrl+J.

Neste modelo o buraco da *pinhole* foi criado diretamente no modelo 3D. O buraco foi feito utilizando uma operação *boolean*. As operações *boolean*, permitem unir dois objetos num só, eliminando a geometria intercetada, subtrair um objeto a outro, ou ficarmos somente com a zona de interceção entre dois objetos. Foi adicionado um cilindro que se encontra na lista de objetos primários. Ao adicionarmos um objeto primário, temos a possibilidade de alterar os seus parâmetros tais como o comprimento, a altura, a largura, o diâmetro, etc. O diâmetro do cilindro foi alterado para 0.6mm, para tentar recriar, ao máximo, o orifício que uma agulha faria.

A prova conceito modelada em 3D foi apresentada ao Técnico Superior de Fotografia, Mestre João Lima. Ele observou que a tampa em formato de “L” não era a solução mais eficaz para impedir a entrada da luz. Este design, juntamente com o facto de nas impressões 3D poderem sair algumas deformidades, resultantes da mecânica das máquinas e das características físicas dos polímeros, era necessário desenvolver outro tipo de encaixe para a tampa da *Pinhole*. Outra questão que foi debatida foi o facto da caixa não precisar de ter um formato retangular. Podíamos chanfrar a 45° as faces verticais do plano onde se encontra o orifício, criando assim um trapezoide. Com estas sugestões, o tamanho da *Pinhole* seria reduzido e, conseqüentemente, a quantidade de plástico utilizado.

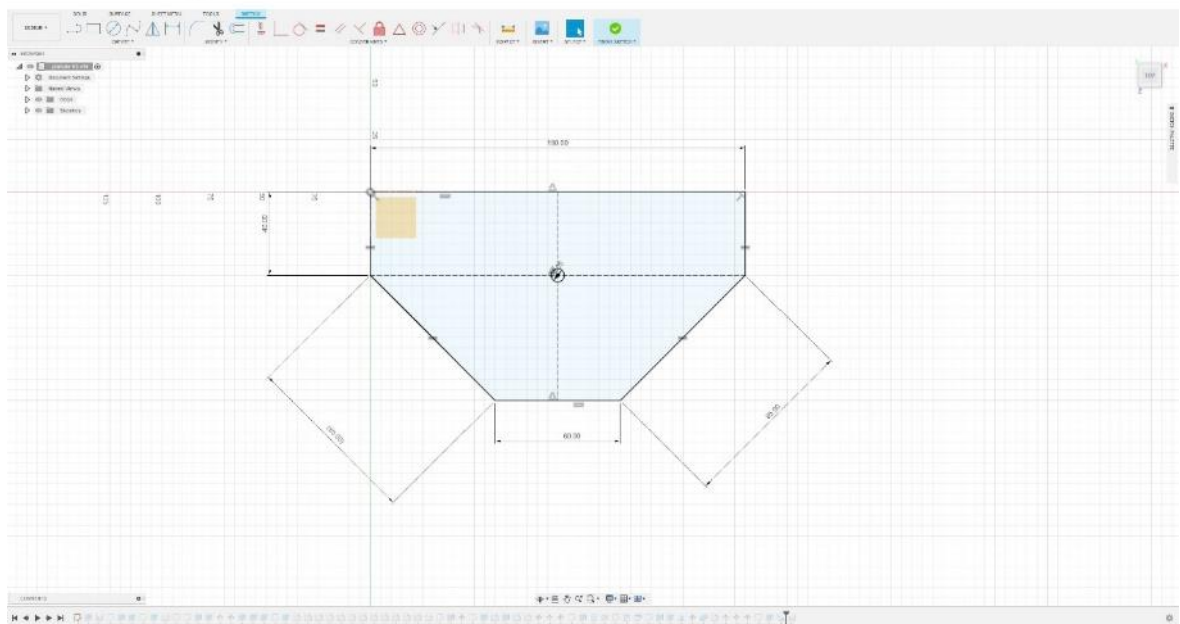


Figura 29 – Planta da *Pinhole V1* no software *Fusion 360*.

Após esta discussão, era necessário recorrer ao *software* CAD/CAM, pois a falta de precisão, encontrada no Blender, impedia um desenho com precisão milimétrica. Esta precisão era necessária para a reformulação da prova conceito da *Pinhole*, o que fez com que o desenho do modelo final da *pinhole v 1* fosse feito no *software* Fusion 360.

O redesenho da prova conceito representou um salto significativo nos processos de design da *Pinhole* e que se manifestou nos demais ecobjetos. Como podemos verificar na Figura 29, a *Pinhole v 1* tem como base o formato de um trapezoide, tal como discutido com o João Lima. Para além da alteração da forma, alterou-se o design de encaixe da tampa. Como na prova conceito, realizada no Blender, a tampa tinha um mecanismo de encaixe simples em forma de “L” o que permitia a entrada de luz parasita, desenhou-se um sistema em forma de “T” e, desta forma, foi acrescentada uma calha por todo o perímetro superior das paredes da *Pinhole*.

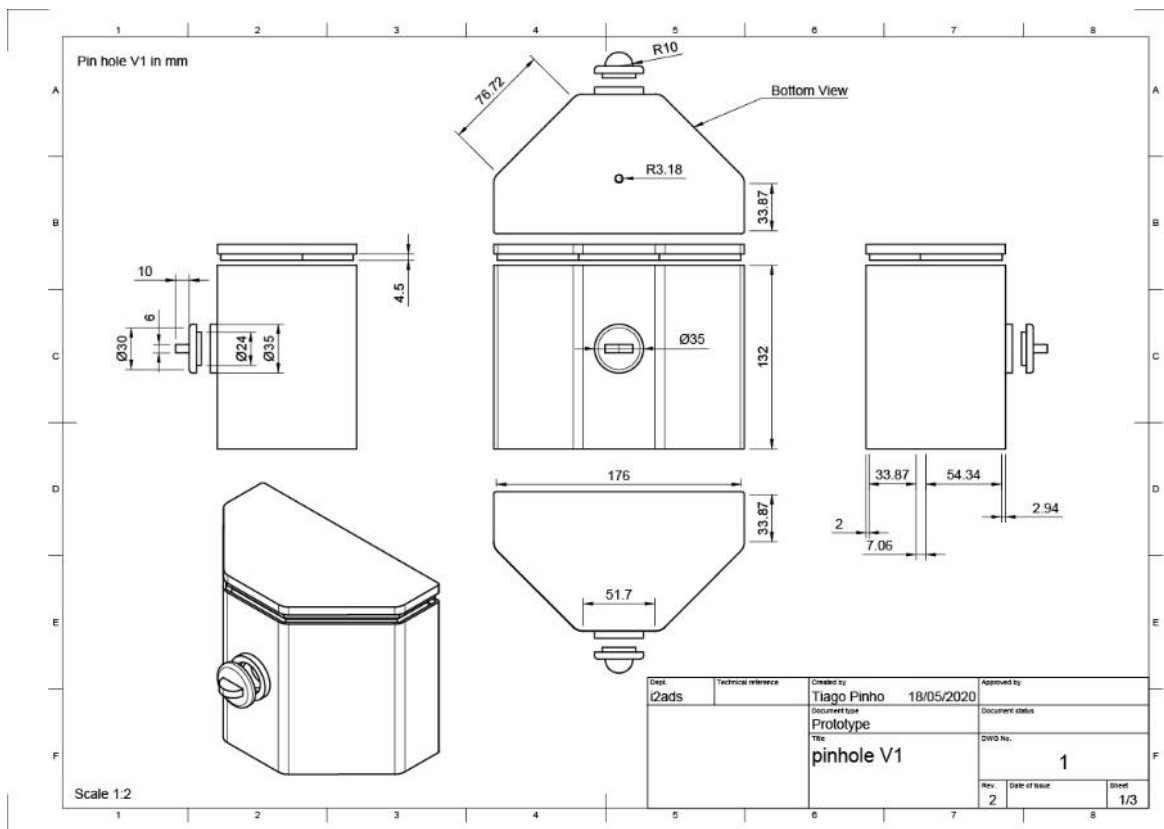


Figura 30 – Desenho técnico da câmara *Pinhole V1*.

Como foi referido, o primeiro protótipo desenvolvido no Blender não foi impresso e apenas serviu de experiência. Já o modelo *Pinhole v 1* foi impresso, mas antes de o ser, foi feita uma reflexão sobre os possíveis problemas de materialização de um objeto por impressão 3D e, por isso, foi realizada uma pequena experiência que se materializou na impressão de uma pequena caixa com filamento PLA preto.

Há aspetos a ter em conta quando fazemos uma *Pinhole* e quando utilizamos a impressão 3D como instrumento de produção, por exemplo: a opacidade do PLA; a quantidade de perímetros que necessitamos imprimir para tornar o objeto opaco; o funcionamento do sistema de encaixe da tampa; a percentagem de preenchimento das paredes do objeto.

Se pretendemos que o processo de construção de um ecobjeto seja o mais sustentável possível, devemos prever, na medida do possível, os problemas que poderão surgir devido ao seu design.

O modelo 3D da pequena caixa foi importada no *software* Cura, que é um software onde se preparam os modelos 3D para impressão. Estes *softwares* são conhecidos por *Slicers* 3D e o que fazem é analisar e cortar o modelo tridimensional de acordo com os parâmetros escolhidos. Existem vários softwares. O utilizado durante o projeto foi o *software* Cura da Ultimaker (Ultimaker, n.d.). Para a impressão deste pequeno teste,

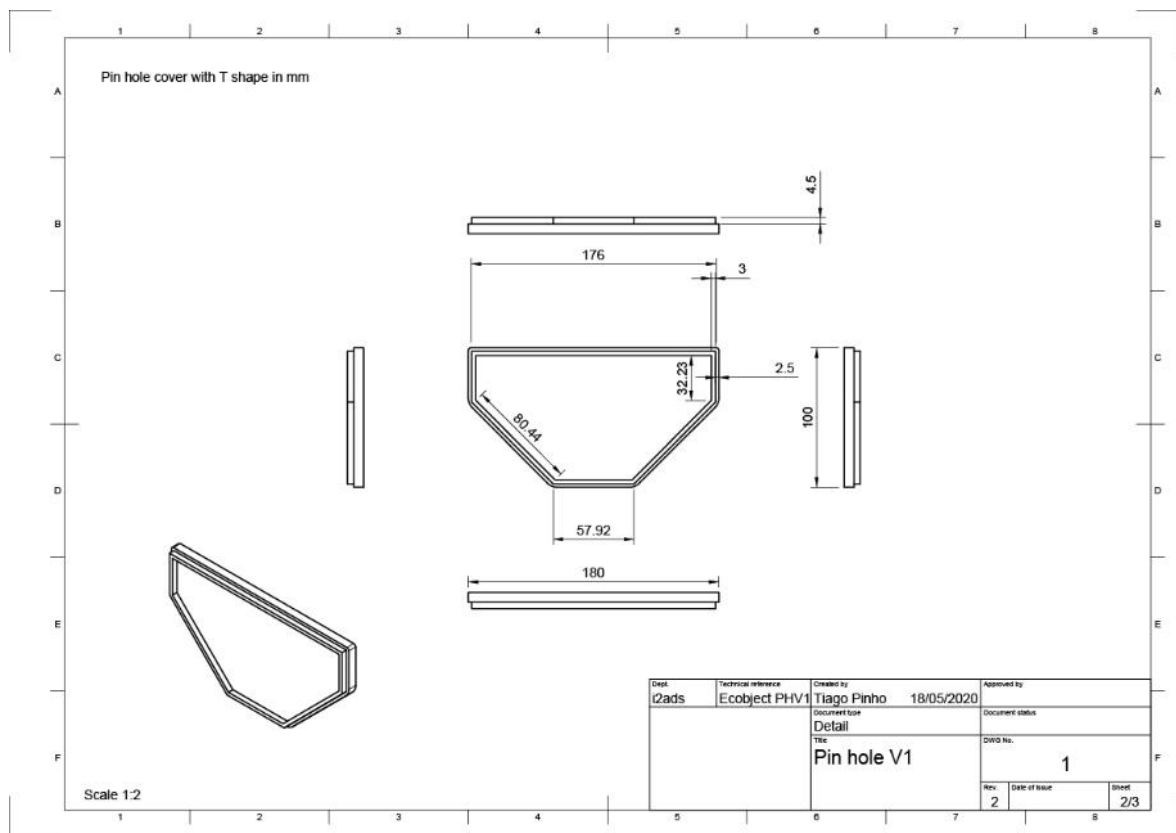


Figura 31 – Desenho esquemático da tampa da Pinhole v 1.

optou-se por utilizar duas camadas sólidas de perímetro e 10% de *infill*, com três camadas sólidas no *bottom* e no *top* do modelo. Estes parâmetros, aparentemente diminutos, permitiram verificar se, com poucos recursos, se alcançaria a opacidade desejada. Depois de impressa, a caixa foi testada, através da colocação de um pedaço de película fotossensível no seu interior e deixada durante 10 minutos exposta ao sol. A escolha de película, em vez de papel fotográfico, foi propositada, porque a película tem uma maior sensibilidade à luz face ao papel fotográfico. Seguindo este método, conseguimos verificar se os parâmetros utilizados no *software* Cura são suficientes para impedir a entrada de luz dentro da caixa, que causaria danos indesejados no material fotossensível. Depois de revelada a película, verificamos que estas configurações deixaram entrar alguns resíduos de luz. Estes resultados serviram para verificar que o sistema de encaixe em “T” funcionava e entender se os parâmetros de impressão deveriam ser reavaliados. Visto que anteriormente as duas camadas de perímetro deixavam entrar alguma luz, optou-se por utilizar o dobro de camadas, elevando estas para quatro. O preenchimento manteve-se nos 10% para o corpo, tal como o formato de preenchimento *cubic*, que cria uma camada interior extra por se tratar de um preenchimento tridimensional. A tampa superior foi reforçada com um *infill* a 100% tal como a tampa do orifício. Com estes parâmetros eliminamos as entradas de luz dentro da *Pinhole v1*.

Esta *Pinhole* foi apresentada na EASR à turma do Professor Miguel Paiva. Foram realizadas algumas fotografias nos corredores da escola. Durante estes testes, o Professor Miguel Paiva sugeriu desenhar e imprimir um *back* curvo para servir de acessório extra para a *Pinhole v1*.





Figura 32 – Resultado da Pinhole v 1 utilizando o back curvo numa das janelas da EASR.

Com este *back* curvo conseguimos obter outras imagens, pois este acessório corrige as deformações perspéticas da imagem formada no papel. O *back* curvo, para além da correção da perspetiva, ajuda a uniformizar a exposição em toda a área do papel fotográfico fotossensível. Isto acontece porque toda a área do papel fotográfico encontra-se à mesma distância do orifício por onde entra a luz. Numa *Pinhole* com um *back* plano, o papel fotográfico não se encontra todo à mesma distância do orifício. O centro do papel está mais próximo do orifício do que as extremidades do seu plano. Consequentemente, a exposição não fica uniforme. Se o centro da imagem estiver bem exposto, as extremidades ficam sub expostas (mais escuras). Isto acontece porque a distância que a luz tem de percorrer entre o orifício e o papel que se encontra à sua frente (centro do papel), é menor do que a distância que a luz tem de percorrer do orifício para as extremidades (que é um pouco maior).

A convite do Professor Miguel Paiva, acabei por acompanhar a sua turma de 10º ano durante o primeiro período, já depois do projeto Bioimagens ter sido apresentado e de terem sido realizadas as ações de formação de curta duração. Observei de perto as aulas realizadas em codocência entre o Professor Miguel Paiva e a Professora Maria José Beleza de Físico-Química Aplicada (ramo imagem), que se prepararam depois dos debates iniciais que o projeto Bioimagens promoveu na EASR. Os estudantes, nestas aulas, tiveram a oportunidade de observar os aspetos físicos e químicos que ocorrem no processo de realização uma fotografia com uma câmara *pinhole* e entender os aspetos técnicos essenciais a ter em conta no momento de construção de uma câmara *pinhole*. Após estas aulas introdutórias, os estudantes recolheram

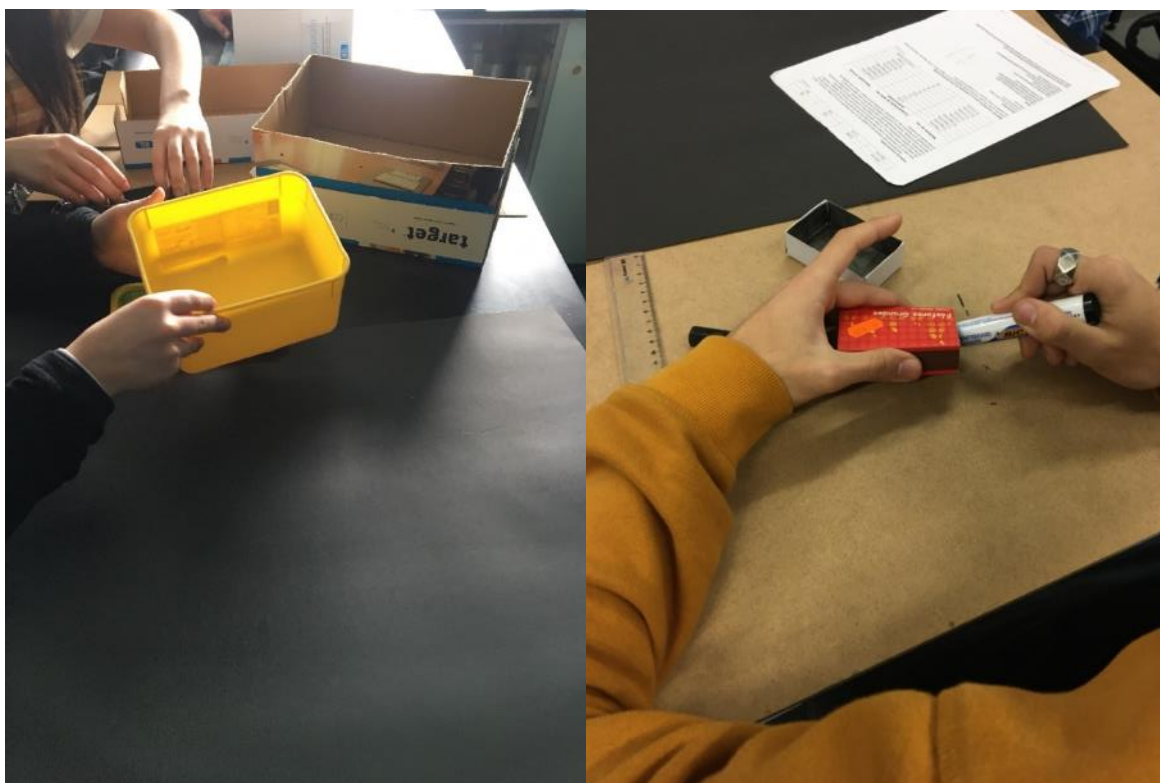


Figura 33 – Estudantes a fazer as suas câmaras *pinhole*.

diversos materiais e iniciaram a construção da sua própria câmara *pinhole*. Após a construção, o exercício consistiu em realizar um projeto de autorretrato.



Figura 34 – Autorretrato realizado utilizando a câmara *pinhole* v 1.

Aproveitou-se o exercício de autorretrato para solicitar aos estudantes a utilização da *Pinhole* v 1. Desta forma a câmara *pinhole* podia ser testada no terreno pelos estudantes, podendo assim receber *feedback* da sua utilização. Foi a partir do *feedback* dos Estudantes que se desenhou a versão 2 da câmara *pinhole* em colaboração com o Professor Miguel Paiva e os estudantes das duas turmas de Fotografia do Curso Comunicação Audiovisual.

Ao contrário de outros projetos de impressão 3D de câmaras *pinhole* (Lee, 2020), este projeto pretendeu utilizar, desde o início, a matéria prima PLA, para que toda a sua impressão fosse mais simples e mais sustentável. Recorrer à utilização de uma só matéria-prima, também ajuda a centrar o processo de Design. O processo de design e construção pretende igualmente refletir e discutir a sustentabilidade da opção tomada, pois há sempre espaço para outras soluções, como se viu no subcapítulo *f/2.2.1*. É importante referir que, embora o PLA seja o material principal de construção das câmaras *pinhole*, foram utilizados outros, nomeadamente, a cartolina preta, a fita cola e o alumínio retirado das tabletes de medicamentos.

Esta escolha de design possibilita uma melhor e eficiente reciclagem futura do ecobjeto, proporcionando o ecossistema de produção que se deseja atingir. A utopia é ter um laboratório equipado com máquinas especializadas em reciclar plásticos e outros materiais, de forma a fechar o ciclo e a vincular lógicas mais sustentáveis num outro fazer. Nesse sentido pretende-se equipar espaços seguindo os exemplos do OPO-LAB (OPO-LAB, 2019) e do projeto *Precious Plastics* (Hakkens, 2013).

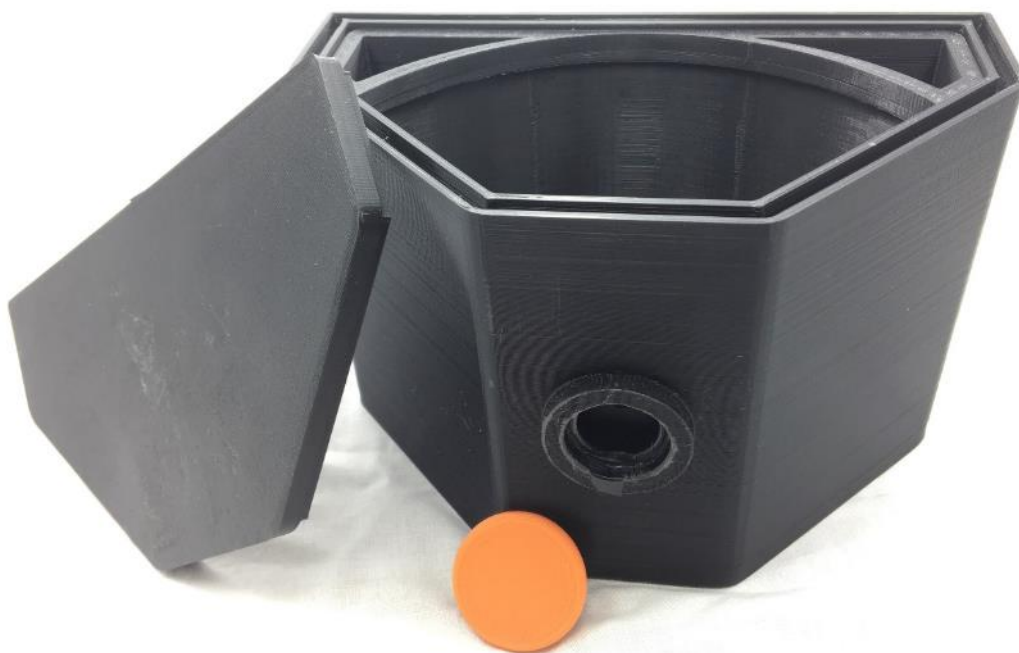


Figura 35 – Pinhole v 1 com o back curvo no seu interior.

#### **f/2.4.2** ESTONOPEICA – VERSÃO 2

O design da *pinhole* V2 marcou o início de um programa de trabalhos realizado em parceria com o Professor Miguel Paiva e os estudantes das suas turmas de fotografia da EASR. Partimos das experiências realizadas com a *pinhole* V1 e decidiu-se elevar a

fasquia no que toca ao design da *pinhole* enquanto recurso pedagógico e ecobjeto com um design sustentável.

“Everyone is progressing in knowledge, through a shared dialectic- The dialectic is between people, but also between iterations – you break things, and learn something new by taking them apart and talking it through.”(Crawford, 2009, p. 185)

Adquiridos novos conhecimentos e noções no que toca à construção de camaras *pinhole*, foram traçados dois objetivos para esta versão: i) devia ter em atenção a distância do orifício ao plano de exposição, para que a fotografia cobrisse a totalidade

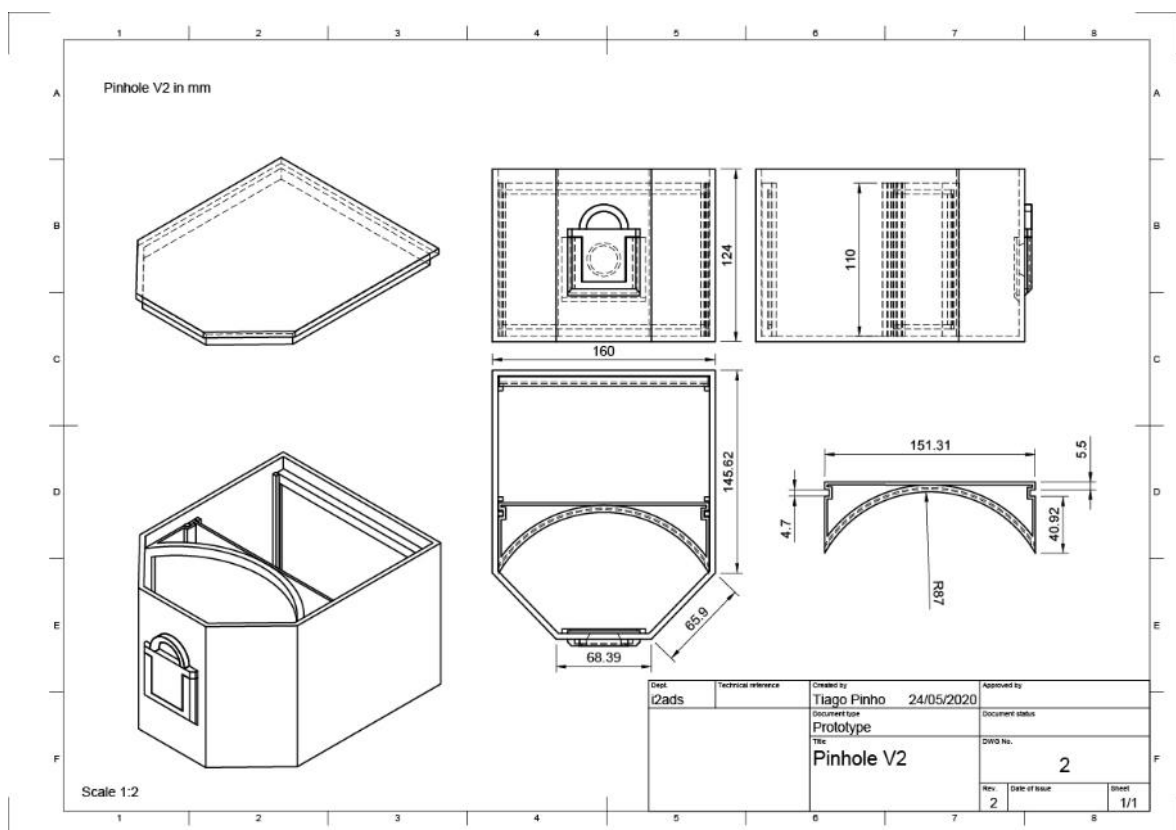


Figura 36 – Desenho esquemático da Pinhole v 2 com pormenor do back curve.

do papel fotográfico; ii) deveria dar a possibilidade de mudar a distância focal. Este último objetivo representa uma necessidade pedagógica: com duas possíveis distâncias focais, um estudante poderá entender, na prática, o que é a distância focal e as diferenças que há na formação da imagem.

Durante o desenvolvimento adicionamos mais dois objetivos: iii) porta filtros e orifício; iv) a utilização de dois *backs*: um plano e um curvo.

Desta vez, foi tido em conta as distâncias entre o orifício e o plano de exposição, que para o 10x15 é de 18 cm. A atenção a este pormenor faz com que, desta forma, a imagem preencha toda a área do papel fotográfico, contudo, perdemos o efeito arredondado presente nas imagens realizadas com a *Pinhole v 1*. A *Pinhole v 2* é desenhada tendo em conta todas estas regras. Os resultados obtidos, são imagens bem definidas e com poucas distorções, o que demonstra, por um lado, que se perdeu um pouco daquela incerteza e variabilidade de resultados. É talvez a recriação do percurso que as criações tomam à medida que vão sofrendo alterações. É a procura pela perfeição, quando, na realidade, o que somos, é seres imperfeitos. É talvez aqui é retratada a vergonha prometeica de que nos fala Anders.



Figura 37- Fotografia tirada nas traseiras da EASR com o back curvo na distância focal “normal”.

A partir destes objetivos desenhámos a *Pinhole v 2* de maneira a albergar duas distâncias focais: a distância focal “normal”, equivalente a um 50mm; e uma distância que representa uma grande-angular. Foi desenhado um sistema de encaixes para

colocar os dois *backs* criados. O comprimento estabelecido para esta câmara *pinhole* possibilita a criação de submodelos com diversas distâncias focais, contudo, estes possíveis designs só poderão utilizar o *back* plano, pois o *back* curvo, devido à sua dimensão e curvatura acaba por ocupar uma área maior, impedindo a colocação noutras distâncias.

O terceiro objetivo aumentou a versatilidade da *Pinhole v 2*. O porta filtros e orifício veio permitir a troca de orifício da *Pinhole v 2* e a possibilidade de acrescentar filtros de contraste. Desta forma, cada estudante pode utilizar o orifício que fez no mesmo corpo. Assim acrescentou-se mais uma camada educativa à câmara *pinhole*: o permitir verificar os resultados obtidos com diferentes orifícios e filtros de contraste. O porta filtros e orifícios foi desenhado tendo em conta os limites da impressão 3D. O porta filtros situa-se a 28mm da base e para não necessitar de suportes ao imprimir a *Pinhole* foi realizada uma inclinação chanfrada a 45° na base do porta filtros e orifício. Foi usada a mesma técnica para a tampa do orifício na parte externa.

Houve, no entanto, e comparativamente ao design anterior, alguns retrocessos, nomeadamente a não utilização do sistema de encaixe em “T” para a tampa. Foi difícil testar a *Pinhole v 2*, com os estudantes, durante as aulas práticas sobre Fotografia *Pinhole*. Focamos a nossa atenção no desenvolvimento dos quatro objetivos principais e decidimos avançar, mesmo assim, com a impressão 3D do modelo (Figura 38).

Devido às restrições provocadas pela pandemia Covid-19, não pudemos continuar com o desenvolvimento e experimentação conjunta com os estudantes, pois as escolas encerraram nesse ano, empurrando o trabalho do redesenho colaborativo para o ano letivo seguinte.



*Figura 38 – Pinhole v 2 impressa com os dois backs nas duas distâncias focais.*

#### **f/2.4.3 ESTENOPEICA – VERSÃO 2.5 – O REDESENHO APÓS DIVERSAS AÇÕES EDUCATIVAS**

A ação educativa presente no subcapítulo *f/4.1* levou à reformulação do ecobjeto *pinhole V2*. As modificações surgiram a partir do uso da *Pinhole v 2* pelas estudantes que frequentaram a FCT. As mudanças efetuadas ao design inicial, foram devidas às necessidades encontradas pelas estudantes durante a realização da FCT. Foi graças a este diálogo estabelecido entre estudantes, professor e investigador que surgiram as ideias para este redesenho. A importante transformação realizar no primeiro design



era o teste dos dois diferentes *backs* e o seu sistema de encaixe, o sistema de *pin change* e realizar a verificação das medições efetuadas.

Estes foram os primeiros aspetos a serem revistos nesta nova versão. Pensámos em reduzir em 1 cm a altura da *pinhole*, mas essa ideia foi descartada, devido à conflitualidade entre o encaixe em “T” e as ranhuras de encaixe dos *backs*. Como o encaixe em L é simples, as paredes da *pinhole* puderam ser construídas com uma menor espessura. Foram estudadas várias formas de aumentar a espessura no topo das paredes para desenharmos um encaixe em T. Pensamos em fazer um aumento da espessura das paredes só no topo da *pinhole*. O aumento dessa espessura seria progressivo através de um ângulo de 45° para minimizar a utilização de suportes durante a impressão do corpo da *pinhole*. Mas, mesmo assim, teríamos de ter quatro zonas que permitissem a entrada dos *back*. Optou-se, no final, por fazer uma calha mais fina ao longo das paredes no topo do corpo da *Pinhole*, preservando os sistemas de encaixe dos *backs*. O trabalho recaiu sobretudo na tampa, que sofreu as principais modificações de forma a encaixar na calha, inserida no topo da *Pinhole*.

Além destas alterações, surgiu a necessidade de inventar um sistema simples que permitisse aos estudantes perceberem o tipo de enquadramento que iam obter. Inicialmente pensou-se em desenvolver um visor amovível, no entanto, os cálculos para definir o tamanho desse visor, relativamente, às distâncias focais presentes na câmara *pinhole*, eram de elevada complexidade. Outro argumento, que nos direcionou para a presente solução, foi a perda da surpresa nos resultados. Com um visor calibrado, estaríamos a retirar a convivência com o inesperado que é uma das características da Fotografia *Pinhole*. Assim optamos por um sistema de pinos coloridos, que se encaixam no topo da tampa. No total temos 5 pinos, dois alinhados na distância focal equivalente a um 50mm, dois alinhados na distância focal equivalente a uma grande-angular e um último pino no centro, alinhado com o orifício. O funcionamento deste sistema de pinos é simples: a olho, temos de espreitar e alinhar o pino da esquerda com o pino central e, consecutivamente, alinhar o pino

da direita com o pino central. Através deste processo, conseguimos ter uma noção básica do enquadramento que iremos obter na imagem. Dependendo de onde é colocado o *back*, colocam-se os respetivos pinos alinhados com a posição dos mesmos.

Por fim foi desenvolvido um sistema de tranca para a tampa, porque mesmo com este sistema de encaixe em “T”, que reduz as entradas de luz parasita, sentiu-se a necessidade de trancar a tampa, pois as estudantes sentiram dificuldade em tirar fotografias na vertical com a *Pinhole v 2*.

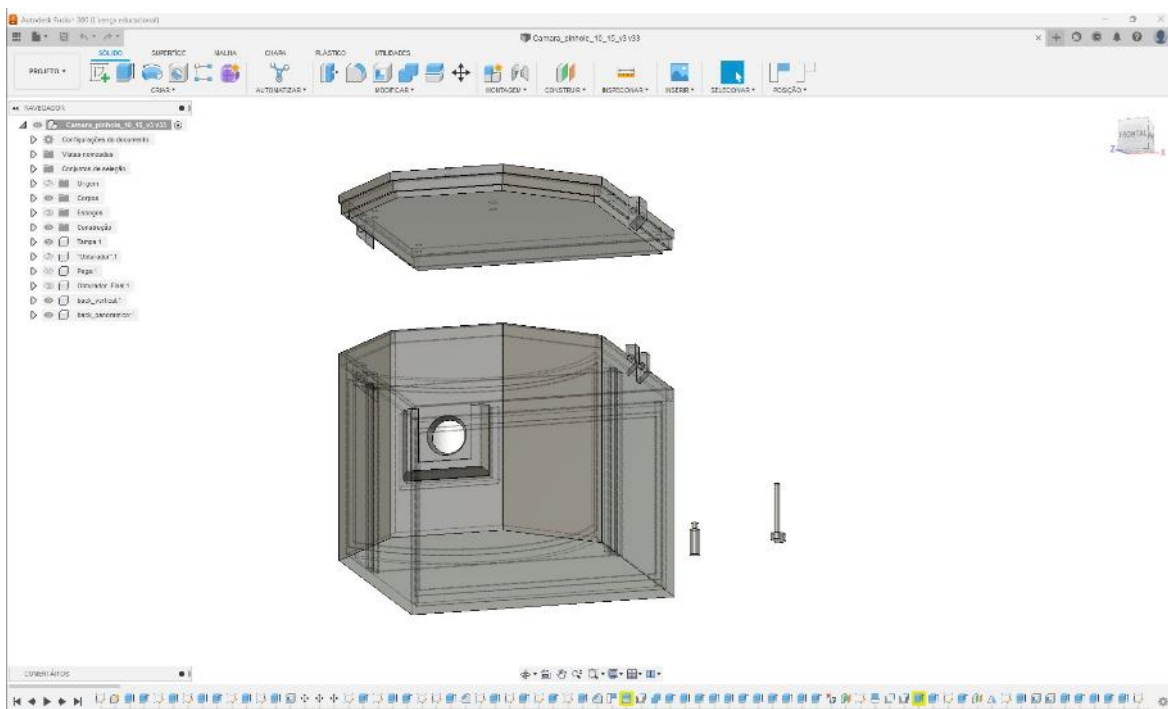


Figura 39 – Visualização 3D da Pinhole V 2.5

#### f/2.4.4 ESTONOPEICA CILÍNDRICA – VERSÃO 1

Esta foi a última câmara *pinhole* desenvolvida durante o projeto. Esta versão representa um pequeno ensaio, na linha de construção experimental de câmaras *pinhole* que se tem vindo a criar. Tal como observado no subcapítulo f/2.4, há várias formas de conceber uma câmara *pinhole*. A exploração do dispositivo e da técnica, por parte de fotógrafos e artistas, é imensa e diversificada. Inúmeros artistas recorrem a materiais e objetos encontrados no dia a dia para transformá-los em pequenas câmaras *pinhole* capazes de captar de luz do nosso astro.

A diversidade na construção de uma câmara *pinhole* demonstra as potencialidades plásticas e exploratórias que há neste simples dispositivos. Foi a partir desses

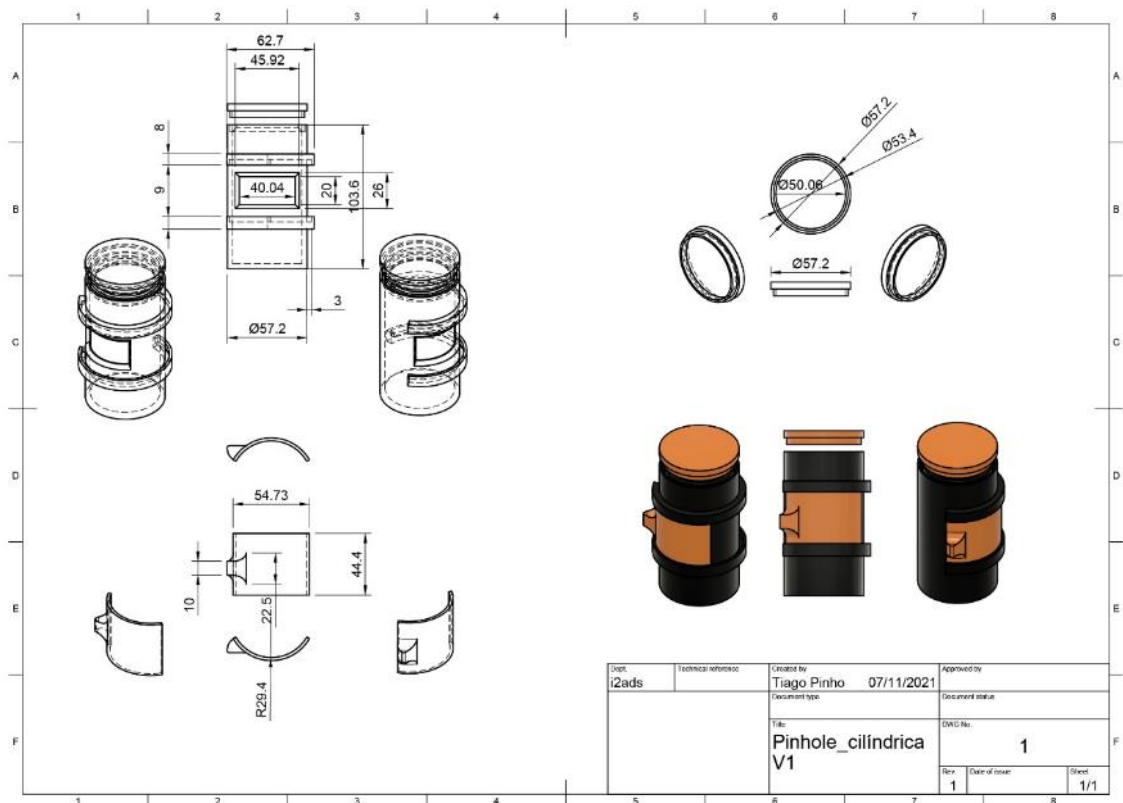


Figura 40 – Esquema da Pinhole Cilíndrica.

exemplares, e das possibilidades que a câmara *pinhole* proporciona, que esta pequena

*pinhole* cilíndrica foi concebida, abrindo assim espaço para a produção de um outro tipo de imagens.

O design e modelação da *Pinhole* Cilíndrica foi realizado no *software* Fusion 360. O design cilíndrico foi intencional, porque o objetivo era construir um dispositivo que conseguisse juntar diferentes perspetivas numa só imagem. A forma cilíndrica ajuda a expor uma maior área a diferentes perspetivas. Desta forma podemos ter uma janela curva com um ângulo de cerca de 108°.

O desafio presente no design desta câmara *pinhole* recaiu sobre a porta deslizante que permite expor os três orifícios à luz no momento da exposição.

Na impressão 3D é sempre difícil acertar medidas em peças de encaixe, isto porque há sempre uma dilatação do plástico que não controlamos. O procedimento normalizado entre os criadores, é a de dar uma margem de segurança do tamanho do diâmetro da *nozzle* a ser utilizada na impressão. O que acontece às vezes é essa margem ser em demasia e as peças depois não encaixam corretamente, ou então ficam com uma folga. No caso da construção das câmaras *pinhole*, temos de diminuir ao máximo a ocorrência de folgas. As folgas nos encaixes, podem permitir uma entrada de luz, o que danifica o material sensibilizado no seu interior.



Figura 41- Três vistas do balcão.

Seguindo a lógica das anteriores câmaras *pinhole*, a forma mais simples e barata de fazer o orifício é utilizando várias camadas de cartolina preta e furar com uma agulha um pedaço de papel de alumínio. Nesta janela foram feitos três orifícios. Desta forma estamos a permitir a entrada de luz por três sítios diferentes, gerando assim uma sobreposição de enquadramentos.

As figuras 41 e 42 são dois exemplos práticos, obtidos com esta câmara *pinhole*. Neles podemos constatar a sobreposição de três distintos enquadramentos, juntamente com a distorção da imagem provocada pela forma circular da câmara *pinhole*. Os resultados do ponto de vista técnico, podiam ter ficado melhores. O problema de lidar com três entradas de luz no interior de uma câmara *pinhole* é desafiante, o que faz com que rapidamente haja ocorrência de velatura.

No entanto, estes resultados dão pistas para refazer o modelo e aprimorá-lo para que se utilize, em vez de papel, um pedaço de película fotográfica. Desta forma



Figura 42- Três vistas do pátio.

minimizamos o reflexo da luz provocado pelo branco do papel e por isso temos mais controlo sobre o tempo de exposição. A modelação 3D combinado com uma impressora 3D, possibilita um maior grau de experimentação na parte da prototipagem de dispositivos. Esta câmara *pinhole* é mais um exemplo de exploração

das capacidades de desenvolvimento e prototipagem 3D ao serviço de uma procura por uma produção de imagens mais sustentáveis.

*f/3*

CONTEXTOS DE APRENDIZAGEM





*f/3*

## CONTEXTOS DE APRENDIZAGEM

O projeto Bioimagens, anteriormente apresentado, foi desenhado tendo como base questões, preocupações e inquietações pessoais, advindas da atividade profissional de docente no ensino artístico. A partir das pessoais inquietações foi organizado o projeto Bioimagens tendo como objectivo o repensar as pedagogias no ensino artístico, de forma a possibilitar um novo entendimento sobre as questões ambientais e os impactos dos processos e técnicas artísticas. Depois das diversas experiências levadas a cabo, desde as oficinas experienciadas da UJ, os protótipos criados por mim, a realização das oficinas para o projeto AmareMar, foi necessário alargar o projeto para um território mais amplo, partilhado, que incluísse escolas de ensino artístico e onde as problemáticas enfrentadas pudessem ser evidenciadas, exploradas e contestadas com outra profundidade. No ciclo ação/investigação realizada, enfrentava de novo a prática educacional, depois de ter realizado as primeiras ações e reflexões sobre os possíveis processos alternativos de revelação fotográfica e das possibilidades que a impressão 3D pode proporcionar num contexto de design circular. O alargamento do território de intervenção possibilitou a introdução de meios alternativos de revelação de película, nos cursos de ensino artístico onde a fotografia analógica integra o seu programa curricular.

Neste processo foi estabelecida uma parceria com a EASR e a FBAUP. A EASR foi, no entanto, o território principal das ações levadas a cabo, tendo na FBAUP sido instalado um laboratório experimental. Foi neste vaivém, entre a EASR e a FBAUP que a investigação foi sendo trilhada, num movimento inter cruzado.

O desenho das diversas ações aconteceu depois do convite feito pela Direcção da EASR para se exporem as evidências do anteriormente realizado no projeto Bioimage,

no decurso da semana *Viva a Soares*, um evento que a escola realiza todos os anos, por volta do mês de janeiro. O Grupo de Sustentabilidade da escola promoveu a nossa apresentação sobre o projeto Bioimagens.

A ação organizou-se em duas fases. A primeira fase das ações levadas a cabo ocorreu em torno da candidatura ao prémio promovido pela Ciência da Fundação Ilídio Pinho. A partir dessa candidatura, desenhou-se um plano de ações diversificadas, que se distribuía por diversos momentos de formação de professores, estendido para a participação de estudantes.

A segunda fase das ações preconizadas, realizou-se na EASR e com as escolas da comunidade quilombola de Conceição de Crioulas – Pernambuco, Brasil. Na EASR realizaram-se duas ações creditadas de formação para professores, com duração de 25 horas, sobre modelação e impressão 3D.

Nas escolas da comunidade quilombola de Conceição das Crioulas foi realizado um *workshop* de fotografia analógica, no âmbito da realização do II Encontro com as Artes, a Luta, os Saberes e os Sabores da Comunidade Quilombo de Conceição, promovido pela comunidade e em conjunto com o i2ADS/FBAUP e diversas Universidades Brasileiras.

### **f/3.1**

#### PRIMEIRA FASE – COMUNICAÇÃO "ECOBJETOS: DESIGN DE PRODUTO, FOTOGRAFIA E SUSTENTABILIDADE"

A comunicação/ação “Ecobjetos: Design de produto, fotografia e sustentabilidade”, apresentada na semana do *Viva a Soares*, por mim e pelo Professor Doutor Tiago Assis, enquanto investigadores do i2ADS/FBAUP, teve como destinatários professores e estudantes do curso de Design de Produto e professores da área de Fotografia.

A comunicação referia as linhas gerais do projeto Bioimagens e as intenções contidas no projeto. Nesta fase inicial, o projeto ainda se encontrava em estágio embrionário, mas tinha bem delineados os seus objetivos e os conceitos que o sustentavam. Tinham sido já desenvolvidos e impressos (3D) alguns modelos do vaso para jardins verticais, e estava desenhado um esboço tridimensional de uma câmara *Pinhole*.

Esta Comunicação/Ação proporcionou, para além de apresentar o projeto Bioimagens, explorar a linha de atuação e de investigação de processos ecológicos para a produção/impressão de dispositivos com materiais biodegradáveis e reciclados, bem como consciencializar sobre os problemas da sustentabilidade com a produção de plástico, através de uma ação onde se puderam explorar as possibilidades de modelação e impressão 3D com plásticos biodegradáveis como por exemplo o PLA. Foram ainda realizadas experiências para se encontrarem mecanismos operantes de um processo circular e sustentável de materiais, para se debaterem possibilidades de desenvolvimento e produção em impressão 3D, o que se denominaram como "ecobjetos", entendidos enquanto dispositivos de captura e de auxílio à produção e revelação de imagens usando materiais biodegradáveis (PLA) ou material reciclado, dentro do contexto do projeto Bioimagens. No mesmo sentido a ação permitiu serem

pensados e experienciadas as possibilidades de criação de uma horta pedagógica na escola, para impulsionar a circularidade das matérias e o contacto com o meio natural por parte da comunidade escolar;

Esta Comunicação/Ação proporcionou um debate profundo com os professores e estudantes sobre a sustentabilidade e a importância do projeto no contexto da educação artística, sendo elencadas várias possibilidades e melhoramentos para a impressão em PLA de vasos para uma horta vertical, utilizáveis no projeto. A partir deste debate foi possível definir a Ação de formação de professores, de curta duração, “*Bioimagens: Modelação e impressão 3D de dispositivos para a produção de imagens sustentáveis*”. A definição desta ação de formação proporcionou o aprofundamento do debate e da investigação sobre materiais biodegradáveis e a participação colaborativa dos professores no processo de desenvolvimento de um ecobjeto dentro do ecossistema Bioimagens. Com esta ação foram reunidas na abordagem as áreas do Design de Produto, da Fotografia e da Química, potenciando o desenvolvimento de um “ecobjeto”, inserido no projeto e ampliar a análise das práticas pedagógicas possíveis de implementar nesta linha de atuação.

O debate ampliou o entendimento da questão da produção de objetos, estabelecendo um maior discernimento sobre os diversos modos de aproximação à produção de um objeto via um design circular. Foi também questionado o roteiro das linhas usuais seguidas no Design de Produto, indagando sobre as possibilidades de novas aproximações dentro do contexto escolar. De forma talvez inconsciente, durante a Comunicação/Ação tornaram-se explícitas as ideias protagonizadas por Flusser, na procura e questionamento sobre a produção de objetos.

“A questão da produção de objetos pode ainda ser formulada da seguinte forma: posso realizar os meus projetos de modo a que seja dado um maior relevo aos aspectos comunicativos, intersubjetivos e dialógicos relativamente aos aspectos objectivos e problemáticos?”(Flusser, 2010, p. 58)

A forma como se integra na investigação e produção de projetos, a problemática da produção de objetos, no território educativo, foi de modo partilhado e repensada, nomeadamente nesta tripla vertente: comunicativa, intersubjetiva e dialógica. Pretendeu-se ir para além dos objetos e partir para as problemáticas que estes levantam. A Comunicação/Ação levada a cabo proporcionou uma abordagem crítica às problemáticas inscritas no projeto Bioimagens, e a uma sensibilização do coletivo escolar para os problemas relacionados com a sustentabilidade e a preocupação ambiental. Sem a concretização desta Comunicação/Ação, não teria sido possível estabelecer o programa de ações que foi organizado com a EASR.

Depois deste primeiro momento, estabeleceu-se um *set* de atividades, que explicavam o projeto através de práticas e debates. Desta forma desenharam-se duas formações de professores de curta duração e uma formação com a turma de 12º da especialização em Fotografia do Curso de Comunicação Audiovisual da EASR.

### **f/3.1.1** PEQUENA FORMAÇÃO DE PROFESSORES – INTRODUÇÃO AOS REVELADORES BIODEGRADÁVEIS

Esta ação decorreu nos laboratórios de fotografia da FBAUP, com a participação de vários professores da EASR. A ação foi por mim coordenada, no âmbito da minha investigação e monitorizada pelo técnico superior de fotografia da FBAUP, mestre João Lima.

Nesta ação de formação participaram professores da EASR, da área da Fotografia e Audiovisuais, mas, para além de professores do grupo de Sustentabilidade, também participaram os professores do grupo de Físico-Química que lecionam a disciplina de Físico-Química Aplicada, permitindo que os processos alternativos de revelação experienciados fossem também abordados na sua perspetiva teórico-prática, gerando a sua inscrição nos conteúdos dessa disciplina.

Os professores de Técnicas de Fotografia encontravam-se céticos perante os processos propostos, ma ao mesmo tempo curiosos. Os professores de Físico-Química procuravam explicações para as reações químicas presentes nos processos experienciados. Os restantes professores, alguns do grupo da Sustentabilidade, encontravam-se motivados com este exemplo de práticas mais ecológicas e sustentáveis.

Esta ação de formação definia como objetivo principal a demonstração e sensibilização dos professores para os processos mais ecológicos e sustentáveis de revelação de película e papel fotográfico. Elencavam-se ainda os seguintes objetivos:

i) Demonstrar processos alternativos biodegradáveis na revelação de película e papel fotossensíveis; ii) Desenvolver práticas pedagógicas no ensino artístico com recurso a estes processos; iii) Debater novas práticas pedagógicas sustentáveis e ecológicas nos cursos de ensino artístico.

**Para tal foi seguido o seguinte roteiro:**

- a) Como desenhar/ler uma fórmula química;
- b) Como preparar as soluções das diferentes fórmulas de revelador alternativo;
- c) A importância na escolha dos agentes reveladores;
- d) Saber explorar a plasticidade de cada um dos diferentes processos;
- e) Revelação das películas realizadas pelos formandos e a ampliação em gelatina prata;
- f) Analisar o trabalho final, solucionar problemas apresentados e reflectir sobre novas práticas pedagógicas;

Na fase final da parte prática foi realizado um debate profícuo entre todos os professores participantes, sendo registadas, em síntese, as seguintes conclusões:

– Os processos alternativos são eficazes e originam imagens com qualidade suficiente para serem aplicados em contexto de aulas, substituindo a química tradicional e diminuindo a pegada ambiental;

– É possível e pedagogicamente saudável desenvolver uma maior articulação entre disciplinas (Físico-Química, Projeto e Tecnologias – área de Fotografia) de acordo com as diretrizes existentes encontradas na Flexibilidade Curricular;

– Foram confirmados como processos não poluentes, os reveladores Tomihortanol (à base de tomilho e hortelã, fórmula de Dianne Iverglynne), Caffenol (à base de café, fórmula de Scott Williams) e Cháfenol (à base de chá preto) e que por tal deverão fazer parte dos procedimentos didáticos a integrar na atividade letiva da EASR;

– Foram unânimes em considerar estes processos perfeitamente viáveis nas suas aulas pelos professores que lecionam o módulo de Fotografia da disciplina de Projeto e Tecnologias do 10.º ano da EASR. De referir que o 10.º ano é comum a todos os estudantes que ingressam na EASR e, portanto, a todos podem ser apresentados estes processos alternativos de revelação de película e papel fotossensível biodegradáveis e mais sustentáveis.

– Considerado o caso abordado do processo de revelação descoberto por Dianne Iverglynne, utilizando o tomilho e a hortelã, pode-se promover um ciclo fechado em termos sustentáveis, através da auto-produção destas plantas aromáticas na escola (produção na horta, utilização nas aulas, aproveitamentos dos resíduos orgânicos para fertilização da própria horta);

– Os processos experienciados originam um estilo de imagem particular que permite novas abordagens estéticas e a sua exploração artística;

– A preparação das soluções são uma mais-valia para o estudante, em termos motivacionais e de envolvimento com os projetos propostos;

– Na disciplina de Físico-Química Aplicada (ramos de Imagem) do Curso de Comunicação Audiovisual da EASR, são usualmente abordadas as películas fotográficas e respetivos processos de revelação. Assim, para os próximos anos letivos foi considerado integrar nas aulas ministradas em codocência com os professores de Fotografia, a integração dos reveladores alternativos utilizados no Bioimagens;

Com base no resultado da formação e das conclusões formalizadas, um grupo de professores da EASR, avançou com a proposta de desenvolver uma pequena horta na EASR. Esta pequena horta permite a plantação da hortelã e do tomilho, componentes essenciais para a elaboração da fórmula de revelador desenvolvido pela Dianne Iverglynne. Estes processos alternativos de revelação foram uma forte motivação para a mobilização destas ideias e de outras como a da realização de um compostor orgânico, que já estava a ser desenhado pelo grupo escolar da sustentabilidade. A partir destas conclusões definiu-se o ciclo seguinte com a concretização da horta (f/3.1.4) e a construção do *website*.

#### **f/3.1.2** FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CURTA DURAÇÃO – INTRODUÇÃO AOS PROCESSOS DE MODELAÇÃO E IMPRESSÃO 3D

A segunda ação de formação, realizada com os Professores da EASR, teve como objetivo introduzir a área de modelação e Impressão 3D. Sendo uma Formação de curta duração, o programa teve de ser adaptado e diversas estratégias tiveram de ser tomadas, para que as horas da formação possibilitassem a explicação da importância que a tecnologia de impressão 3D introduzida na raiz do projeto Bioimagens. Nessa circunstância o programa foi assumido atendendo à topologia da ação de formação, que estipulava como principais objectivos: i) Desenvolver e produzir, em impressão 3D, dispositivos de captura e de auxílio à produção e revelação de imagens, usando materiais biodegradáveis; ii) Desenvolver práticas pedagógicas no ensino artístico com recurso à modelação e impressão 3D; iii) Debater e refletir sobre novas práticas pedagógicas sustentáveis e ecológicas nos cursos de ensino artístico;

O programa cumpriu o seguinte roteiro:

- a) Desenho e modelação 3D dos “ecobjects”;
- b) Preparação dos objetos para a impressão 3D;



c) Impressão dos objetos;

d) Debate e reflexão sobre novas práticas pedagógicas sustentáveis e ecológicas nos cursos de ensino artístico;

Esta ação de formação assumiu a modalidade de *workshop*, tendo estado envolvidos professores de Fotografia, do grupo de Físico-Química e os professores do curso de Design de Produto. Os professores de Design de Produto participaram por se considerar ser nesse curso que a abordagem ao design, à modelação e à impressão 3D, necessita de ser repensada sob outras perspetivas mais incisivas na lógica a circularidade e sustentabilidade. Na disciplina de Físico-Química Aplicada existe uma unidade programática dedicada às impressoras 3D e uma outra aos polímeros.

Após a realização da devida contextualização do estado da arte em termos de impressão 3D, foram criadas duas equipas de trabalho, cada uma constituída por professores das várias áreas. O desafio apresentado consistiu no desenvolvimento de produtos de apoio aos laboratórios de revelação de fotografia, tendo-se optado pela modelação e impressão de pinças para a manipulação dos papéis fotossensíveis nas cuvetes de revelação.

No final da parte prática foi realizada uma reflexão partilhada entre os professores envolvidos, sendo as seguintes as principais conclusões retiradas:

– Nos próximos anos letivos deverá haver uma maior interação entre os cursos de Design de Produto e de Comunicação Audiovisual. Desenvolver-se-ão projetos de modelação e impressão 3D do curso de Design de Produto, tendo em conta as necessidades dos “ecobjects” para os processos de revelação do curso de Comunicação Audiovisual (Fotografia);

– Com a evolução prevista da tecnologia de reciclagem de plástico, num futuro próximo pretende-se que o filamento de plástico utilizado na impressão 3D seja maioritariamente obtido a partir de plástico reciclado. Para além disso, a escola poderá vir reciclar os seus próprios resíduos de plásticos resultantes da impressão 3D

ou outras fontes (ex.: garrafas PET) gerando novo filamento a ser utilizado nas aulas (c.f.<http://www.opolab.com/precious-plastic-pt>);

– Atendendo a que na disciplina de Físico-Química Aplicada (ramos de materiais) do Curso de Design de Produto, são abordadas as impressoras 3D e os polímeros, nos próximos anos letivos serão realizadas aulas em codocência com os professores de Modelação e impressão 3D.

Organizar uma formação de curta duração para tratar das possibilidades educacionais da modelação 3D e impressão 3D, não foi uma tarefa, incluída no projeto

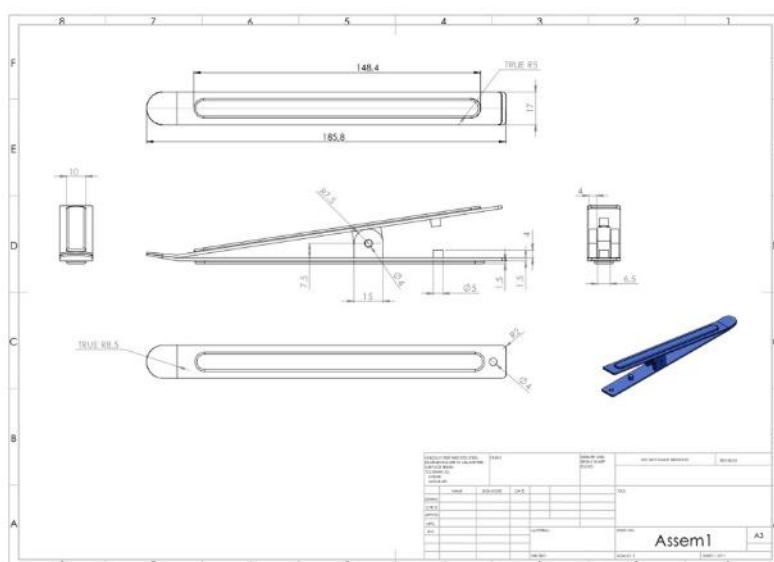


Figura 43 – Desenho técnico de uma das pinças desenvolvida pelos professores na ação de formação.

de ação/investigação, simples. Como não se dispunha de tempo suficiente para realizar um trabalho prático consistente e como se pretendia essa acentuação prática, tive de pensar sobre uma maneira de a introduzir e de a demonstrar. Nesse decurso foi adoptada uma metodologia ágil, baseada nos modelos *Makerthon*.

A formação foi iniciada com a discussão partilhada de uma nova contextualização do projeto Bioimagens, desta vez mais focada no eixo tecnológico da impressão 3D. Foram apresentadas as diferentes tipologias de impressoras 3D e os materiais

disponíveis para cada uma delas, sendo evidenciadas as vantagens da utilização dos filamentos de PLA em relação aos filamentos de ABS na tipologia de impressora FDM.

Através da apresentação de vários projetos na área da impressão 3D e reciclagem de polímeros, foi construído um pensamento partilhado sobre as práticas que possam estar relacionadas entre si e que promovem uma sustentabilidade de materiais. Como o contexto onde ação se desenvolveu impera sempre, por mais planos e preparados que estejamos, o contexto tem sempre uma força sobre o planeado. Nesta ação o contexto possibilitou o lançamento de um desafio coletivo.

Para esse desafio, como já foi referido, foi escolhida a metodologia utilizada nas famosas *makerthon*. Uma *makerthon* é um evento onde participam várias equipas e que tem como objetivo o desenvolvimento de um protótipo num curto espaço de tempo, e.g. 48 horas. A decisão de se implementar essa metodologia resulta de várias considerações: i) a formação ser de curta duração; ii) os formandos serem de diferentes áreas, incluindo professores de design de produto; iii) ser tornando evidente a vantagem demonstrada de atender a metodologias colaborativas para elaborar projetos num curto espaço de tempo.



Figura 44 – Modelo final da pinça, impresso na impressora 3D da EASR.

Desta forma, foram criadas duas equipes, ambas contendo professores de design de produto e de fotografia, entre outros professores de outros grupos de recrutamento e foi lançado o desafio de modelar um objeto que fosse necessário para o laboratório de fotografia da EASR. Depois de um pequeno debate, foi consensualizado que se devia desenhar e modelar uma pinça para os laboratórios fotográficos da EASR. As pinças são essenciais nos laboratórios de fotografia analógica, porque ajudam a manusear o papel fotográfico ao longo do processo de revelação, fixação e limpeza. São um objeto de elevada utilização o que origina um grande desgaste do objeto. As duas equipes reuniram-se e desenharam dois modelos tridimensionais de pinças distintos.

A EASR tem de momento uma impressora 3D operacional. A pinça apresentada na Figura 25 foi impressa na impressora da escola. Este pequeno exercício de cerca de duas horas, promoveu uma cooperação entre os professores de diferentes áreas, cada um contribuindo com o seu conhecimento. Foi um exemplo de interdisciplinaridade e de trabalho em equipa.

Este pequeno ensaio metodológico demonstrou o que poderiam ser as dinâmicas praticadas num Ecolab em funcionamento. A ideia da criação de um Ecolab despertou muito interesse nos professores participantes da ação, pelas vantagens pedagógicas que a formação de equipes de professores e estudantes criariam, se dedicados a desenvolver projetos de forma coletiva, de participação ativa e de partilha.

Até ao momento desta formação, muitos professores da EASR não sabiam da existência de uma impressora 3D na escola, apenas uma pequena parte dos professores, os de design de produto, sabiam da sua existência. Até então tinha sido pouco utilizada, mesmo nas disciplinas do curso de Design de Produto. Aproveitei a oportunidade para demonstrar a calibração de uma impressora 3D e de a utilizar na impressão dos protótipos de ecobjetos desenvolvidos pelos professores na ação de formação.

Depois de ocorrida a formação, a impressora 3D começou a ser considerada como um instrumento a ser utilizado nas aulas e fora delas. A formação também reforçou o grupo que se propôs a formar a horta escolar nos terrenos da escola.

Estas duas ações de formação para professores trouxeram uma outra dimensão educativa ao projeto e fomentaram a investigação e reflexão para esta Tese. Destaco o dilema pedagógico com que o professor do ensino artístico se debate sempre – os processos alternativos de revelação e fixação de papel fotográfico fotossensível, podem não gerar os resultados mais agradáveis, mas a experiência e o conhecimento que proporcionam é superior aos métodos tradicionais, industriais e tóxicos. Este foi um dos principais dilemas com que nos deparamos durante o decorrer do projeto.

A criação de metodologias colaborativas e projetos interdisciplinares foi visto com entusiasmo por parte dos professores, no entanto, como veremos no capítulo f/4.3 estas propostas recebem muitos entraves advindos do funcionamento do dispositivo escolar.

A exploração da plasticidade das imagens e dos produtos criados com os processos utilizados nas ações referidas são, em si um campo de exploração artístico que deve ser ampliado e estudado.

### **f/3.1.3** *WORKSHOP* COM OS ESTUDANTES DE 12º ANO – INTRODUÇÃO AOS REVELADORES BIODEGRADÁVEIS

De forma a testar a viabilidade da aplicação de práticas já experienciadas dos processos alternativos de revelação fotográfica recorrendo à fórmula Caffenol, à fórmula com chá-preto e à fórmula com hortelã e tomilho de Dianne Iverglynne, foi realizado um *workshop* experimental com um pequeno grupo de estudantes do 12º ano da especialização em Fotografia, do Curso de Comunicação Audiovisual da EASR.

O Projeto decidiu realizar essa experimentação, antes de a alargar às restantes turmas deste curso. Este primeiro ensaio funcionou como um primeiro teste à

exequibilidade da utilização destas técnicas num contexto real de prática letiva, procurando também testar a receptividade dos alunos a estes processos alternativos de revelação fotográfica.

O *workshop* decorreu no dia 16 de janeiro de 2019, das 8:30h às 13:30h, na EASR. A atividade envolveu cerca de 10 alunos e decorreu na semana Viv'a Soares 2019. Durante esta semana comemora-se o aniversário da EASR e desenvolvem-se um vasto conjunto de atividades extra-curriculares, tais como palestras, *workshops*, *masterclasses*, etc.

O *workshop* foi ministrado por mim e pelo técnico superior de fotografia da FBAUP, mestre João Lima, acompanhados por três professores da EASR que lecionam a disciplina de Fotografia.

Os estudantes do 12º ano participantes mostraram-se empolgados em experimentar os processos alternativos e mais sustentáveis de revelação de película e papel fotossensível. O *workshop* iniciou-se com a apresentação do Projeto Bioimagens direcionado para os processos alternativos fotográficos, tendo como tema subjacente a preocupação ambiental. Apresentadas as diferentes fórmulas a serem utilizadas e experimentadas no *workshop*, foram experimentadas a fórmula Caffenol-C e a Tomihortanol (Anexo 6 e 7).

Os 10 estudantes foram organizados em dois grupos, um grupo realizou a fórmula Caffenol e o outro a fórmula Tomihortanol.

No *workshop* os estudantes revelaram uma película fotográfica Ilford FP4 Plus 125 ASA com Caffenol, durante o processo de preparação da fórmula Tomihortanol, tendo em consideração que o processo de preparação do Tomihortanol é mais demorado, pois necessita de ferver a solução de hortelã e tomilho durante uma hora.



*Figura 45 – Explicação das fórmulas de revelador alternativo e biodegradável na EASR.*



Figura 46- Película FP4 Plus 125 ASA revelada com Caffenol.





*Figura 48 – Revelada com Caffenol C a 23°C*



*Figura 47- Revelada com Rodinal.*

Com os resultados obtidos (Figura 47 e 48) podem-se verificar algumas diferenças entre o revelador Caffenol e o tradicional Rodinal utilizado. As imagens foram ampliadas no mesmo ampliador e com os mesmos parâmetros de tempo e abertura. A digitalização foi realizada sem nenhum ajuste por parte do utilizador (embora o *software* faça as suas próprias magias) para que as imagens resultassem o mais *natural* possível. A imagem revelada com Caffenol tem um contraste reduzido comparativamente à imagem revelada com Rodinal. No entanto mantém todo o detalhe da figura, conseguindo inclusive, demonstrar detalhe nas zonas mais escuras do cabelo, ao passo que na imagem revelada com Rodinal os detalhes do cabelo nas zonas mais escuras desapareceram. Pode-se verificar que o Caffenol é um revelador de contraste médio e que para o aumentar seja necessário ou utilizar mais temperatura, ou aumentar o tempo de revelação. Os tempos utilizados nesta fotografia revelam que para o Caffenol esse tempo produziu uma imagem de contraste médio, não havendo pretos, ao passo que esse mesmo tempo para o Rodinal produziu um contraste mais elevado e, inclusive, eliminou algum detalhe do cabelo, sugerindo a utilização de menos tempo de exposição durante a ampliação.

Nesta ação foi comprovada a exequibilidade das técnicas de revelação com os recursos laboratoriais da EASR, bem como a aplicabilidade das práticas em contexto de aula e o potencial económico do ponto de vista dos custos com os consumíveis. Com a discussão decorrente desta ação foi retirada a conclusão de que deveria haver uma outra ação de formação nesta linha de atuação que envolvesse professores das áreas de Fotografia e de Físico-Química, para se inteirarem e pensarem nestas técnicas alternativas, nos materiais necessários e nas práticas pedagógicas potenciadas pela experiência. Paralelamente a esta ação, deveriam ser desenvolvidos *workshops* para todas as turmas de Fotografia do 12º ano do Curso de Comunicação Audiovisual.

Foi a partir destas considerações que se definiram os ambientes educativos, que sustentaram a elaboração de duas FCT para o Curso de Comunicação Audiovisual e o Curso de Design de Produto.

#### **f/3.1.4** DESENVOLVIMENTO DE UMA HORTA NO ESPAÇO ESCOLAR

Um dos *outputs* das duas formações realizadas nesta primeira fase, foi o planeamento e criação de uma Horta escolar na EASR, para sustentar a produção do revelador à base de plantas aromáticas, seguindo a fórmula da Dianne. O grupo da Sustentabilidade da EASR já se encontrava a preparar um espaço adequado no recinto escolar para a construção de um compostor. Pretendia-se aproveitar os restos da cantina, para a criação de adubo natural. O surgimento da ideia da horta, fortaleceu o desenvolvimento do compostor e deu um destino ao adubo natural. Professores e estudantes, criaram então um grupo para a realização da Horta. Assim podia-se calendarizar as atividades, a manutenção e debater ideias para a sua expansão.

A pequena horta começou por ter hortelã e tomilho (figura 30 e 31), os ingredientes necessários para a realização da fórmula da Dianne - Tomihortanol. A horta foi colocada nas traseiras da escola, perto do compostor, numa zona que ficava em sombra durante umas horas do dia, devido a uma árvore.



*Figura 49 – Preparação da primeira horta Fotográfica.*

Esta primeira tentativa teve pouco sucesso e rapidamente o grupo apercebeu-se que a localização não era a mais favorável.

Entretanto, nos anos seguintes e com parcerias estabelecidas, como a com a Quinta do Covelo, o grupo decidiu criar a horta nos terrenos que se encontravam no centro da escola, com boa exposição solar e também com melhores acessos a recursos hídricos. Esta segunda tentativa contou também com as orientações de um técnico da Quinta do Covelo. Atualmente, a horta fotográfica tem sofrido modificações (Figura 49 e 50). Foi decidido optar pela construção de uma cama elevada, feita em madeira, para a horta fotográfica. Neste bancal, plantaram a hortelã pimenta e o tomilho vulgar.

Este espaço novo que se criou dentro da escola, criou muitas possibilidades, sendo simplesmente uma delas o trazer para dentro da escola, do ambiente citadino, uma oportunidade de os estudantes entrarem em contacto com o cultivo de plantas, com práticas sustentáveis de plantação e perceber que a manutenção desse espaço, pode



*Figura 50 – Preparação da segunda horta.*

ser feito através de diversas disciplinas, numa partilha disciplinar. Um espaço que pretende pôr em debate as práticas agrícolas industriais, pela sua agressividade perante o ambiente, como refere Fukuoka, esclarecendo que as preocupações ambientais e agrícolas, não são só do entomólogo. (referir os têxteis e o tingimento do pigmento das plantas)

“Os filósofos, os religiosos, os artistas e os poetas devem também ajudar a decidir se é ou não admissível a utilização de produtos químicos na agricultura, e quais podem ser as consequências da utilização de fertilizantes, mesmo orgânicos”(Fukuoka, 2014, p. 30)

A realização da Horta (fotográfica) e toda a experimentação de processos alternativos de revelação fotográfica, introduziu na EASR uma discussão que precisa de ser alimentada e ampliada, que nesta Tese se sublinha. É uma discussão vital tanto para o ensino artístico, para a educação artística e por fim para a sociedade.

O espaço horta é um elemento fundamental, reforçando o entendimento e dando forma ao conceito de pedagogia circular (f/4.3), como sendo um elemento estruturante e fundamental do conceito de Ecolab (f/5.1).



*Figura 51 – Banca da Horta Fotográfica.*

### **f/3.2**

#### SEGUNDA FASE – AÇÃO DE FORMAÇÃO BIOIMAGENS – MODELAÇÃO E IMPRESSÃO 3D DE DISPOSITIVOS PARA A PRODUÇÃO DE IMAGENS SUSTENTÁVEIS

A segunda fase das ações propostas no projeto, foi desenhada depois da Comunicação/Ação anteriormente apresentada. Esta nova fase surge da necessidade de aprofundar o debate em torno das possibilidades de um design mais sustentável. Nesse sentido foi estruturada uma ação de formação de 25 horas, o mais completa possível, que proporcionasse uma introdução ao *software* de modelação Blender 3D e ao processo de preparação dos modelos virtuais para impressão 3D. As ações de formação foram realizadas no ano lectivo 2019/2020 e 2020/2021.

Esta ação de formação apresentava os seguintes objetivos: i) Projetar e modelar “ecobjetos” com o *software* de modelação 3D *open source* Blender; ii) Introdução ao *software* para impressão 3D *open source* CURA; iv) Entender as diversas fases que compõe o processo de impressão 3D; v) Imprimir na impressora 3D os “ecobjetos” desenvolvidos durante a formação; vi) Debate em torno do desenvolvimento de novas práticas pedagógicas no ensino artístico com recurso à modelação e impressão 3D.

A ação de formação teve como grupos destinatários docentes dos grupos 510,530,550, 600 e de técnicos especiais. Foi realizado um debate no final da primeira Formação (Anexo 3) e um questionário (Anexo 2) no final da segunda Formação aos docentes de ambas as formações.

No total foram realizadas duas formações idênticas em diferentes espaços temporais. No geral, a primeira formação teve a participação dos professores que participaram nas formações anteriores. Parte dos professores participantes, tinham participado no debate que levou à criação desta e das outras formações. Desta forma, a primeira formação serviu para consolidar a linha de ação iniciada com a anterior ação de formação de curta duração. A segunda ação de formação já registou a

participação de outros professores que não tiveram um contacto prévio com o projeto, e também com professores de outras escolas. No entanto, esta foi uma formação essencial para alargar o projeto a mais disciplinas, nomeadamente técnicas, dentro da EASR.

Verificando o anexo 4, podemos ter uma visão geral dos conteúdos programáticos da ação de formação aqui referenciada. Ao desenhar esta ação de formação teve-se em consideração o interesse em promover uma aprendizagem global do *software* Blender, no sentido de promover uma emancipação dos participantes em formação. No entanto houve um maior foco na modelação tridimensional, já que o objectivo final era entender o processo de modelação e impressão 3D de objetos.

Embora tenham a mesma estrutura programática, as duas formações tiveram abordagens ligeiramente diferentes. Depois da experiência da primeira formação, foram efectuados pequenos ajustes aos conteúdos e metodologia na segunda formação. Parte desses ajustes advieram do facto de a estrutura programática ter sido demasiado ambiciosa para as 25 horas da formação.

Na primeira formação os formandos foram divididos em grupos e cada grupo desenvolveu um protótipo de ecobjeto. Todos estes ecobjetos deveriam ter utilidade e uso para o espaço da horta escolar. Não se optou pelo desenho de objetos para o laboratório de fotografia, pois isso requeria mais tempo de formação. As 25 horas já se sentiram escassas com a introdução ao *software* Blender 3D e à modelação dos ecobjetos. A impressão dos protótipos de ecobjetos proporcionou um conhecimento mais aprofundado sobre a tecnologia de impressão 3D, resultando num aumento de interesse por parte dos professores, especialmente os professores que lecionam no curso de Design de Produto. Este aumento de interesse deu-se pelo facto de se ter utilizado a impressora presente na escola juntamente com a minha impressora, para imprimir os ecobjetos.

A impressora 3D da escola tinha sido utilizada poucas vezes e a maioria dos professores era relutante em relação à sua utilização. Com o tempo deixaram de a usar



completamente, pois o seu estado não permitia imprimir peças com o mínimo de qualidade e precisão. Por isso, foi demonstrado como realizar uma manutenção e calibração de uma impressora 3D. Embora existam várias marcas de impressoras, a estrutura mecânica é identificada e muitas delas são baseadas nos modelos desenvolvidos no projeto RepRap.

Outro foco importante e que foi tido em consideração nestas ações de formação, foi o debate sobre a importância do *software open source*. A partir da aprendizagem do Blender, podemos enfatizar a importância da exploração destes *softwares* livres e a importância pedagógica que podem ter no contexto do ensino artístico. Nesse sentido, para além das capacidades de modelação e prototipagem rápida que o Blender apresenta, realizei duas demonstrações direcionadas para os professores de Físico-Química Aplicada e os do Curso de Comunicação Audiovisual. O primeiro exemplo foi a utilização do poder dos motores de render em tempo real do Blender, tanto o *eevee*, como o *cycles*, para demonstrar a síntese aditiva das cores.

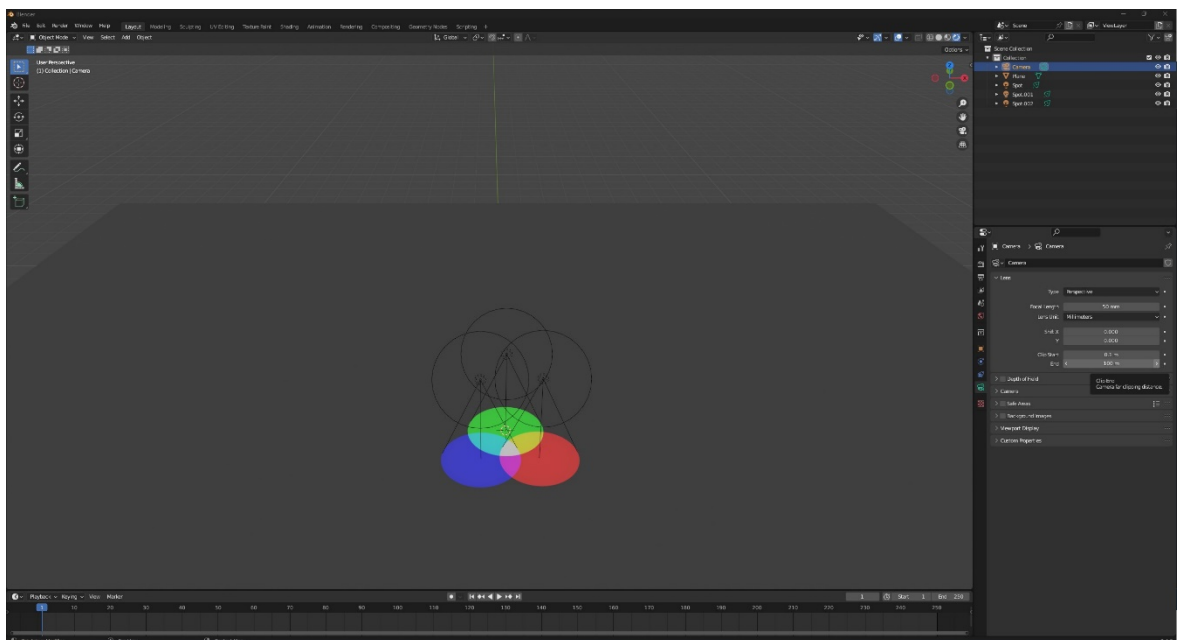


Figura 52 – Simulação da síntese aditiva das cores no Blender.

No momento pandémico que atravessávamos e a obrigatoriedade do ensino à distância, pareceu-me oportuno demonstrar as capacidades de simulação que o Blender oferece, podendo ser uma ferramenta auxiliar importante para contextos de ensino à distância.

O segundo exemplo foi a simulação de uma câmara *pinhole* para demonstrar o que acontece dentro da camara e como se forma a imagem. Para este exemplo utilizei o modelo 3D da *Pinhole v 2* com os dois *backs*. Recriei o orifício no Blender, adicionei uma imagem *Hdri* como fonte de iluminação do mundo 3D e direcionei toda essa luz através de um portal que fica mesmo em frente ao orifício da *Pinhole*. Nos *back* foi colocado um *shader* (material) branco para simular o papel fotográfico.

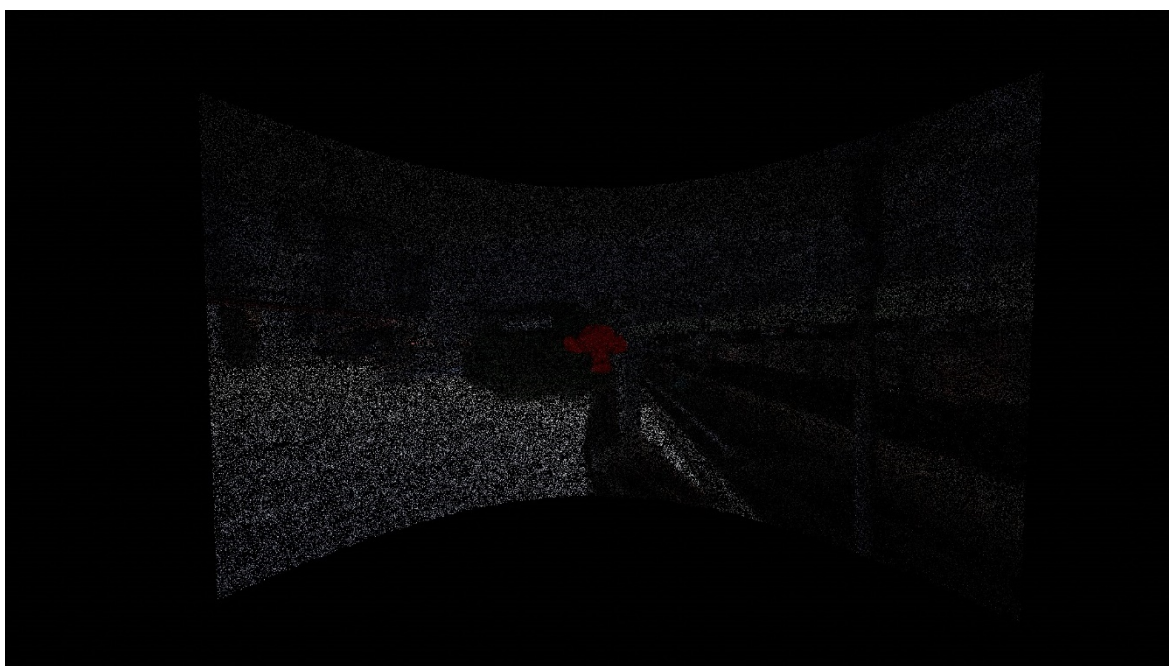


Figura 53 – Simulação do funcionamento de uma *Pinhole* com o *back* curvo na distância focal grande angular.

Há pormenores que não são iguais aos fenómenos naturais, como seria óbvio, mas é um exemplo demonstrativo com bastante potencialidade, podendo servir como um pré teste dos modelos 3D de *Pinholes* desenvolvidas futuramente no projeto. Tal como podemos observar nas figuras 56 e 57, conseguimos entender as diferenças entre as

duas distâncias focais que a *Pinhole* v 2 oferece. Há uma aproximação ao modelo da mascote do Blender – a macaca Suzy. Nas três figuras a Suzy foi invertida para que não aparecesse virada ao contrário.

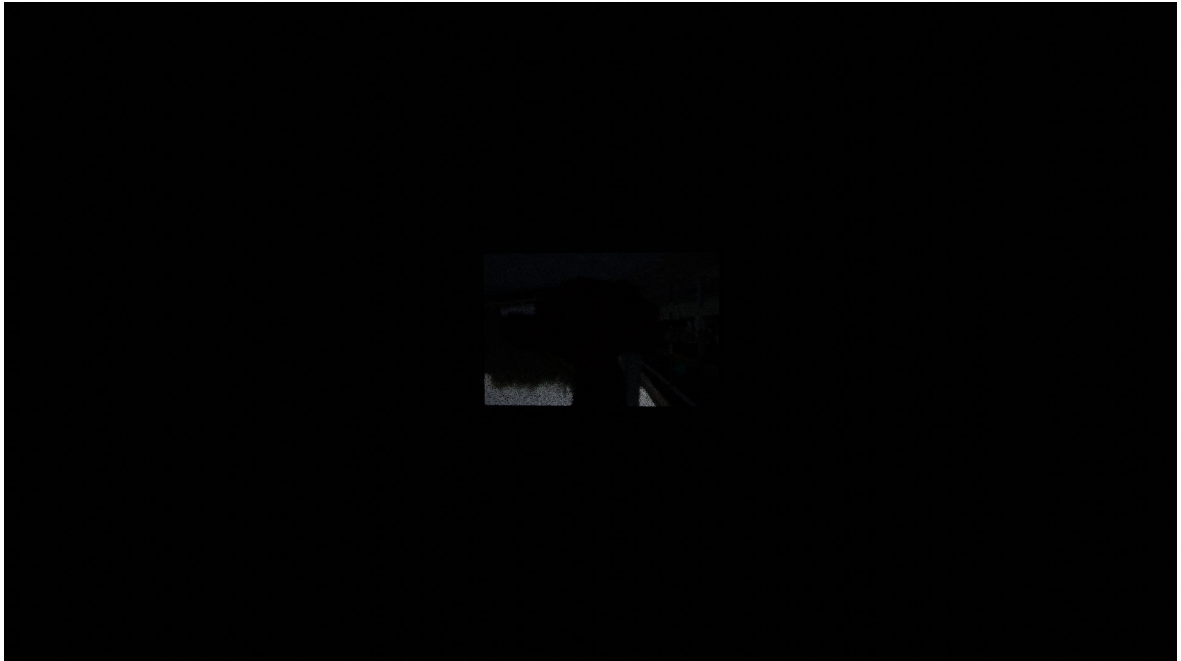
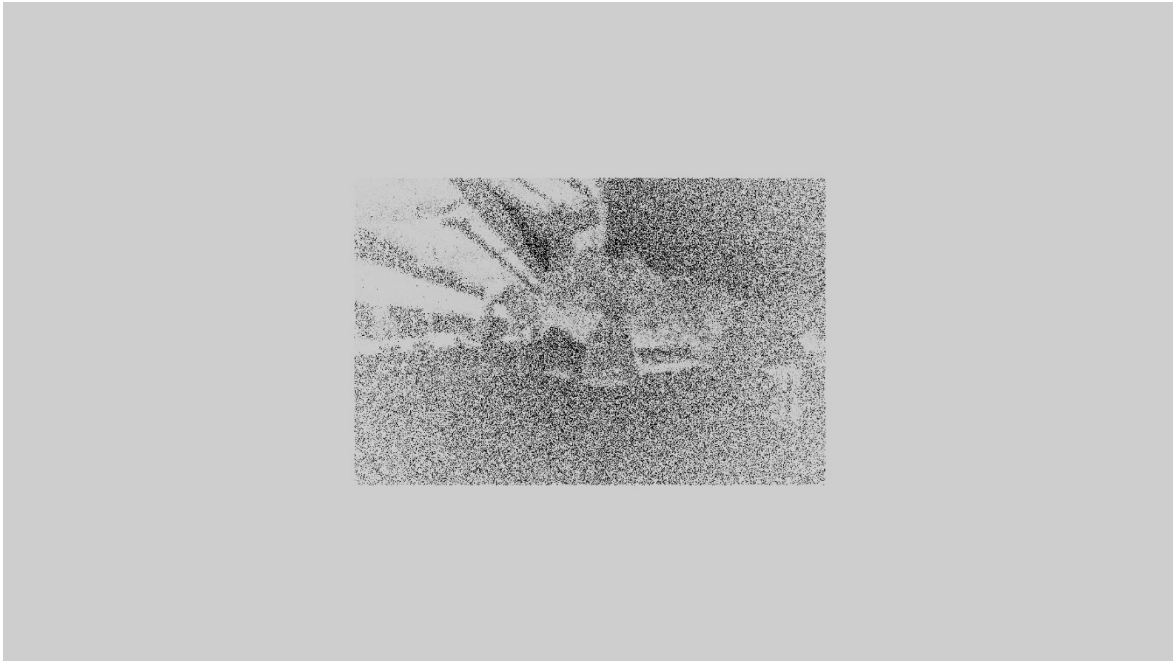


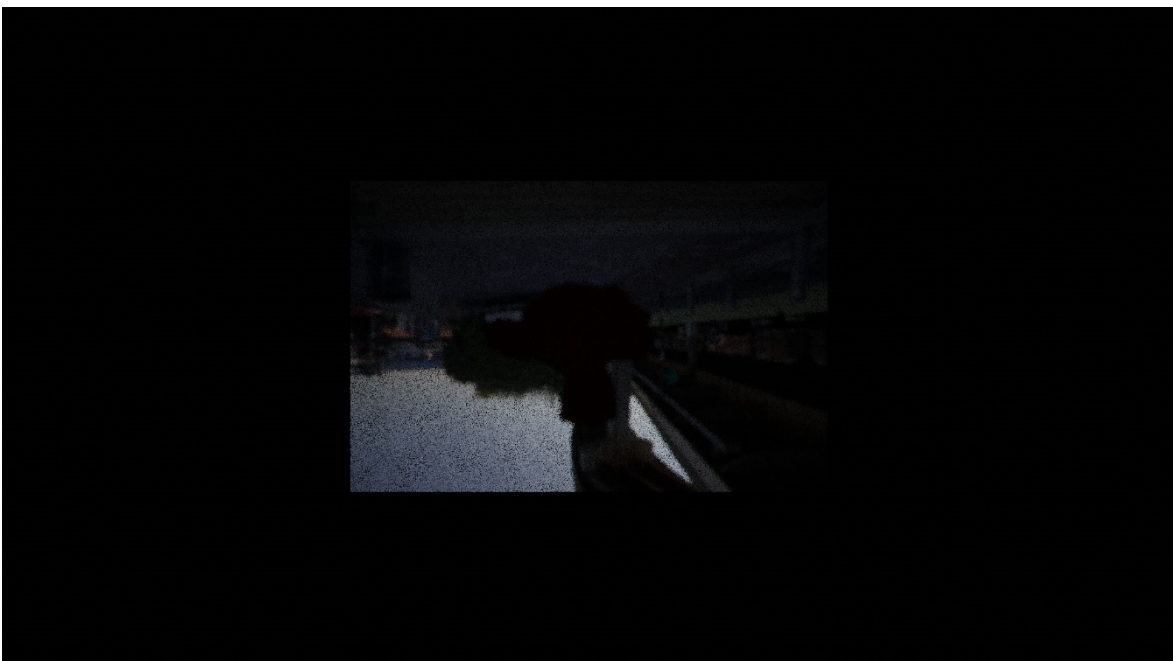
Figura 54 - Simulação do funcionamento de uma *Pinhole* com o *back plano* na distância focal equivalente a 50mm.

Na figura 55, podemos ver a diferença que provoca na imagem a utilização do *back curvo*. Como é obvio, há distorções nestas imagens renderizadas, porque foi necessário alterar a distância focal da câmara virtual de forma a conseguir captar a formação da imagem dentro da câmara *pinhole*.

Com pequenos ajustes na intensidade da luz, na exposição, consegue-se uma aproximação ao fenómeno físico. Com umas pequenas alterações na parte da pós-produção, podemos ter um resultado igual a um negativo a preto e branco. Isto abre portas a experimentação híbridas entre imagens digitais realizadas com *pinholes* digitais, impressas em papel fotográfico (através da impressão em superfícies transparentes) revelado com os processos mais ecológicos e sustentáveis de revelação, ou até recorrendo a técnicas de serigrafia.



*Figura 55 - Simulação do funcionamento de uma Pinhole com o back plano na distância focal equivalente a uma grande angular 35mm, colocando a imagem final a preto e branco e em negativo.*



*Figura 56 - Simulação do funcionamento de uma Pinhole com o back plano na distância focal equivalente a uma grande angular 35mm.*

Estas duas demonstrações, das potencialidades do Blender enquanto software opensource de modelação 3D e enquanto metodologias contaminantes entre processos analógicos e digitais, pretenderam fornecer espaço para a discussão e reflexão das potencialidades pedagógicas que aqui habitam. Estes fluxos contaminantes podem reforçar a integração de processos mãos ecológicas de sustentáveis de produção de imagens fotográficas analógicas e seus dispositivos de captura e revelação.

Em ambas as formações foram exploradas as potencialidades de renderização presentes no *software* Blender, tendo os formandos realizado uma renderização de uma cena composta pelos objetos que foram modelados ao longo das sessões. O foco principal, contudo, foi na modelação de um ecobjeto protótipo e a preparação para a sua impressão.

Foram criados grupos de trabalho para desenvolverem os protótipos dos ecobjetos, promovendo assim o trabalho colaborativo. Dos diversos grupos resultaram protótipos de ecobjetos pensados para auxiliar na horta fotográfica.

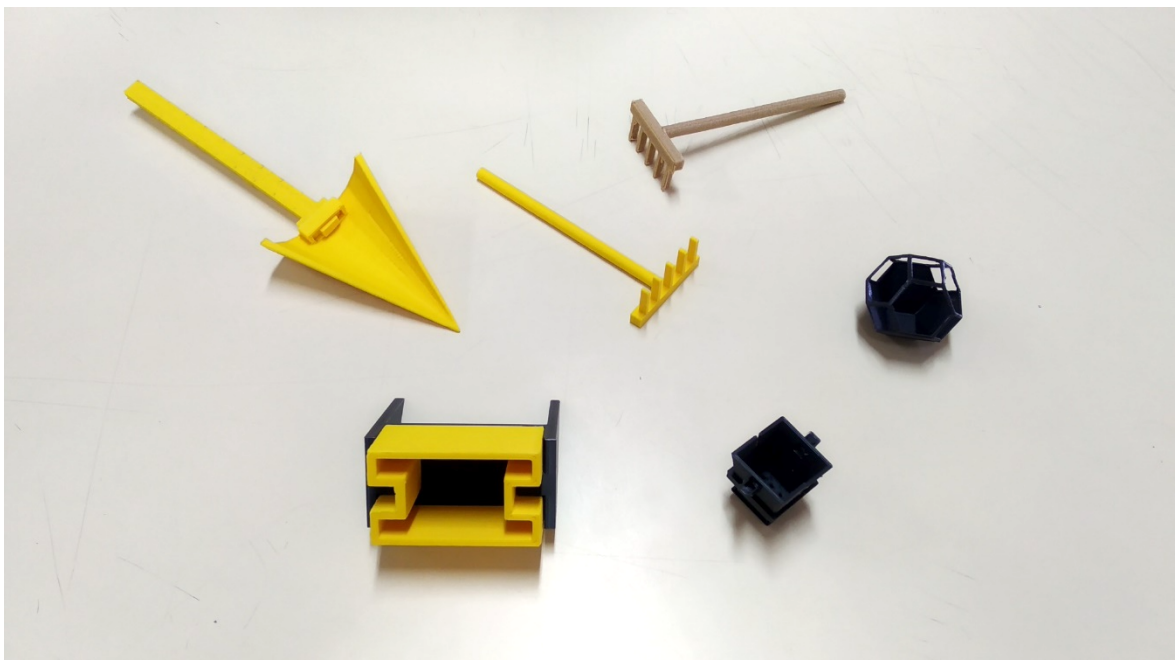


Figura 57 – Conjunto de ecobjetos: pás, ancinhos, vasos modulares.



*Figura 58 – Conjunto de ecobjetos: vasos, sementeira, grampos.*

Como na primeira ação de formação se encontravam presentes professores de antigas formações e que fizeram parte do debate inicial que levou à elaboração das ações de formação, foi feito, no final da ação de formação, um debate sobre a experiência da formação e do potencial do projeto Bioimagens, tornando-se evidente o efeito pedagógico que a experiência gerou (Anexo 3).

As ações de formação, proporcionaram uma proximidade ao corpo docente, permitindo reforçar a parceria e dar início ao desenvolvimento de dois estágios de Formação em Contexto de Trabalho.

### f/3.3

#### OFICINA *PINHOLE* BIODEGRADÁVEL – UM DESLOCAMENTO DE TONALIDADES

“A Fotografia é crua, em todos os sentidos da palavra, eis o que tenho de admitir.” É, pois, erradamente que, devido à sua origem técnica, a associam à ideia de uma passagem obscura (camera obscura). Camera Lucida é o que se deveria dizer (...).”(Barthes, 2017, p. 117)

**O REENCONTRO.** A partir do ‘movimento intercultural IDENTIDADES’, surgiu a oportunidade de participar no II Encontro com as Artes, a Luta, os Saberes e os Sabores da Comunidade Quilombo de Conceição das Crioulas, organizado pelo colectivo de investigação do i2ADS, ID\_CAI, que integro. Foi a segunda edição deste Encontro que promove o debate na Educação Artística a partir desta comunidade quilombola lutadora, juntando estudantes, professores e investigadores de diversas regiões do Brasil e de Portugal. Durante uma semana de escuta e aprendizagem, partilham-se abraços de conhecimento através de várias actividades, apresentações, debates e reflexões. Foi um deslocamento que proporcionou reflexões globais e locais sobre as políticas mundiais e no Brasil, sobre problemáticas culturais e educativas no contexto preciso daquela comunidade que ocupa um território quilombola no Sertão do Nordeste do Brasil. No Encontro foi abordado o espaço da Fotografia no Ocidente e no seu território. O grupo que se deslocou de Portugal foi de malas cheias.

Pessoalmente, elaborei uma lista onde foram indicados os seguintes materiais necessários às actividades propostas: i) três tinas para a química alternativa; ii) papel fotográfico 100 folhas de dimensões 13x18 e 50 folhas 18x24 da marca FOMA; iii) um termómetro para água; iv) Cristais de ácido ascórbico (vitamina c); v) Carbonato de Sódio; vi) cristais de hipossulfato de sódio (para fazer o fixador); vii) quatro tábuas de tamanho A4 em MDF, juntamente com quatro placas A4 em acrílico transparente e quatro caixas de sapatos para fazer quatro camaras *pinhole*.

Juntamente com o material adquirido previamente, que ficaria nas escolas da comunidade depois de terminadas as atividades, para poder ser dada continuidade à experiência realizada, levei um candeeiro vermelho – próprio para utilizar em laboratórios de fotografia analógica – e uma câmara *pinhole* do Laboratório de fotografia da FBAUP. O resto do material necessário, como o café solúvel e o vinagre, este último para a produção do banho de paragem, foi adquirido posteriormente na comunidade.

Na fase em que se realizou esta oficina, ainda não tinha experimentado a fixação com cloreto de sódio, daí ter levado os cristais de tiosulfato para fazer fixador. Para além da química, foram levadas caixas de calçado, fita cola, cartolina preta, spray acrílico preto mate e lâmpada com filtro vermelho. As caixas de calçado, feitas em cartão, foram transformadas em câmaras *Pinhole*, com as quais foram feitos alguns registos fotográficos.

Trabalhei com os alunos do 9º ano da Escola Quilombola José Mendes de Carvalho. Como é uma escola de ensino fundamental (o nosso 3º ciclo), o edifício não tem instalações para se realizar uma ação de fotografia analógica. A ausência de espaço próprio, um espaço laboratorial, foi uma das questões que fazia duvidar da capacidade de levar avante esta ação. Até este ponto tinha trabalho com escolas de arte, com instalações adequadas à prática da fotografia analógica. Laboratórios desenhados para esse fim. Os estudantes das escolas onde realizei ações, melhor ou pior, reconheciam a técnica de fotografia analógica. Em Conceição das Crioulas o contexto foi totalmente diferente. Não havia conhecimento do processo, nem uma pista que fosse. Embora estejamos a falar de uma região no Sertão pernambucano, bastante isolada e com meios de acesso dificultado por razões meramente políticas e discriminatórias, uma boa parte dos alunos já tinham telemóveis equipados com câmara fotográfica.

Chegado à escola, debati com o diretor da escola, qual seria o melhor espaço a adaptar à ação. A sala a escolher deveria ser a que tivesse as menores janelas e que não viesse a ser utilizada durante a duração a oficina. Chegou-se à conclusão de que



a sala de informática seria o espaço da escola mais apropriado para ser transformado temporariamente em laboratório fotográfico.

A questão da entrada de luz foi tratada recorrendo a um rolo de tecido preto para tapar as janelas da sala que davam para um dos corredores da escola. Só o facto de as janelas darem para um corredor interior e não para o exterior, ajudou a que a luz que entrasse na sala fosse, desde logo, inferior. No entanto, depois de tapadas as janelas e de colocar a sala às escuras e à medida que a nossa retina se ia habituando à escuridão, percebia-se que havia pequenas entradas de luz pelo teto falso. Independentemente destas pequenas entradas de luz residual, a situação improvisada serviu perfeitamente para realizar a atividade com o devido cuidado para não se queimar o papel fotográfico fotossensível.

Engraçado o simbolismo que acarreta a escolha desta sala. Transformar a sala que supostamente proporciona o conhecimento técnico, essencial para o futuro, num laboratório experimental de produção de imagens recorrendo a técnicas analógicas obsoletas e do passado, fez sentir que a seta do tempo tinha invertido. O momento em que a apropriação daquele espaço, equipado com tecnologia digital, se reformula num laboratório fotográfico analógico, que opera na escuridão e no vermelho, é uma bela analogia para a reflexão presente na escrita desta Tese.

No fundo esta experiência demonstra que às vezes não precisamos das melhores condições para o desenvolvimento de processos pedagógicos. O que realmente importa, muitas vezes é a semente educativa que se planta e não as condições e os resultados.

A ação começou com uma explicação breve do processo fotográfico analógico. Uma pequena conversa em redor do que é a fotografia. No primeiro dia foi iniciada a atividade com uma pequena conversa sobre o que significa a palavra fotografia: (foto) + (grafia); fotão + escrita; Escrita com Luz. A única experiência dos alunos com a fotografia vinha do uso dos telemóveis (*smartphones*). Quando expliquei, de forma geral, o processo que se ia desenvolver na atividade, surgiram desde logo algumas

caras de confusão e de espanto. Essas reações iniciais deram origem a perguntas como estas: Como vamos fazer imagens sem máquina fotográfica? Como pode uma caixa de sapatos ser transformada numa câmara fotográfica? As inquietações e as dúvidas sentidas não foram poucas. Outra dúvida que surgiu foi o porquê da utilização de reveladores mais ecológicos e sustentáveis e prol dos convencionais, quais eram as diferenças. Falar de preocupações ambientais numa região circunscrita pelo meio natural com a mesma acutilância e que são o menor dos seus problemas, é uma tarefa aparentemente sem nexos. Talvez eu, Europeu, que vivo numa zona onde aparentemente estão garantidos os direitos sociais e políticos, tenha como preocupação e luta os problemas ambientais advindos do consumismo exagerado e produção desenfreada provocada pelo capitalismo selvagem e as políticas neoliberais que o sustentam.

Embora a inquietação esteja presente nas escolas desta comunidade, a dimensão do problema tem outra escala. O desfasamento entre realidades e prioridades, não é, contudo, uma conversa totalmente sem nexos. Há como tornar visível a importância do património ambiental da região, onde o apreço pela natureza tem uma ampla dimensão, exemplificando que o avanço tecnológico tem as suas vantagens, mas em contrapartida leva-nos à destruição desse património ambiental.

“As incríveis tecnologias que usamos hoje, que nos põem em conexão, têm uma boa dose de ilusão. São como um troféu que a ciência e o conhecimento nos deram e que usamos para justificar o rastro que deixamos na Terra.”(Krenak, 2020, p. 49)

Daí ser imperioso para todos, procurar outras formas de fazer, neste caso concreto, na produção de imagens. Imagens essas que podem traduzir essas preocupações. Trabalhar essas preocupações através de processos alternativos de fazer imagens e com as imagens documentar essas preocupações. Tentei demonstrar a importância da fotografia como arquivo e registo histórico de ações. É um meio técnico que permite contar e preservar a história da comunidade. A utilização de meios audiovisuais para contar a história da comunidade não é nova. Há muito tempo que

nesta comunidade está integrado um colectivo de produção audiovisual Crioulas-Vídeo, com um relevante trabalho de arquivo sobre a vida e a luta desta comunidade quilombola.

Foi explicada a diferença entre os processos de revelação convencionais dos reveladores alternativos, expondo a maior biodegradabilidade e sustentabilidade, reforçando a possibilidade de preparar o revelador com elementos encontrados numa cozinha. Após a explicação iniciou-se a preparação da química do revelador Caffenol.

A ideia foi começar por algo simples e que permitisse um contacto mais próximo e até pessoal com os processos fotográficos analógicos. O fotograma é uma forma rápida e simples de entrar em contacto com os processos de revelação da fotografia analógica. Lançada a ideia de usarmos as mãos e os pés para formarmos imagens ou impressões de partes do nosso corpo. O nosso corpo enquanto objeto de ação e de registo. Como não tínhamos ampliador, tivemos de usar as lâmpadas existentes na sala, juntamente com o próprio sol para sensibilizar o papel fotográfico e assim produzir os fotogramas. Talvez, de forma inconsciente, procuramos explorar uma das cruezas da fotografia que nos fala Barthes. Não a da imagem em si, mas a crueza dos processos.

Só mais tarde no tempo de investigação, soube da existência das famosas “*solar cameras*”. As “*solar cameras*” são uma espécie de ampliadores solares. Antes da sua invenção e patente em 1857 por David A. Woodward (Whitman, 2005), se quiséssemos uma fotografia de maior formato, o negativo teria de ser de igual tamanho. Só se realizava a passagem para positivo por via do processo de contacto. Embora Wedgewood, e mais tarde Talbot, já tivessem realizado “ampliações” de objetos recorrendo a um microscópio solar (Whitman, 2005). Teria sido um objeto interessante de ser explorado no contexto da oficina em Conceição das Crioulas.

Realizaram-se fotogramas de forma completamente experimental a partir do uso do próprio corpo. Assim chegou-se ao fim do primeiro dia da oficina.



Figura 59 – Fotogramas feitos com luz solar.

No segundo dia da atividade fez-se uma fotografia de conjunto no muro da escola José Mendes de Carvalho com a câmara *pinhole* trazida da FBAUP. Antes de se fabricarem as quatro câmaras *pinhole* a partir das caixas de sapatos, decidi mostrar o que acontecia ao usarmos estas “caixas mágicas”. O resultado foi bastante positivo e conseguiu-se um bom negativo. Os estudantes ficaram empolgados com o resultado e com a imagem em negativo. Nunca tinham visto uma e isso levantou uma série de perguntas que possibilitou uma melhor explicação do processo fotográfico e de como conseguimos “desenhar com a luz”. Terminadas as actividades desse dia, foram construídas as câmaras *pinhole* com as caixas de sapatos feitas de cartão. As caixas de sapatos foram pintadas por dentro de preto mate com os sprays de acrílico. Para reforçar as tampas e isolar as entradas de luz foi utilizada a fita-cola. Com uma caneta fizeram-se os orifícios numa das laterais menores da caixa. Por dentro da caixa, junto aos orifícios colou-se um pedaço de cartolina onde foi feito o furo com uma agulha.

Alguns estudantes ainda fizeram mais fotogramas, desta vez utilizando algumas plantas encontradas nos terrenos circundantes da escola e alguns objetos pessoais de pequena dimensão.



Figura 60 – Preparação dos fotogramas.

No terceiro e último dia, contei com a ajuda de um dos estudantes da FBAUP que viajaram integrando o grupo IDENTIDADES, na organização dos grupos e distribuição das actividades. Fizeram-se diferentes grupos, uns que continuavam a realizar fotogramas e outros que iam ao exterior experimentar as *pinhole* criadas com as caixas de sapatos. Criou-se uma dinâmica colectiva interessante. Um dos grupos, constituído maioritariamente por raparigas, estudou as diversas formas de realizar fotogramas. Das várias ideias que surgiram houve uma a que prestei especial atenção. Queriam registar a amizade e a união do grupo. Para isso utilizaram o processo de

fotograma para registar todas as suas mãos unidas. Colocaram as mãos sobre o papel fotográfico, gravando assim a força da união. Ainda houve a tentativa de fazer uma impressão positiva de uma imagem em negativo no telemóvel. Como os estudantes os utilizam muito para tirar fotografias, surgiu esta ideia de os aproveitar. Foi uma forma de demonstrar o poder do cruzamento entre tecnologias diferentes. Se tirarmos uma fotografia a preto e branco com um telefone e a transformarmos em negativo, podemos fazer uma imagem positiva com papel fotográfico fotosensível. Isso é possível graças à fonte de luz (ecrã) que o telemóvel possui. Colocando o telefone em contacto com o papel fotográfico e ligando o ecrã, durante um determinado período de tempo, conseguimos criar um positivo da imagem no papel fotográfico. É uma espécie de prova de contacto a partir de um negativo digital.

Quando se decidiu realizar a experiência, já nos encontrávamos na última meia hora da atividade e, por conseguinte, não conseguimos obter resultados satisfatórios.



*Figura 61 – Fotograma de plantas encontradas na região.*

Não obstante, o que importou nesta tentativa, foi a demonstração desta possibilidade aos estudantes. Outro exercício realizado foi a passagem de desenhos para o papel fotográfico. Também foram realizadas algumas tentativas de transportar desenhos e texto para o papel fotográfico.

Paralelamente a este *workshop* participei nas oficinas de vídeo e fotografia organizadas pela comunidade juntamente com a equipa do Crioulas Vídeo. Destas duas oficinas destaco a de fotografia por ter sido a que provocou uma inquietação profunda, arrepiante, e que de forma directa integra a minha investigação. Senti que no ocidente, em Portugal, não tinha qualquer propósito ou objetivo comunicacional de peso para fotografar. Tirando o projeto Bioimage e a minha procura por

A oficina de Fotografia começou com uma ronda de conversa na qual se falou sobre o que é a fotografia, qual a origem da palavra, o que implica fotografar, o que fotografar, o que fazer com a fotografia. Pensou-se num local que fizesse sentido para a comunidade e que os participantes da atividade pudessem fotografar. As fotografias seriam realizadas com telemóvel. Chegou-se à conclusão que o território de uma das fazendas que se situa na periferia da comunidade, reconquistada através da longa luta pela posse do território que a comunidade trava há décadas, era o lugar ideal para realizar o exercício para registar três fotografias que evocassem a conquista desse lugar outrora retirado à comunidade.

Durante a realização do exercício, enquanto vagueava pela antiga fazenda que se encontrava em ruínas pelo modo como foi vandalizada pelo ‘fazendeiro’, fui-me apercebendo que o lugar não me dizia nada, não me pertencia, não havia ligação, era somente uma fazenda em ruínas. Posto isto, tirei as três fotografias pedidas.

Reunimos posteriormente numa sala da AQCC para projetar as fotografias onde cada um explica as imagens que tinha tirado. Foi nesse momento que me apercebi da não pertença. Uma não pertença quer em Conceição (naturalmente) quer no ocidente. A forma como expliquei as minhas fotografias foi de um vazio avassalador, comparado com as explicações dos participantes da comunidade.

Nunca iria conseguir demonstrar através da fotografia a luta que a comunidade travou para recuperar aquele pedaço de território. Esse território ancestral que lhes pertencia. No fundo é uma luta contra os diversos colonialismos, camuflados que perpetuam no nosso tempo.

“Quando um vereador aparece na sua comunidade com conversas sobre saneamentos, é melhor desconfiar, pois, quando dizem isso, no geral, é a nós que querem fazer desaparecer. Este colonialismo está impregnado na cabeça do vereador, do prefeito, do governador, de todos quantos têm estatuto para premir um botão ou abrir um portão. Este tipos continuam ao serviço da invasão.”(Krenak, 2020, p. 55)

Foi este serviço de invasão que nos traz Krenak que aconteceu quando os fazendeiros se apoderaram das terras do quilombo. A expansão em nome do “progresso” que não tem em consideração os povos dos territórios, a sua história, a sua cultura, os seus modos de vida. Cada fotografia feita pelos participantes da comunidade representava a luta, representava um recomeço, a possibilidade de pisar um espaço que outrora era proibido e que significava trabalho escravo onde o poder do homem branco se sobrepunha imperativamente ao do negro. Dos mais novos aos mais velhos, todos tinham um discurso coerente, cristalino e muito bem claro sobre o que simbolizava a fazenda, a sua ruína e todo aquele território conquistado. No fundo, aquele espaço era parte da sua história, e a história da comunidade é um dos elementos da resistência.

O Brasil e mais propriamente a comunidade de Conceição das Crioulas será sempre, para mim, um lugar de confrontos e de desafios. Confrontos de natureza diversos, nomeadamente culturais, ideológicos e políticos. As idas a Conceição das Crioulas representam sempre um deslocamento de mim mesmo. Uma comunidade Quilombola que representa, na minha perspectiva, uma esperança de sociedade vindoura. Uma comunidade que resiste e luta, há vários anos, para manter a sua história, a sua identidade e cultura, mantendo uma abertura crítica com o exterior.



Conseguem aproveitar “o que vem de fora” para se fortalecerem ainda mais, realizando assim uma manobra anti sistémica. Como exemplo disso temos a criação do Crioulas Vídeo. Um grupo da comunidade que utilizou o audiovisual como instrumento para registar e contar a história da comunidade e sua cultura, como arma para a luta política e pela posse das terras roubadas pelos fazendeiros.

Um episódio digno de ser referenciado neste texto resulta da participação no workshop de fotografia, onde depois de uma conversa sobre o que é a fotografia, fomos fotografar para o terreno de uma das fazendas devolvidas. Todos os membros da comunidade tinham um pensamento claro sobre aquele lugar e as fotografias deles representavam esses diversos pensamentos. Ao passo que eu me senti completamente deslocado e sem propósito. Como poderia eu tirar fotos daquele lugar para o representar se ele nunca me disse nada? Nesse conflito, apercebi-me que não tenho lugares para fotografar com algum propósito sem ser o de fotografar por fotografar. Senti-me vazio, sem pertença alguma, sabendo que em Portugal nunca tive esse gênero de propósitos associados a algo maior que a própria fotografia. Este problema representa o paradigma da arte contemporânea. Faz-se muita coisa pelo simples facto de se fazer, nunca pensando ou associando esse fazer a algo acima do nosso umbigo.

**a despedida...**



*f/4*

AMBIENTES FORMATIVOS – INTRODUÇÃO DE UMA PEDAGOGIA CIRCULAR



Uma das estratégias do projeto Bioimagens pretendeu encontrar possibilidades de alterar práticas educativas, através do debate em torno dos currículos escolares, de forma a possibilitar alterações aos programas das disciplinas que abordam os principais temas do projeto: fotografia e design de produto. Perante este desafio, uma das estratégias adoptadas, para além realização de Ações de Formação de Professores, foi a criação de programas de estágio inseridos na Formação em Contexto de trabalho (FCT). A criação destes programas de estágio proporcionou um espaço de ação mais amplo e alargado, que de outra forma não seria possível, tendo em conta que os programas e currículos escolares são, por norma, pouco flexíveis. No geral o sistema educativo apresenta-se como um sistema pouco flexível, compartimentado em disciplinas, com poucas porosidades entre elas e sem espaço para abordagens mais cooperantes, que abordem problemas transversais da humanidade. Neste sentido desenharam-se os estágios de forma a incorporar os estudantes e também os professores no projeto de um modo mais impactante.

A FCT consiste num estágio/formação em que o estudante se torna formando e é integrado numa empresa para realizar um estágio em contexto real de trabalho. É um elemento integrante na avaliação final dos estudantes e integra o programa dos cursos Artísticos Especializados<sup>19</sup>. Esta formação possibilita o estudante entrar em contacto com o mercado de trabalho e os ambientes profissionais. O estágio tem uma duração total de 120 horas, das quais 104 são realizadas na empresa. Contudo, segundo estipulado pela Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional a

---

<sup>19</sup> “Nos cursos artísticos especializados, o aluno deve ainda obter aprovação na prova de aptidão artística e, consoante a área artística, na formação em contexto de trabalho.” Diário da República, 1.a série—N.º 129—5 de julho de 2012 - Secção III Ensino Secundário Art. 30º.

“Formação em Contexto de Trabalho (áreas das Artes Visuais e dos Audiovisuais e da Dança) – é realizada preferencialmente em empresas ou outras organizações, ou através da simulação de um conjunto de atividades profissionais relevantes para a qualificação profissional a adquirir.”(Direção Geral da Educação, 2018). Esta possibilidade de simulação de um conjunto de atividades profissionais relevantes, foi a oportunidade utilizada para desenhar as duas FCT. Esta modalidade de formação usufrui de alguma flexibilidade na escolha do tipo de formação e local de realização do estágio. Com a impraticabilidade de alterar horários, criar mais interdisciplinaridade e de criar espaços comuns para o desenvolvimento de projetos educativos mais colaborativos, tornou-se claro que a FCT seria o território potenciador para a experimentação de práticas educativas circulares.

O objetivo principal das FCT é permitir ao estudante ter uma experiência formativa enquadrada no que existe no mercado de trabalho. No entanto, pode questionar-se se esse será o maior dos seus objetivos. Neste mundo complexo em que vivemos, cheio de contradições que nos desviam o olhar, interessa entender como se pode estabelecer um ponto de abertura e desenhar uma formação que proporcione novas práticas pedagógicas, em particular no campo do Ensino Artístico. Além da importância que representa o acesso ao conhecimento, mais importante ainda é a oportunidade de poder pensar de forma diferenciada, experimentando processos artísticos diferentes, que procuram por uma maior sustentabilidade e equilíbrio com o meio ambiente. Perpetuar o caminho naturalizado que a escola proporciona, centrado na preparação dos estudantes apenas tendo em vista o mercado de trabalho é condicionar unicamente a lógica fornecida pelo mercado capital.

No campo da fotografia, a produção de imagens pode ser feita através de novos processos que incorporam lógicas de sustentabilidade, circularidade e de ecologia. Ao mesmo tempo que o projeto pretendeu dar ênfase pedagógico a uma técnica fotográfica analógica, que se debate contra um mundo de infinitas imagens binárias,

pretendeu também repensar essa mesma técnica através de uma lógica assente na sustentabilidade dos processos e dos seus impactos ambientais.

No campo do design, os objetos podem ser repensados, não só na relação entre a forma e a função, como também na forma como são criados, no seu impacto ambiental e social e no seu contexto. Assim poderá ser criado na Escola um espaço para um fazer diferente. A aposta do Estado organiza fundamentalmente a formação de um cidadão para que consiga ser incorporado pela sociedade, sem grandes obstáculos e sem sobre ela construir uma postura crítica e interferente. Se a sociedade está doente, questiona-se porque se perpetua o “bom funcionamento” do espaço Escola, perante as adversidades que esta sociedade capitalista nos impõe, a incerteza generalizada, o caos informativo no qual mergulhamos e as assimetrias sociais galopantes.

Ambas as FCT foram realizadas no ano lectivo de 2020/2021, sendo que a de Especialização em Fotografia foi durante o primeiro período e a de Design de Produto foi durante o segundo e terceiro período.

#### **f/4.1**

##### FORMAÇÃO EM CONTEXTO DE TRABALHO – CURSO DE COMUNICAÇÃO AUDIOVISUAL – ESPECIALIZAÇÃO EM FOTOGRAFIA

Esta FCT foi realizada por duas estudantes do Curso de Comunicação Audiovisual – Especialização em Fotografia, da EASR. A formação foi desenhada tendo em vista a aproximação do Estudante e igualmente do Professor Supervisor do estágio ao trabalho investigativo. Do território proporcionado pela flexibilidade da FCT emergiu um laboratório experimental fotográfico, ecológico e com práticas mais sustentáveis. O docente normalmente é o orientador geral das FCTs e encarrega-se de entrar em contacto com os orientadores das empresas e de acompanhar o processo formativo

dos estudantes. No entanto nesta FCT, realizada nas instalações escolares, mais propriamente nos laboratórios de fotografia da EASR, o professor fez parte integrante do processo educativo.

A proposta de estágio apresentada resume-se a dois eixos principais: um de carácter prático, mais experimental e um de carácter investigativo. Ao longo do estágio esses eixos acabaram por se cruzar. O eixo prático contou com diversas práticas educativas, das quais destaca-se a introdução ao laboratório fotográfico; experimentação e aperfeiçoamento das fórmulas de revelação fotográfica mais ecológicas e sustentáveis; experimentação e teste dos protótipos *pinhole*;

No eixo investigativo foi estudada mais informação sobre os processos de revelação fotográfica mais ecológicos e sustentáveis; realizou-se uma procura ativa por fórmulas de revelação fotográfica ao longo da história da fotografia; estudou-se os princípios básicos da química; procurou-se entender a aplicabilidade do método científico no processo de experimentação e recolha de dados.

O programa de formação realizou-se assegurando: i) revelação e ampliação de película fotossensível, recorrendo a reveladores ecológicos – com uma duração prevista de trinta horas, tendo com esta atividade pretendido desenvolver competências na preparação química laboratorial ecológica e no manuseamento do material de laboratório fotográfico; ii) experimentação e análise de diferentes fórmulas de reveladores ecológicos – com uma duração prevista de trinta horas, tendo com esta atividade desenvolvido o método científico para possibilitar um maior rigor na análise dos resultados obtidos; iii) a pesquisa e desenvolvimento de uma alternativa ao fixador convencional – com uma duração prevista de quinze horas, pretendendo com esta atividade pretendeu inserir os estudantes na procura por novas soluções alternativas; iv) a participação no desenvolvimento e utilização dos ecobjetos – com uma duração prevista de quatro horas, inserindo os estudantes no processo de desenvolvimento e teste dos ecobjetos (maioritariamente as câmaras *pinhole*); v) acompanhamento e participação na Horta Fotográfica – com uma duração prevista



de dez horas; vi) realização de um projeto fotográfico, recorrendo aos ecobjetos para a captura e às soluções químicas ecológicas de revelação fotográfica – com uma duração prevista de quinze horas. Promovendo uma prática artística que recorresse a métodos mais ecológicos e sustentáveis.

A FCT foi iniciada na manhã do dia dezasseis de outubro pelas oito horas e trinta minutos. O estágio arrancou nas instalações da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto. Foram apresentadas de novo, às estudantes, as linhas gerais do projeto Bioimagens e, de seguida, foi-lhes mostrado o planeamento das atividades do estágio. Seguiu-se uma discussão sobre que ferramentas seriam necessárias para implementar uma metodologia mais científica, que permitisse um maior rigor na obtenção dos resultados e no tratamento de dados. Tendo chegado à conclusão de que deveríamos criar uma tabela num documento partilhado, construiu-se uma base de dados em *Excel*, onde cada experiência foi registada num determinado campo isolado. Cada momento experimental ao ser registado, gera um código único que identifica esse momento. Esse código único pode depois ser anexado a outro código, mostrando assim as ligações entre as experiências. Por exemplo, ao ser criado um revelador que contém determinados componentes químicos, gera-se um código, ex: "CA01". Nessa tabela com o código CA01, encontramos toda a informação sobre a fórmula utilizada, nomeadamente informação acerca das quantidades dos componentes presentes na química, e.g. carbonato de sódio, ácido ascórbico, café, brometo de potássio, cloreto de sódio. Contém igualmente informação sobre a marca do café utilizado, os modos de diluição e a que temperatura se realizou a solução. Ao utilizarmos o revelador CA01 para revelar uma determinada película fotográfica fotossensível, que também contém determinadas características como marca, sensibilidade (ISO), a que temperatura foi revelada e qual a duração da revelação, gera-se um novo código, ex: "CA01.F1". Utilizando esta metodologia, pode-se rapidamente identificar o tipo de revelador utilizado, o papel ou película fotográfica fotossensível utilizado e se foi usado ou não fixador ecológico. Criaram-se as fichas de

anotação no ficheiro excel: “Caffenol”, “Cháfenol”, “Tomihortanol”, “Dados de película”, “Dados de papel”, “Fixador Ecológico – Experimental”. No final de cada experiência foi redigido um relatório identificado pelo código correspondente num outro documento. Todos os resultados obtidos podem ser consultados nos seguintes anexos: 8,9 e 10.

Esta foi a metodologia adoptada e desenvolvida, em conjunto, a partir do primeiro dia de estágio. Na segunda sessão, foi realizada uma demonstração de revelação com Caffenol, utilizando a fórmula já previamente testada no projeto. Esta demonstração pretendeu familiarizar as estudantes às práticas alternativas para a revelação de imagens fotográficas. Foram reveladas duas películas fotográficas fotossensíveis. Uma película fotográfica fotossensível Kodak Double-X de formato 35mm, com uma sensibilidade (ISO) 250 e uma película fotográfica fotossensível Rollei Retro de médio formato 6x6, de ISO 100 que se encontrava fora do prazo. A película fotográfica fotossensível da Kodak foi revelada a uma temperatura de 21° durante 20 minutos, com uma agitação contínua de 1 minuto, seguida de 10 segundos de agitação a cada minuto. A película fotográfica fotossensível da Rollei foi revelada a uma temperatura de 22° durante 10 minutos, com uma agitação contínua de 1 minuto, seguida de 15 segundos de agitação a cada minuto.

Os resultados foram positivos, contudo, a película fotográfica utilizada de formato 6x6 e de ISO 100 da Rollei, como era antiga, apresentou um granulado e umas manchas cinzentas aleatórias por toda a película. É bastante normal ocorrer este tipo de reações numa película fotográfica cujo prazo de validade esteja caducado. Esta deterioração dos sais de prata ocorre mesmo quando utilizado um revelador convencional. Isto só demonstra que o Caffenol consegue revelar películas fotográficas antigas e fora de validade. Para além das manchas cinzentas e do granulado, a densidade e o contraste da película fotográfica apresentaram-se diminuídos, o que não é normal para uma película de 100 ISO.



*Figura 62 – Fotografia realizada na fase final da FCT (projeto fotográfico).*

Durante as experiências, verificou-se que os resultados obtidos não coincidiam com os resultados obtidos anteriormente. Não se conseguiu identificar imediatamente a causa de tais diferenças nos resultados. Nos processos de revelação alternativos e mais sustentáveis, há um enorme conjunto de variáveis, que necessitam de ser isoladas e analisadas, para se conseguir descobrir qual o problema com a solução de revelação. Devido a essa maior complexidade, relativamente aos reveladores industriais, foi necessário implementar um método científico, de forma a identificar o problema em causa. Iniciou-se uma análise dos três componentes constituintes do Caffenol: i) Carbonato de Sódio; ii) Café Solúvel; iii) Ácido Ascórbico. Para o componente i) e iii), realizaram-se provas de Ph que indicaram que i) se encontrava bastante alcalino e que iii) se encontrava ácido. Em relação ao

componente ii) foram utilizadas três marcas de café solúvel. Descobriu-se que o problema não residia isoladamente nos componentes.

Verificou-se todo o processo de criação das Soluções A e B e a forma como reagiam à sua mistura. Não ocorria nenhuma reação anormal comparativamente às experiências anteriores. Eliminando todas as variáveis possíveis, só restava fazer teste ao papel. Foi nesta etapa, que se verificou que se estava a utilizar um novo papel RC da *Ilford*. Este novo papel RC da *Ilford* foi concebido segundo uma nova fórmula<sup>20</sup>.

O problema residia na nova fórmula dos papéis da *Ilford*. Ao utilizarmos o papel antigo, os resultados saíam de acordo com as experiências realizadas anteriormente. Mesmo procurando esclarecimentos no documento comparativo das fórmulas, no site da *Ilford*<sup>21</sup>, não se conseguiu apurar quais os componentes que entram em conflito com o revelador caffenol. A ação do caffenol, neste novo papel, era diminuta e as imagens não apresentavam o mesmo contraste e densidade, perdendo assim amplitude da gama de cinzas. Comparativamente, o papel da marca *Foma*, continuava a apresentar bons resultados.

Iniciou-se um conjunto de experiências com o objetivo de encontrar uma fórmula modificada de Caffenol-C que conseguisse obter resultados satisfatórios com o novo papel *Ilford* RC. A EASR podia simplesmente utilizar somente papel *Foma*, mas este papel é visto como uma solução mais barata e os Professores não recomendam o seu uso para provas finais.

Como acontece com grande parte dos produtos industriais, quando é introduzido um novo modelo, por norma, o modelo anterior é descontinuado. O novo papel RC *Ilford*, ao ser lançado, veio substituir o papel RC anterior. Desta forma não se pode manter a utilização do papel RC *Ilford*, que funcionava perfeitamente com o Caffenol.

---

<sup>20</sup> Ilford. (2019). *NEW PRODUCTS ANNOUNCED PRODUCTS INCLUDING 5TH GENERATION ILFORD MULTIGRADE RC PAPER & ILFORD ORTHO FILM IN 135 AND 120 FORMATS - Ilford Photo*%. [https://www.ilmordphoto.com/new-products-announced-products-including-5th-generation-Ilford-multigrade-rc-paper-Ilford-ortho-film-135-120-formats/?\\_\\_store=Ilford\\_brochure&\\_\\_from\\_store=Ilford\\_uk](https://www.ilmordphoto.com/new-products-announced-products-including-5th-generation-Ilford-multigrade-rc-paper-Ilford-ortho-film-135-120-formats/?__store=Ilford_brochure&__from_store=Ilford_uk)

<sup>21</sup> Mais informação em: <https://www.ilmordphoto.com/amfile/file/download/file/1954/product/1701/>

Após um conjunto de experiências, percebeu-se que era necessário aumentar a concentração de carbonato de sódio na Solução A. Com este aumento de concentração, o revelador já conseguia reagir, de forma satisfatório, com a nova fórmula implementada pela *Ilford*. Contudo os resultados não ficavam a par dos obtidos utilizando o anterior papel RC fabricado pela *Ilford*. Este pequeno incidente é ilustrativo do controlo que o sistema industrial presente provoca nas técnicas, tecnologias e dispositivos, tornando-os obsoletos, inacessíveis enquanto cria dependências incapacitantes.

Estamos perante um exemplo de como quem impera é a empresa com os meios de produção. Este pequeno episódio, demonstra que o projeto necessitará de pensar em desenvolver o seu próprio papel fotográfico, alcançando assim uma maior autonomia perante a indústria fotográfica analógica que mantém as lógicas do passado. Ao mesmo tempo, a importância da *Ilford* é enorme, pois é graças a esta empresa, que prática da fotografia analógica continua viva. Houve uma tentativa de estabelecer contacto com a empresa via um formulário *web* que se encontra no seu *website*, mas não obtivemos nenhum tipo de resposta.

Durante a pandemia Covid-19, a formação teve condicionada e as ambições tiveram de ser moderadas, contudo a ação decorreu sem problemas. É de salientar as qualidades educativas proporcionadas neste estágio, a partir de um acompanhamento pedagógico próximo. A proximidade é um dado precioso que deve ser defendido. É algo que tem sido posta em causa na educação. A pandemia veio fortalecer a crença numa educação à distância e antipessoal. Esta formação demonstra o contrário. Aliás, em matérias, em que a prática faz parte da teoria, estas não podem ser realizadas à distância, muito menos num plano de fabricação de objetos palpáveis.



*Figura 64 Fotografia realizada na fase final da FCT (projeto fotográfico).*



*Figura 63 - Fotografia realizada na fase final da FCT (projeto fotográfico).*

## **f/4.2**

### FORMAÇÃO EM CONTEXTO DE TRABALHO – CURSO DE DESIGN DE PRODUTO – ESPECIALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO

A ação realizada na comunidade de Conceição das Crioulas foi de tal forma impactante que deu origem à reformulação da proposta para a FCT do Curso de Design de Produto da EASR. A proposta enviada aos docentes do Curso de Design contou com um esclarecimento sobre o projeto Bioimagens e as suas ambições:

O projeto Bioimagens pretende alcançar um maior número de escolas e regiões periféricas. Como sabemos, nem todas as escolas têm infraestruturas que permitam montar um laboratório fotográfico. Além disso, vivemos tempos de pandemia que não nos permitem estabelecer proximidades em espaços fechados. Neste sentido é urgente pensar e desenvolver alternativas para a produção de imagens sustentáveis e seus dispositivos de captura e revelação.

Deste modo, propomos o desenvolvimento de um protótipo de laboratório fotográfico portátil, inspirado no processo fotográfico *à la minute*, no qual a câmara e o laboratório são um só, ou inspirado na mochila desenvolvida pelo Donald Lawrence (Figura 63). Neste caso só se pretende dar corpo ao conceito de laboratório portátil, que permita uma ação em territórios desprovidos de condições para a produção de imagens fotográficas analógicas. Neste sentido pretende-se pensar num equipamento versátil em formato de tenda. O formato tenda, de certa forma, é uma câmara obscura portátil onde podemos entrar e revelar as nossas imagens. Daí ser importante pensar numa estrutura modular tanto para a forma geral, como também para os conteúdos no seu interior. Apoiados a essa estrutura geral estarão as bancas para preparação da química e para a revelação das imagens. Deverá também ter algo onde se possam pendurar as fotografias na fase de secagem. Tenderá de haver um cuidado na escolha dos materiais flexíveis (tecido, lona), pois necessitam de ser sustentáveis e ao

mesmo tempo impedir a entrada de luz. Seria importante a possibilidade de estarem duas pessoas ao mesmo tempo dentro do espaço.



Figura 65 – Donald Lawrence. Backpack for underwater Pinhole Photography, 2002.

Podem-se inspirar em projetos com estruturas geodésicas. Não necessita de ser um *domo*, mas tem de partir desta lógica construtiva geométrica e modular. A impressão 3d é uma tecnologia que permite testar rapidamente este tipo de projetos e poderá facilitar a prototipagem de um equipamento funcional. Resumindo, pretende-se criar um laboratório Bioimagens deambulante, em forma de tenda de campanha, que tenha como principal foco a portabilidade, acessibilidade e a sustentabilidade.

Objetivos a atingir com o laboratório portátil:

O laboratório deverá ter as seguintes características:

- ser modular para facilitar o transporte e a sua impressão e construção.
- ser portátil de modo a facilitar o transporte para situações sem recursos.



- ser reciclável seguindo princípios de sustentabilidade, para que possa ser transformado mais tarde noutro objeto qualquer.
- ter um design sustentável, tendo em conta a reutilização e aproveitando recursos reciclados e.g. plásticos, madeiras, metais, tecidos;
- o laboratório deverá ter um custo de produção baixo.
- dada prioridade ao funcionamento do laboratório com luz natural, embora possa recorrer a energia elétrica para iluminação, desde que essa energia resulte de uma fonte renovável (e.g. energia solar ou dínamo).
- deverá permitir a troca de papel das câmaras *pinhole* do projeto ou de película fotossensível.
- deverá ter em conta as três fases do processo fotográfico, revelação, banho de paragem, fixação, lavagem.”

#### **Primeira fase (10 horas)**

Pesquisa e recolha de informação sobre fotografia (como se faz uma câmara *pinhole*, princípios básicos da fotografia), design sustentável, projetos de reciclagem e de impressão 3d no campo da fotografia. Ter em atenção as necessidades de um laboratório de fotografia (escuridão, luz vermelha, líquidos, química). Alguma dessa informação já se encontram no site: <https://Bioimagens.i2ads.up.pt/easr/>

#### **Segunda fase (20 horas)**

Criação de esboços iniciais (desenho) pelas equipas;  
Escolha do melhor projeto;  
Divisão do trabalho pelas equipas.

#### **Terceira fase (50 horas)**

Criação dos modelos 3D em *software* CAD;  
Impressão 3D de protótipos/maqueta experimental;

Realização de testes ao protótipo (exemplo: encaixes).

#### **Quarta fase (24 horas)**

Refinação e finalização do modelo 3D final;

Renderização de uma simulação.

Esta formação foi desenhada para ser levada a cabo presencialmente nos diversos espaços da EASR. A ideia foi recriar o ambiente de desenvolvimento de um produto/projeto no ECOLAB. Os estudantes poderiam usufruir da impressora 3D, e das diversas oficinas, como a de madeiras, para testar materiais e desenvolver o protótipo do laboratório fotográfico portátil. No entanto, o que aconteceu foi o completo oposto, porque devido ao contexto pandémico, provado pelo Covid-19, toda a FCT teve de ser realizada à distância.

Esta situação revelou que, para projetos práticos, a distância contribui para a criação de desfasamentos. Os Estudantes não têm acesso aos meios de produção, logo todo o projeto fica na folha de papel. Os que, por ventura, têm acesso a algum meio, podem realizar um trabalho mais completo, no entanto, gera-se injusto para com os que não têm essa oportunidade. A distância não permitiu acompanhamento próximo e intrometido, quer da minha parte, quer da parte dos professores orientadores. O trabalho à distância gerou um distanciamento sobre as questões do projeto, fazendo com que os estudantes, mesmo tendo, de um modo geral, interesse pela proposta, este vai-se perdendo quando não há a possibilidade de entrar em contacto com os materiais, observar colegas do curso de audiovisual a fazer fotografia, voltar a realizar ampliações nos laboratórios de fotográficos, realizar investigações de campo. Há todo um mundo que lhes foi barrado, transformando um projeto que pretendia explorar as materialidades, num mero conceito abstrato, difícil de estabelecer uma relação

pedagógica mais impactante. É também de referir, que toda a componente cooperante, de entejuda, também não aconteceu, fazendo com que o projeto se torne um trabalho individual e deixe de sê-lo em grupo.

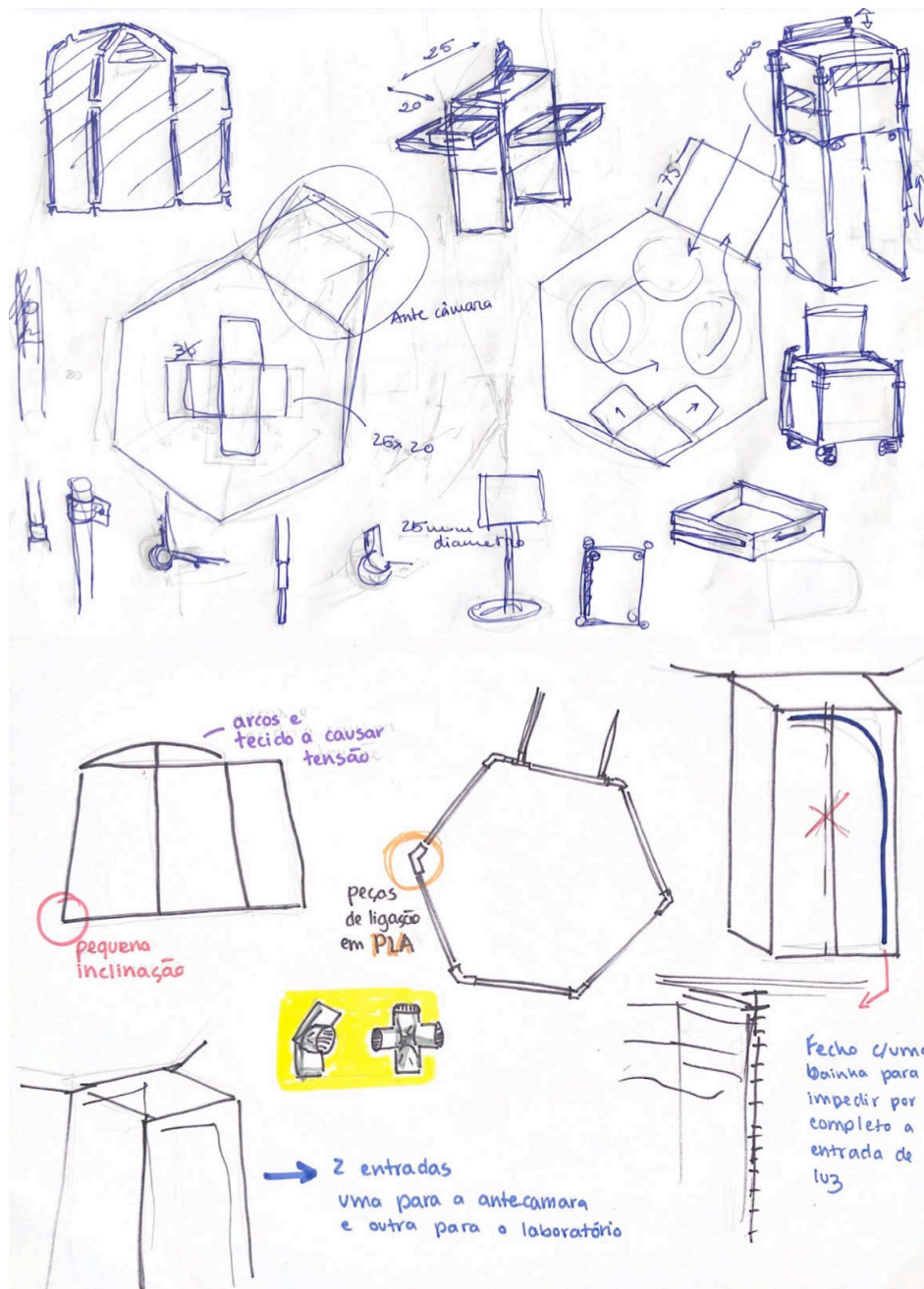


Figura 66 – Esboços do laboratório fotográfico portátil com peças em PLA e com uma banca modular no seu interior.

Mesmo com estes entraves, foram desenvolvidas algumas ideias interessantes e que passo a expô-las nesta Tese. Temos vários estudos sobre diferentes tipos de materiais biodegradáveis e/ou reciclados e onde houve se verifica uma atenção à origem destes e à diminuição dos impactos ambientais. Verificou-se também uma preocupação sobre a facilidade de reprodução e construção do laboratório portátil de forma a facilitar a sua utilização por outras comunidades.

Foram explorados diversos modelos de tendas, com diferentes formas e estruturas. Em quase todos os projetos, as estruturas foram pensadas tendo em conta as possibilidades que oferece a impressão 3D. Como se verifica na Figura 64, temos o desenho de uma peça de encaixe que é para ser produzida em PLA e impressa por uma impressora.

Foram explorados diversos interiores para o laboratório portátil. Um design que se destacou foi o aproveitamento do pilar central da estrutura da tenda enquanto banca giratória (Figura 66). Outro pormenor que foi visto como uma mais valia foi a existência de uma abertura no topo da tenda, ou várias ao redor dela, para a entrada de luz, através de um filtro vermelho.

A FCT, devido à distância ficou aquém dos objetivos inicialmente propostos. No fundo, serve como um exemplo a não repetir no modelo à distância. As ideias para um laboratório fotográfico Bioimagens portátil, irão amadurecer no futuro.

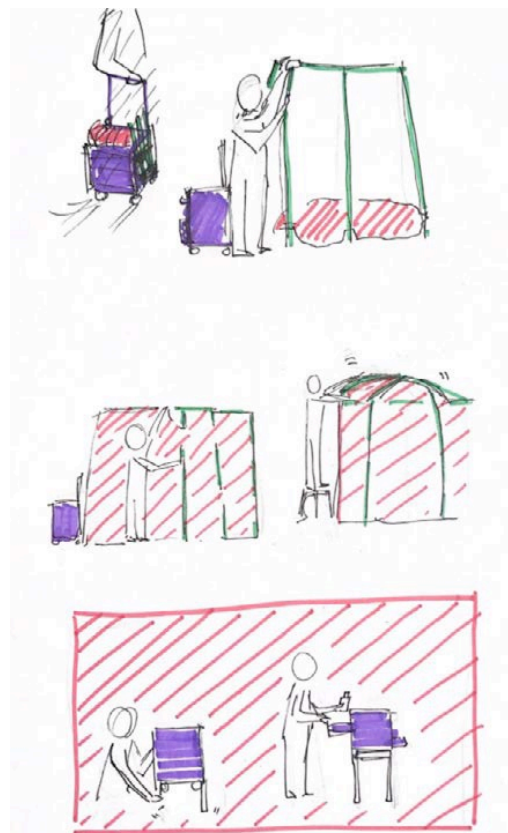


Figura 67 – Exemplo do processo de montagem do laboratório portátil.

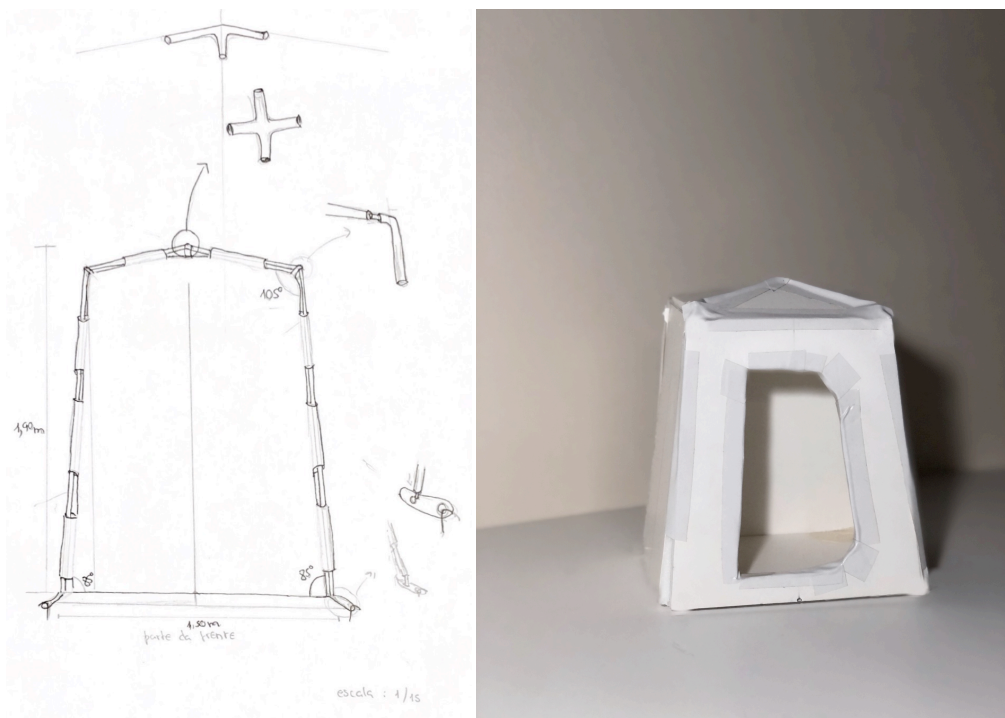


Figura 68 – Esboço e maquete do laboratório fotográfico portátil.

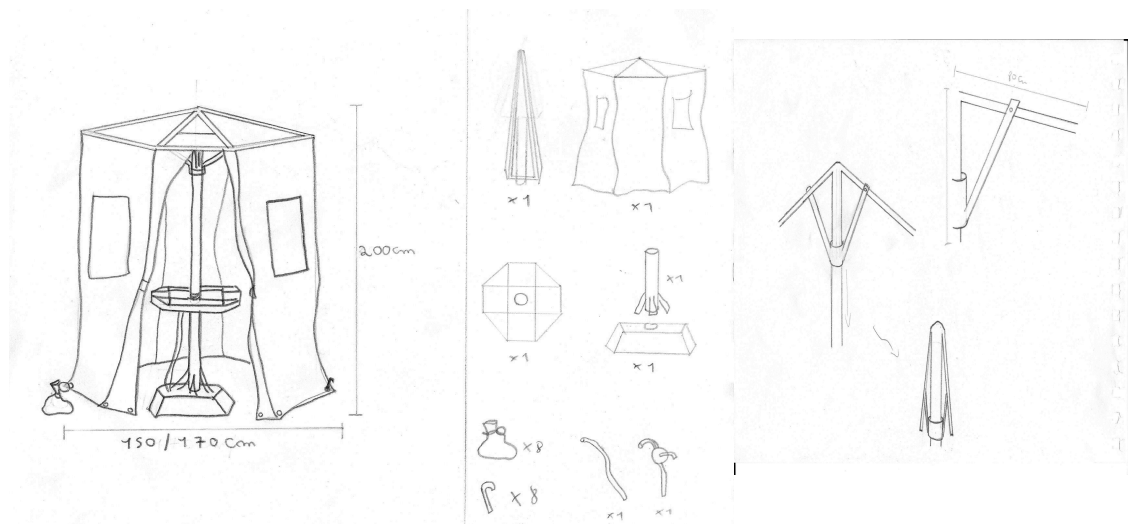
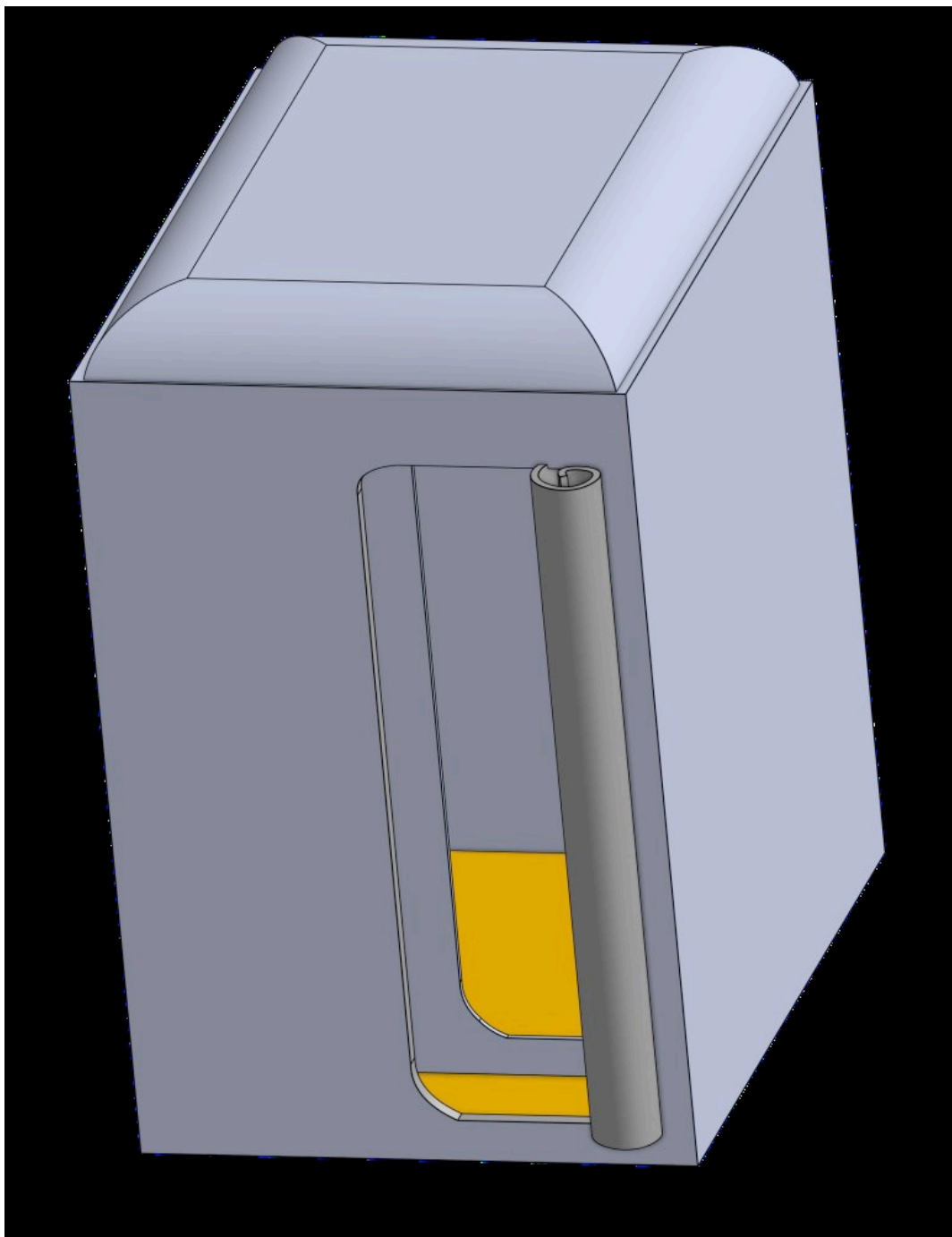


Figura 69 – Esboços pormenorizados das peças constituintes do laboratório fotográfico portátil.



*Figura 70 – Modelo 3D, de um laboratório fotográfico portátil com antecâmara.*

### **f/4.3**

#### PEDAGOGIA CIRCULAR – A HIPÓTESE

Todo o caminho percorrido até aqui: as apresentações, as oficinas com estudantes, as ações de formação, os debates, as parcerias estabelecidas - criaram uma rede de afinidades a partir da qual podemos tecer a hipótese de uma pedagogia circular. Uma pedagogia circular que pretende se auto-contaminar, estando constantemente a reinventar-se. Entendemos esta circularidade como um pensamento basilar, indispensável, para operar projetos como o Bioimagens, num dispositivo escolar do ensino artístico.

Podemos classificar uma pedagogia circular como um acto de procura constante por alternativas que permitem uma melhor compreensão do mundo, expondo as fragilidades e potenciando possíveis alternativas. A descrição do que é a vida por Hannah Arendt é sublime e resume, de certa maneira, como o projeto encara as questões de ordem natural e como estas influenciam as pedagogias circulares que procuramos para o ensino artístico:

“A vida é um processo que, em tudo, consome a durabilidade, desgasta-a, fá-la desaparecer, até que a matéria morta, resultado de pequenos processos vitais, singulares e cíclicos, retorna ao círculo global e gigantesco da própria natureza, onde não existe começo nem fim e onde todas as coisas naturais circulam em imutável, infindável repetição.”(Arendt, 2001, p. 121)

Levantou-se a hipótese, tendo em base esta circularidade infindável, representada no mundo natural, no mundo biológico, de forma a olhar para os processos artísticos e consequentes pedagogias, como matéria maleável, que não está fechada e com a qual se pretende trabalhar na procura de soluções mais sustentáveis e que apresentem conhecimentos alternativos, de cumplicidades e ações mútuas.

A partir desta ideia, os conteúdos das disciplinas podem ser modificados num sentido de promover o debate sobre os problemas ambientais que enfrentemos enquanto Humanidade. Durante o decorrer do projeto, conseguiu-se modificar alguns dos conteúdos encontrados no programa de Fotografia, de forma a adotarem os processos alternativos de revelação de película e papel fotossensível. Esta pequena alteração não representa somente uma poupança de recursos à escola, nem só uma diminuição dos riscos por contaminação tóxica dos ecossistemas pela química tradicional. É uma alteração que permite demonstrar que há alternativas viáveis aos processos comumente utilizados em Fotografia, num mundo onde parece que as alternativas são escassas, ou inexistentes e promove uma reflexão mais profunda sobre a história dos processos, os seus impactos ambientais, as ligações com o sistema capitalista que nos rege e, por fim, permite também uma abertura fundamental para a investigação e para novas descobertas colaborativas.

É o cultivo de um olhar mais profundo, que consiga analisar os processos, em vez de os naturalizar. Da mesma forma que precisamos refletir sobre os processos, também necessitamos de um observar mais atento quando manuseia fotografias.

“Photography is much more than what is printed on photographic paper. The photograph bears the seal of the photographic event, and reconstructing this event requires more than just identifying what is shown in the photograph. One needs to stop looking at the photograph and instead start watching it.” (Azoulay, 2008, p. 14)

Uma observação atenta permitirá escutar os ecos provenientes dos processos e dos dispositivos. As ações de formação levadas a cabo, demonstram que existe um entusiasmo alargado pelo corpo docente em adoptar métodos alternativos e de abraçar projetos que proporcionem uma ação comunitária, trazendo professores e estudantes para um patamar de relacionamento diferenciado.

Uma das respostas à questão levantada no inquérito realizado no decurso da investigação - *A natureza do projeto Bioimages é interdisciplinar e transversal. No actual contexto da Autonomia e flexibilidade curricular, de que forma possibilita a*



*implementação de um projeto como este na Escola?* considera que a articulação entre disciplinas é importante para estabelecer um projeto comum que pode ser explorado pelos estudantes. Na resposta citada adiante é dado um exemplo do funcionamento de uma possível pedagogia circular a partir do projeto Bioimágenes:

“Por exemplo, no projeto Bioimágenes os alunos podem desenhar, em modelação 3D, a sua câmara *Pinhole*. Em Física e Química podem trabalhar os componentes dos reveladores biodegradáveis. Na Educação para a Cidadania, trabalhar na Horta Fotográfica, onde cultivam os produtos para os reveladores biodegradáveis. Em Fotografia, aplicar na prática todos os conhecimentos adquiridos e realizar os seus projetos, utilizando objetos desenhados por si. Esta prática favorece a articulação entre disciplinas, nomeadamente Projeto e Tecnologias - Fotografia, Física e Química Aplicada, Modelação 3D e Educação para a Cidadania, na medida em que é um projeto transversal que, para ser desenvolvido, necessita dos conteúdos de todas estas disciplinas.” (Anexo 2, pág 277)

É nesta força e vontade de mudança, por parte dos docentes, que esta hipótese de pedagogia circular esbarra contra o dispositivo escolar vigente. Há vários pontos que podemos referenciar, alguns a partir da conversa realizada após a primeira ação de formação de professores e analisando os resultados do inquérito. Por exemplo temos algumas respostas à pergunta referida anteriormente que expõe as dificuldades de implementação de projetos como o Bioimágenes no existente dispositivo escolar.

“Julgo que este projecto é um bom passo para dinamizar a interdisciplinariedade e transversalidade em várias disciplinas. Tem sido aplicada na Soares dos Reis, embora exista alguma rigidez no corpo docente em adoptar mais soluções deste género. Os professores ainda vivem presos a um ensino antigo e o próprio sistema só agora permite alguma flexibilidade. (...)” (Anexo 2)

Por um lado, há uma resistência do corpo docente, por outro há um sistema pouco flexível e com poucos espaços de manobra. Outra nota, de outro professor, refere que a Autonomia e flexibilidade curricular ainda não possibilita a implementação deste

projeto, enquanto houver um programa obrigatório a cumprir para preparar os alunos para um exame nacional (Anexo2).

A adoção dos processos de revelação alternativos foi, como já referido, adoptada com entusiasmo, embora a sua implementação seja feita só no 10º ano. A razão pela qual os processos de revelação alternativos não substituem por completo os tradicionais é que não apresentam, segundo os professores de Fotografia, segurança nos resultados obtidos. A preocupação sobre os resultados recai sobre os trabalhos finais do 12º ano, e sobre as exigências dos processos de avaliação dos estudantes. Esta preocupação com a excelência é um ponto de reflexão importante, porque esconde o objectivo final do ensino. A análise de Bill Readings sobre a excelência é reveladora e expõe a sua relação com o funcionamento do próprio sistema capitalista.

“A excelência é claramente uma unidade de valor puramente interna que consegue pôr entre parênteses todas as questões de referência ou função, criando assim um mercado interno. A partir daí, a questão da universidade é apenas a questão da relação preço/qualidade, colocada a um estudante que é encarado apenas como consumidor, e não como alguém que quer pensar.”(Readings, 2003, p. 36)

A noção de excelência está intrinsecamente ligada à situação levantada pelo professor relativamente à impossibilidade/dificuldade de implementação de projetos como o Bioimagens na escola, onde o currículo está feito para sequestrar o tempo do professor, transformando inteiramente a sua função num preparador de estudantes para os exames nacionais.

Vivemos num mundo contraditório e é claramente necessário demonstrar que somos imperfeitos. Imperfeitos é a definição que mais nos cabe e a temos de abraçar, caso contrário as nossas lutas nunca poderão ser travadas. Somos a favor de um mundo mais sustentável e lutamos por um maior cuidado do meio ambiente, no entanto vivemos e usufruímos da vida cómoda que o próprio sistema proporciona. Nascemos no sistema já com uma dívida. Se não aceitarmos a imperfeição da nossa situação, nunca poderemos expor aos outros os caminhos para uma possível

mudança. Neste sentido a busca da excelência que se pratica na escola só vem perpetuar este sistema doente e nunca o colocará em causa, nunca irá proporcionar espaço para o pensamento divergente.

Os meios alternativos de revelação de película fotossensível, são mais voláteis nos seus resultados do que os reveladores tradicionais. Logo a sua utilização num ambiente educativo traz ao estudante um contacto com a imperfeição. Não é somente uma demonstração. O estudante vai elaborar o revelador, pesando e misturando os seus componentes biodegradáveis. Entenderá que o processo é aberto e que não se fecha numa diluição simples, como o revelador tradicional. Expande-se assim o campo de ação, permitindo obter diversos resultados. Permitindo explorar as imperfeições do processo.

O futuro hipotecado pelas gerações anteriores, necessita de ser debatido com as gerações futuras.

“Portanto, a história humana não é uma linha recta que procede da natureza para a cultura. É antes um círculo que vai da natureza para a cultura, da cultura para os detritos, dos detritos para a natureza e assim por diante. Um círculo vicioso.” (Flusser, 2010, p. 102)

Neste caso o ciclo tem de ser travado, para permitir a implementação de um outro que respeite o tempo da natureza, que respeite o tempo da aprendizagem necessário para se estabelecerem relações de conhecimento. De maneira a fortificar os processos alternativos de revelação fotográfica, o desenvolvimento do conceito de ecobjeto, vem assegurar a criação de um ecossistema de produção de imagens. É dentro desse ecossistema de produção de objetos que auxiliam a produção de imagens mais sustentáveis e ecológicas, que se gera uma promoção de uma transversalidade entre diversas áreas do ensino artístico.

Esta pedagogia circular, no contexto da EASR, podia funcionar ao elaborar um projeto educativo a ser realizado no 10º ano, isto porque os cursos artísticos na EASR contam com um 10º ano geral, o que significa que todos os estudantes têm acesso a diversas áreas de conhecimento. No 11º ano podem escolher a sua especialização. No

entanto, é no 10º ano que todos os estudantes têm, por exemplo, contacto com a fotografia analógica, independentemente de seguirem uma especialização que não tenha fotografia no programa.

O projeto proporcionou as condições para que surgisse nesta Tese a oportunidade de refletir e lançar esta hipótese. No entanto, perante as dificuldades apresentadas pelo dispositivo escolar, uma pedagogia circular necessitará de um outro tempo e de um território que esteja aberto à experimentação para lá dos muros construídos.

*f/5*

O RETORNO - PRINCÍPIO DE NOVOS CAMINHOS



*f/5*

## O RETORNO - O PRINCÍPIO DE NOVOS CAMINHOS

Este último capítulo estrutura-se como um retorno tanto à ação, voltando ao laboratório, como à investigação, refletindo sobre o projeto à luz de novas leituras. O debate sobre os processos alternativos de revelação de película e papel fotográfico, feito com professores e estudantes, levou de novo a ação ao laboratório com o intuito de tentar fechar o ciclo de produção de imagens, procurando uma alternativa ao fixador tradicional.

O projeto encontrou ligações fora das instituições parceiras iniciais, e é convidado a expandir-se para campos científicos. Surge assim a oportunidade de parceria com um projeto da FCUP que consistia num estudo dos impactos ambientais das máscaras descartáveis. Os processos mais sustentáveis de produção de imagens, utilizados no Bioimagens, acompanharam o projeto e documentaram as diversas ações, culminando numa exposição que pretendia ser itinerante e impactante por diversas escolas da zona metropolitana do Porto.

Após estas ramificações, fora da estrutura estabelecida para o projeto, os impactos das ações necessitavam de ser inseridas na reflexão iniciada nesta Tese e, dessa forma, estrutura-se um novo conceito – Ecolab – que é o ecossistema onde são produzidos os ecobjetos e onde se pratica uma pedagogia circular implicante e reflexiva.

Os dados do projeto estão lançados, mas a Tese não podia terminar de forma conclusiva e positiva, porque os poderes que regem o paradigma económico e social são de uma grandeza tal, que exige uma constante procura por mecanismos mais profundos, que nos façam (re)situar a nossa ação e reflexão.

## **f/5.1**

### PRINCÍPIOS DE NOVOS CAMINHOS - ECOFIXADOR

Neste longo caminho percorrido, surgiram intenções de fechar ciclos. No contacto com os reveladores biodegradáveis surgiu a urgência de encontrar uma alternativa para o fixador. Encontrando essa alternativa, podíamos dizer que o ciclo para a revelação de superfícies fotossensíveis à base de prata através forma mais sustentável e biodegradável, estava fechado. A procura por um “ecofixador” deu-se após a FCT com os estudantes de fotografia. Estava previsto explorar com eles uma alternativa, contudo não houve tempo devido às dinâmicas da formação. A procurar por uma fórmula de revelador biodegradável que revelasse com boa densidade o novo papel da *Ilford* ocupou uma grande parcela do tempo da formação.

Nesse sentido, decidi procurar uma solução nos laboratórios de fotografia da FBAUP, com o auxílio do técnico superior, mestre João Lima. Numa longa pesquisa foram encontradas várias discussões em diversos fóruns de fotografia. Não se consegue chegar a uma conclusão científica propriamente dita. Todos se inspiram nas primeiras imagens realizadas por Henry Fox Talbot. Talbot usava uma solução saturada de cloreto de sódio para fixar, ou pelo menos, dessensibilizar (estabilizar) a prata. Estas imagens podem não ter a maior longevidade ao nível da preservação para arquivo, mas aguentam um par de anos.



A questão reside precisamente na questão do arquivo. Do ponto de vista arquivista esta técnica levanta as suas dúvidas. No entanto, do ponto de vista educativo, onde o processo é o mais importante, do ponto de vista pedagógico, do que o objeto final, talvez não necessitemos de utilizar os processos comumente de fixação de material



*Figura 71 – Ampliação fixada em solução saturada com cloreto de sódio.*

fotográfico fotossensível à base de tiosulfato. Se uma imagem, ou um negativo, aguentar por mais de 5 anos com estes processos alternativos, sem perder contraste e densidade, então podemos dizer que esta técnica pode ser utilizada nos currículos escolares. Aliás, com o aparecimento da imagem digital, o arquivo das imagens está assegurado por este meio.

As experiências levadas a cabo nos laboratórios de fotografia da FBAUP iniciaram-se com a solução saturada de cloreto de sódio encontrada nos fóruns de fotografia. Saturamos um litro de solução. Utilizamos uma fotografia revelada com Caffenol como teste. Esta fotografia permaneceu na solução durante 72h a temperatura ambiente. A fotografia saiu do fixador no dia 26 de julho de 2019. Foi colocada no quadro de cortiça que o João Lima tem no seu gabinete. Esteve lá há mais de um ano, levando com luz solar direta juntamente com luz artificial. A fotografia não perdeu contraste nem as zonas brancas escureceram ao final desse ano de exposição. São as observações que podemos efetuar a olho nu. Este teste é empírico. Devia ter sido

utilizado um medidor de densidade para registrar os valores em duas fases. A primeira medição devia ser feita após a fixação e a segunda após o tempo exposto à luz. Mesmo assim, e mais uma vez relembro o contexto educativo onde operamos, este método alternativo de fixação de imagens fotográfica pode começar a ser ponderado para utilização.

Durante esta experiência, colocamos igualmente um pedaço de película não revelada. Para nosso espanto, esta não saiu transparente. Mostrando assim que este método na película não funcionava. Pelo que vemos online, a solução saturada de cloreto de sódio funciona sobre película. Mas esta película foi toda revelada previamente. Neste caso o pedaço de película não tinha sofrido a ação do revelador. Pode ter sido essa a diferença com que fez com que a película permanecesse opaca. Com a ação do revelador, a emulsão sofre alteração, o que permite a interação do cloreto de sódio com os halogenetos de prata. Esta foi a hipótese levantada.

A experiência não parou por aqui. A questão da falta de ação da solução saturada de cloreto de sódio sobre a película não revelada levou-nos a fazer mais testes. Fiz uma longa procura sobre tiosulfato de sódio. A ideia era tentar encontrar um vegetal ou planta que contivesse presente naturalmente a substância ou algo parecido. A pesquisa levou-me à cebola.

A cebola (*Allium cepa* L.) é um bulbo de caule cônico pouco desenvolvido, maciço, envolto por folhas modificadas, as quais se apresentam como túnicas superpostas. É uma planta subterrânea, cujas raízes partem da porção inferior deste caule (Recart, 2008). As folhas, tipo túnicas ou escamadas, representam a porção comestível que têm como função o armazenamento de nutrientes para outras porções do vegetal durante o ciclo de vida (Gemtchújnicov, 1976; Raven et al., 1996).

A cebola contém tiosulfato naturalmente presente. O tiosulfato é a substância que causa intoxicação nos cães. A nossa primeira iniciativa foi ferver a cebola em água. Fez-se um chá de cebola. Seguimos o mesmo processo realizado na elaboração do

revelador “tomihortanol”. A cozedura teve a duração de 1 hora. Foi adicionado cloreto de sódio à solução até saturar.

Colocamos uma ponta de película fotográfica sem revelar e papel fotográfico no tanque com a solução, onde ficou por 72 horas a temperatura ambiente. O resultado desta experiência foi fascinante. Ao final das 72 horas a película encontrava-se transparente. O papel fotográfico ficou fixado, contudo ganhou uma coloração laranja, devido ao facto de ter ficado imbuído na solução por 72 horas. Desta forma descobrimos igualmente que este método funciona, para alguém que queira tintar o papel fotográfico de coloração laranja.

Decidimos realizar outra experiência, mas desta vez foram feitas anotações, pesos e medidas mais rigorosas. Fizemos uma solução de 1 litro (700ml solução A + 300ml de diluição com água).

Para a solução A foram usadas 463g de cebola com casca; 252g de cloreto de sódio iodado; A solução A foi depois diluída em água. Ferveram-se os 463g de cebola em 1,2 litros de água. Depois de coar a cebola, houve uma redução de líquido para os 700ml. Foi acrescentado o cloreto de sódio iodado até saturar.

Foi revelada uma película fotográfica com caffenol. Esta película foi depois submetida à solução de cebola com cloreto de sódio iodado durante as mesmas 72h. A película saiu transparente como a anterior e com um ligeiro tingimento de coloração laranja.



*Figura 72 – Positivo Digital de negativo fixado em solução de cloreto de sódio mais cebola.*



*Figura 73 – Negativo fixado em solução de cloreto de sódio mais cebola.*

O negativo esteve a secar ao sol. Quisemos testar a eficácia da solução na fixação da imagem. A olho nu, o negativo não apresentou alterações depois de uma longa exposição à luz solar e artificial. Contudo não temos equipamento laboratorial para a realização de medição das densidades no laboratório de fotografia da FBAUP. Como

podemos verificar nas imagens, a película encontra-se transparente e as imagens apresentam um contraste equilibrado e boa densidade. Verifica-se, no entanto, algum efeito fantasma disperso por todo o negativo. Nestes processos de fixação à base de cloreto de sódio ocorre este tipo de névoa por todo o negativo como podemos ver na próxima imagem de um teste realizado por um utilizador do fórum photrio (*Fixing in Table Salt Solution* | *Photrio.Com Photography Forums*, 2013).

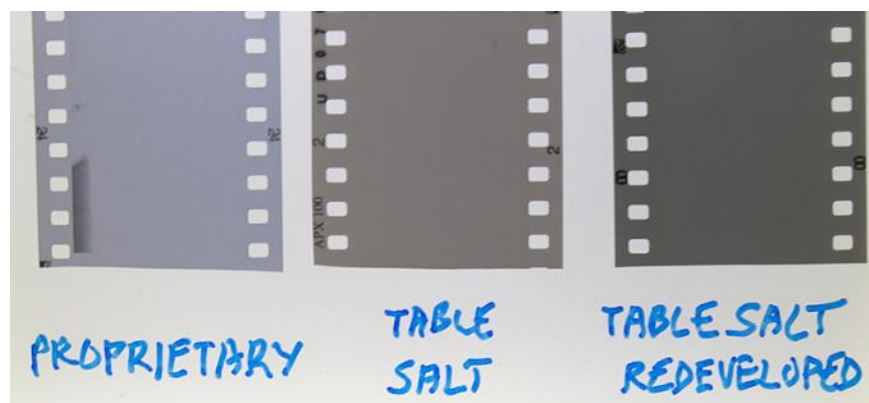


Figura 74 – Exemplo comparativo entre película fixada com fixador universal e fixador utilizando solução saturada de cloreto de sódio.

Como podemos verificar, a opacidade da película não é a mesma comparativamente aos processos comumente de fixação. Repare-se que a película voltou a ser revelada e escureceu ligeiramente, mas manteve a transparência. Podemos deduzir que 1: Não estava bem fixada; 2 a fixação com cloreto de sódio não é 100% eficaz e a película ou papel acabará por escurecer com o tempo e em contacto com luz. A informação encontrada nestes fóruns carece de comprovação científica.

## PRIMEIRA ANÁLISE

Realizou-se um novo set de amostras, desta vez, para serem analisadas pelo Laboratório de Toxicologia da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto (FFUP) (Anexo II).

Foram feitas 5 amostras diferentes: solução com cloreto de sódio iodado; solução com cloreto de sódio mais cebola fervida durante 30 min; solução com cloreto de sódio mais cebola fervida durante 15 min; solução só com cebola fervida durante 30 min; solução só com cebola fervida durante 15 min;

Todas as soluções que contêm cebola, foram utilizados 500g de cebola. Estas 500g de cebola foram todas fervidas com 1,5L de água destilada. A única variante foi o tempo de fervura.



*Figura 75 – Papel e película fotossensível fixada em solução de cloreto de sódio iodado.*

Foi submetido uma tira de papel fotográfico da marca *Agfa*, uma tira de película revelada Fomapan 400 e uma tira de película não revelada Fomapan 400. Os materiais fotossensíveis estiveram em contacto com as soluções durante 72h.

Após as 72 horas foram retirados os materiais fotossensíveis das soluções, observamos os resultados. Das 5 amostras só serão exemplificadas aqui 3 delas. Pois foram essas 3 que foram enviadas para análise.

A solução de cloreto de sódio provocou transparência na película e manteve o papel fotográfico branco, mesmo após alguma exposição à luz. No entanto a película que não tinha sido revelada apresentou um tingimento magenta ligeiro, o que indica que a película não ficou fixada corretamente.

Os resultados obtidos com a solução de cloreto de sódio mais cebola fervida por



*Figura 76 - Papel e película fotossensível fixada em solução de cloreto de sódio iodado com 500g de cebola fervida durante 30min.*

30 min foram os que demonstram melhor transparência em ambas as películas. Em relação ao papel fotográfico, este fica acaba por ficar tingido pela cebola.

A solução que só continha cebola, não proporcionou os melhores resultados, no entanto, não deixam de ser interessantes, isto porque embora as películas não tenham ficado com a transparência que se espera, as películas não ficaram opacas. Houve certamente uma reação, por mais pequena que seja.



*Figura 77 - Papel e película fotossensível fixada em solução de 500g de cebola fervida durante 30min.*

Destas soluções foram enviadas 3 amostras: Amostra A: sal iodado; Amostra B: sal iodado + cebola; Amostra C: cebola. Foram realizadas duas análises. A primeira análise foi a quantificação de nitratos pelo método do salicilato e a segunda foi a quantificação de prata pelo método de espectrofotometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica. Foram encontradas diferentes concentrações de nitratos em todas as amostras, sendo que a Amostra A contou com 21,06mg/L, a Amostra B com 228,20 mg/L e a Amostra C:86,40 mg/L.

A interpretação dos resultados presente no relatório enviado Doutora Helena Carmo é clara e faltou-nos ter uma análise de controlo para aferir a diferença de nitratos encontrado nas soluções. Assim poder-se-ia comparar os níveis de nitratos numa solução base dos níveis encontrados numa solução que teve exposta a uma reação.



Os resultados da segunda análise são interessantes, pois indicam a presença de prata nas três amostras: Amostra A: 28,97 mg/L; Amostra B: 137,1 mg/L; Amostra C: 1,801 mg/L. É evidente que houve uma reação com os materiais fotossensíveis. Mais uma vez a análise é incompleta por não ter havido amostras de controlo.

No entanto comparando os resultados de ambas as análises, com os resultados físicos, podemos tecer as seguintes conclusões: A solução de cloreto de sódio iodado reagiu com a película, mas não o suficiente, perante a quantidade de prata encontrada na Amostra A. O facto de ser a Amostra com menos nitratos pode dever-se ao facto de não conter cebola. A cebola só por si contém nitratos. Daí a importância da amostra controlo. A solução de cloreto de sódio iodado com cebola é a que apresenta a melhor transparência na película e é a amostra que contém mais nitratos e mais prata, logo é a que teve a melhor reação.

A Amostra C, só cebola é a amostra que apresenta o menor número de prata. Como não há amostra de controlo, não poderemos afirmar que a pequena quantidade de prata presente corresponde à pequena reação que podemos visualizar na película, a qual perdeu alguma opacidade. Podemos concluir, ao juntar os valores presentes nas análises e os resultados visuais, que algo acontece quando se mistura o cloreto de sódio com a cebola fervida. A Amostra B apresenta os melhores resultados e é a Amostra que contém mais nitratos e mais prata.

## **SEGUNDA ANÁLISE**

Como referido, não foi entregue uma solução de controlo na primeira análise e, devido a esse lapso, realizou-se outra experiência e enviou-se os resultados para análise, mas desta vez contendo uma solução de controlo. Estes novos resultados (Anexo 12) são promissores, pois demonstram que há uma concentração de prata nas soluções que tiveram em contacto com o papel e película fotográfica e que nas soluções de controlo não foi detetado a presença de prata.

“Os níveis de prata são significativamente diferentes entre as amostras analisadas. A análise controlo das soluções usadas no processo de revelação, antes do contacto com o papel de fotografia, exclui a existência de prata nas soluções de outra proveniência para além do processo de revelação “(fixação)”. Todas as amostras controlo testadas deram resultado negativo, isto é, abaixo do limite de deteção do método.” (Carmo, Helena Anexo 12)

Se juntarmos os resultados das duas análises com os resultados visuais da primeira e com as experiências realizadas anteriormente, podemos verificar que há uma reação e que há uma solubilidade da prata, o que demonstra uma fixação. No entanto é necessário realizar mais experiências, nomeadamente, com um controlo mais rigoroso do material fotossensível colocado nas diferentes soluções e realizar análises às imagens fixadas com instrumentos que meçam a sua densidade, conseguindo assim verificar se ao longo do tempo uma fotografia fixada, com este processo mais ecológico, mantém a sua densidade.

Conclui-se que este processo de fixação de imagens fotográficas mais ecológico funcionou, no entanto, não se pode dar garantias caso a imagem produzida necessite de ser arquivada. É um processo que se encontra ainda em estágio embrionário de investigação e experimentação e, neste sentido, necessita de um outro tempo, para tecer outras conclusões. No território do ensino artístico, este processo de fixação de imagens fotográficas, ecológico e demorado, pode e deve ser experienciado pelos estudantes, porque representa novas linhas de investigação e a possibilidade de fechar um ciclo de produção de imagens iniciado pela descoberta de alternativas ecológicas às fórmulas de revelador tradicionais, tóxicos e poluentes.

## f/5.2

### A PARCERIA COM A FACULDADE DE CIÊNCIAS – PROJETO MÁSCARAS DESCARTÁVEIS: O PROBLEMA DA SOLUÇÃO

O projeto Bioimagens foi convidado a participar num projeto de investigação da estudante Ana Catarina da FCUP. O projeto consistia em analisar os impactos das máscaras descartáveis no solo e a sua degradabilidade. Nesse sentido o projeto tentou perceber qual a melhor forma de promover um debate no público sobre esta questão ambiental.



*Figura 78 – Pormenor de máscara FP2 acabada de desenterrar.*

O Bioimagens cruza-se assim com outras áreas do saber, com outros métodos e outros dispositivos que acentuam a contaminação bi-direcional que sempre procuramos. O Bioimagens expande tanto pela tematização como pela problematização, dando suporte a um projeto científico de sustentabilidade que precisa de produzir imagens sustentáveis. Após reunirmos, percebemos que

podíamos fazer um levantamento fotográfico recorrendo à fotografia *pinhole*, utilizando para isso os protótipos existentes, à fotografia analógica com película e para a revelação das fotografias utilizou-se o Caffenol. Foi feito um registo em três momentos diferentes que correspondeu aos momentos de análise das amostras enteterradas.

O processo documental demonstrou e reforçou a ideia da construção de um laboratório portátil Bioimagens. Teria facilitado a obtenção de resultados no local.



*Figura 79 – Negativo de pormenor de duas máscaras acabadas de desenterrar.*

Discutiu-se o que fazer com as imagens obtidas e de que forma elas integrariam o projeto. Nesse sentido desenvolvemos uma exposição itinerante que seria apresentada em diversas escolas e espaços museológicos. Os objetivos da exposição consistiram em:

- Consciencializar o público sobre a poluição das máscaras descartáveis e as formas mais corretas de as descartar.
- Capacitar os cidadãos a pensar criticamente sobre qual é a escolha de máscara facial mais adequada para eles.

O conceito da exposição foi dividido em quatro módulos. Abaixo, são descritas as diferentes ideias por trás de cada um deles.

### **MÓDULO 1 – O Problema com a Solução**

Este primeiro módulo introdutório, que acolherá os visitantes da exposição, contará com duas impressões em grande formato:

- Uma retratando uma compilação de várias fotos de máscaras no ambiente;
- Outra intitulado "A anatomia de uma máscara facial", que apresenta esquematicamente os diferentes tipos de máscaras faciais e a sua composição. Isso incluirá imagens de microscopia mostrando as pequenas fibras que compõem as máscaras faciais.

### **MÓDULO 2 - A Biodegradabilidade das Máscaras Faciais**

Este módulo consistirá em impressões de grande formato que mostram, através de um storyboard de fotografias, os métodos e resultados obtidos com a realização da experiência de biodegradabilidade. Isso incluirá fotografias coloridas tiradas com uma câmara digital, bem como fotografias em preto e branco, criadas com câmara fotográfica analógica e as *pinholes* do projeto Bioimagens.

### **MÓDULO 3 – Qual é a melhor escolha de máscara facial?**

Este módulo incluirá uma atividade prática chamada “Máscaras em cubos”. Nesta atividade, são seis cubos de acrílico; cada um tem um tipo diferente de máscara no interior, incluindo máscaras cirúrgicas, máscaras respiratórias, máscaras caseiras de pano e máscaras faciais certificadas. Numa das faces de cada cubo também serão exibidas algumas informações, em formato de infografia, sobre o grau de proteção,

preço e sustentabilidade de cada máscara. Aqui, os visitantes serão desafiados a ordenar os cubos da pior escolha de máscara para a melhor, considerando todos os critérios que acharem relevantes. Perto do final deste módulo, serão exibidas mensagens curtas sobre o amplo tema “O meio ambiente também está nas suas mãos”, para destacar e promover o pensamento crítico sobre a importância do comportamento dos cidadãos frente a este problema.

#### **MÓDULO 4 – Como Funciona uma Câmara *Pinhole*?**

Neste módulo, será explicado como as fotografias *pinhole* mostradas no módulo 2 foram criadas. Para o efeito, incluem-se vários elementos:

- Atividade prática chamada “Adivinhe o cheiro”: vários recipientes opacos serão exibidos aos visitantes, cada um contendo um composto diferente usado na confecção de reveladores alternativos (por exemplo, café, hortelã e tomilho). O desafio aqui será para o público identificar o composto usando o olfato.

- Impressão em grande formato que ilustra, passo a passo, o processo de preparação do revelador de Caffenol.

- Impressão de grande formato que utiliza o *storytelling* para introduzir o contexto histórico do aparecimento destes reveladores alternativos, apresentando o Dr. Scott Williams e a Classe Técnica de Química Fotográfica de 1995.

- Impressão em grande formato sobre o projeto educacional “Bioimagens”, que tem como foco em técnicas artísticas mais sustentáveis e ecológicas. Além disso, o objetivo é desenvolver práticas sustentáveis de design e fotografia usando biomateriais e métodos de reutilização e processos de reciclagem.

- Apresentação dos ecobjetos utilizados no projeto Bioimagens, onde as pessoas poderão interagir e inspirar-se na filosofia do ecodesign.



*Figura 80 – Cartaz da exposição e explicação do processo fotográfico utilizando uma câmara pinhole.*



*Figura 81 – Um dos lados da exposição que contava com este painéis móveis.*

Esta foi a proposta de exposição itinerante elaborada coletivamente. A exposição tentava assim combinar os dois projetos, aproximando ciência, arte de forma pedagógica. Como ponto de partida, realizou-se uma primeira exposição na FCEUP. Esta teve contornos mais simples e resumiu-se a expor as fotografias realizadas com os processos mais sustentáveis, juntamente com uma pequena amostra das câmaras

*pinhole*. Foram selecionadas catorze fotografias nas quais cinco foram realizadas com as câmaras *pinhole*. As restantes fotografias foram realizadas com uma câmara fotográfica analógica recorrendo a película fotossensível *Ilford HP5 400 ASA*.

Esta parceria é também fruto da abertura que o projeto Bioimagens sempre



Figura 82 – Expositor com os protótipos V1 e V2 da câmara pinhole desenvolvidos no projeto Bioimagens.

procurar. O relacionamento, o coletivo, permite repensar as certezas que vamos acumulando, permite obter outras perspetivas construtivas do mesmo problema. Ambos os projetos procuram a consciencialização de um problema gigante, que nos ultrapassa, mas que no fundo toca a todas as pessoas. O impacto ambiental que o homem provoca é incontestável e o ritmo a que é provocado é cada vez maior. Ganhar consciência do problema não pode ser um ato isolado, como nos diz Paulo Freire:

“A tomada de consciência não se dá nos homens isolados, mas enquanto travam entre si e o mundo relações de transformação, assim também somente aí pode a conscientização instaurar-se” (Freire, 2013, p. 104)

É na união, na partilha, no debate, que podemos encontrar a elevação das consciências coletivas. Esta parceria abre portas para futuros trabalhos que tentem procurar uma nova relação entre as artes e as ciências. Em última análise, deve ser um pequeno exemplo para futuras possibilidades dentro da UP. O tempo da divisão e



segmentação do conhecimento, numa supra-lógica de especialização poderá estar a terminar. Precisamos de sair das nossas zonas de conforto e de escutar ecos oriundos de outras epistemologias.

### **f/5.3**

#### A ESCOLA COMO TERRITÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO E MOTOR DE MUDANÇA – CONCEITO ECOLAB

O dispositivo escolar, com as suas complexidades e estratificação, necessita de ser contaminado através de diferentes *inputs*. No projeto Bioimagens pretendeu-se dar um *input* valioso no sentido de alterar práticas pedagógicas e processos artísticos. Um projeto que tentou promover polivalências, estabelecer pontes entre disciplinas, alterar conteúdos, e centrar o debate ecológico dentro da escola através de práticas artísticas mais sustentáveis. No seguimento destas ideias e ações, desenha-se nesta Tese um sistema pedagógico que se baseia, de certa forma, numa circularidade semelhante à presente no meio natural.

O design deste sistema pedagógico inspira-se em técnicas alternativas como a permacultura e em outros designs promotores de práticas sustentáveis, como os princípios da agricultura sintrópica, que olham para o meio ambiente, não como um banco infinito de recursos, mas como um parceiro com quem se estabelece uma relação de troca e de benefício mútuo. Neste sentido, refletiu-se sobre um plano educativo que assenta numa circularidade de matérias educativas e que se desenvolve num ambiente ao qual é designado por Ecolab.

O conceito de Ecolab é, antes de mais, o de um espaço metafísico e imaterial. É o conceito evolutivo da hipótese lançada sobre uma possível pedagogia circular. Em certa medida, é o conceito, que permite materializar as ações pertencentes a este ecossistema circular pedagógico. Nesta dimensão física e material, o Ecolab é

constituído por uma combinação de diversos espaços físicos, adaptados a fazeres e técnicas mais sustentáveis e que promovem práticas pedagógicas implicantes no debate sobre sustentabilidade.

Podemos assim denotar os princípios que estabelecem uma possível fisicalidade do conceito de Ecolab. Se se parte de uma procura por uma multidisciplinidade contaminante então será necessário que haja espaços albergadores de diferentes áreas educativas (disciplinas). Se a procura por processos mais sustentáveis no ensino artístico é o ponto da reflexão, então o Ecolab terá de possuir instrumentos/dispositivos capazes de auxiliarem esses processos e instigarem novos. Se as práticas sustentáveis requerem uma aproximação ao mundo natural, então o Ecolab necessitará de um espaço cultivável, que aproxime a comunidade a um projeto ecológico do qual poderão colher os mais variados frutos pedagógicos.

A ideia dos diversos espaços físicos surgiu à medida que as diversas ações iam sendo realizadas na FBAUP e principalmente na EASR. Isto porque, verificou-se que embora estes dois territórios educativos tenham diversos espaços laboratoriais, não existe uma efetiva e forte ligação entre eles. O contacto que foi sendo estabelecido com professores e estudantes nestas Escolas, promoveu a ideia de estabelecer uma ligação, que pode ser pedagógica, educativa, emancipatória, cooperativa, comunitária entre os diversos espaços laboratoriais, através de novas metodologias e práticas educativas assentes numa circularidade. Alguns destes espaços serviram de inspiração para elaborar o conceito de Ecolab.

Um dos objectivos do Ecolab é a implementação de uma estrutura circular que possibilite pôr em causa a estrutura educativa utilizada no presente, onde os professores estão isolados nas suas áreas disciplinares e os estudantes relacionam-se com o conhecimento de forma isolada e fragmentada.

“Os espaços makerlabs seriam uma excelente forma de incentivar os alunos para o desenvolvimento dos seus projetos. O facto de os alunos saberem que poderiam ter, à sua disposição, espaços bem equipados

que lhes permitissem usufruir de equipamentos de forma livre e acompanhada, seria certamente um fator motivador para o desenvolvimento dos seus projetos. Desta forma, poderiam desenvolver múltiplas tarefas, em diferentes áreas tecnológicas, com o apoio de diferentes docentes que, em conjunto, ajudariam a encontrar soluções. Do meu ponto de vista, os maiores problemas para se criar este tipo de espaços seriam: 1- Espaços: teriam que ser criados espaços específicos, com equipamentos específicos, permanentemente abertos, com um professor presente. 2- Carga horária: No ensino artístico, os alunos têm uma carga horária muito sobrecarregada, logo, esses espaços teriam que ter um horário muito abrangente, para que os alunos os pudessem frequentar, no horário que mais lhes fosse conveniente. 3- Programas: Os programas são bastante extensos, ocupam uma grande parte da carga horária letiva, sobrando muito pouco tempo para a execução dos projetos, ainda menos para a experimentação. Se os programas fossem mais reduzidos, deixariam mais espaço à execução e experimentação dos projetos. O que permitiria, de igual forma, mais tempo para a frequência e utilização dos espaços interdisciplinares, por parte dos alunos. 4- Docentes: os docentes da escola normalmente têm horário completo, provavelmente seria necessário contratar mais docentes, para cobrir a mancha horária desses espaços.” (Anexo 2)

Para além de procurar promover outras pedagogias e metodologias educativas, o Ecolab consiste num conjunto de três espaços adequadamente equipados com ferramentas e instrumentos necessários para criar imagens e seus dispositivos de captura e processamento numa lógica sustentável e circular. Embora o foco seja a produção de imagens, o conceito de Ecolab pode extrapolar para outras matérias e necessidades.

Os espaços físicos consistem em: uma oficina *Maker*, um jardim e um laboratório fotográfico. Cada área representa uma necessidade específica do projecto Bioimage. No entanto, é a articulação das suas especificidades que permite encarnar o conceito de Ecolab. A oficina *maker* parte de uma filosofia, onde a produção de objetos é feita pelo próprio ou por um conjunto de pessoas que partilham um determinado espaço. Esses espaços estão equipados com máquinas de fabricação digital. A revolução digital chega assim à oficina tradicional. Neste caso a tecnologia digital não torna obsoleta a

oficina tradicional. A revolução digital traz consigo um conjunto novo de máquinas que expandem as capacidades da oficina tradicional. Esta expansão é o que nos interessa explorar. Interessa-nos as interligações possíveis de se estabelecer entre as práticas e as técnicas que ocorriam na oficina tradicional, com as novas máquinas de fabricação digital. Nas escolas artísticas as oficinas podem-se expandir para novos territórios que possibilitem novas práticas pedagógicas e novas práticas artísticas. No caso do Ecolab, a oficina *Maker* é um espaço colaborativo, constituído por um conjunto diversificado de ferramentas tecnológicas necessárias para a conceção, desenvolvimento e produção de ecobjetos.

Um exemplo das possibilidades de expansão de um Ecolab ocorreu numa aula de modelação de figura humana de modelo vivo na FBAUP. Fui convidado pelo professor da disciplina de modelação, juntamente com outro professor, para modelarmos o modelo juntamente com os estudantes, mas em vez de utilizarmos o barro, utilizamos o computador com um *software* de modelação 3D. Como interface, utilizamos uma caneta digital que permite um maior grau de sensibilidade, condição necessária à modelação 3D “orgânica”.

A produção destes ecobjetos abre novos horizontes para a conceção de produtos. Queremos que a oficina *Maker* assuma uma cultura localizada na reutilização e reciclagem de materiais, onde os próprios ecobjetos são transformados e produzidos de acordo com as nossas necessidades. O jardim é um espaço essencial para o rótulo ecológico, pois é neste espaço que estabelecemos contacto com o ambiente natural, um elemento necessário para a compreensão e desenvolvimento de práticas artísticas mais sustentáveis. Este espaço permitirá a produção e investigação de espécies vegetais que permitam a análise e melhoria das fórmulas fotográficas ecológicas. O laboratório fotográfico deve ser visto como uma adaptação de laboratórios fotográficos convencionais com ecobjetos e como um espaço de experimentação bioquímica.

A partir deste conjunto de espaços e das suas dinâmicas, professores e estudantes podem circular e acompanhar diversos projetos em curso. Como exemplo, na escola artística soares dos reis, já se iniciou a criação de uma horta. Um espaço que será mantido através de ações que ocorrerão tanto dentro do espaço letivo como fora dele através da criação de grupos. Os laboratórios de fotografia já começam a utilizar a fórmula de revelador caffenol baseada na fórmula original desenvolvida pelo Dr. Scott A. Williams. Foi criada uma parceria entre a disciplina de química aplicada e a de fotografia, onde se explica como funciona a luz e como esta cria uma imagem numa câmara *pinhole*. Os estudantes do curso de design de equipamento desenvolveram um laboratório fotográfico portátil. Estes são só pequenos exemplos que demonstram as possibilidades de implementação de um projeto pedagógico circular. No entanto ele pretende ir mais longe e permitir uma real articulação que consiga promover um pensamento amplo sobre o mundo através das práticas em educação artística.

“It is a kind of philosophic friendship, the sort that is natural between teacher and student: a community of those who desire to know. The intimacy of such a collaboration is part of the surplus that gets gathered as labor is fragmented.”(Crawford, 2009, p. 177)

Assim a partir da utilização do caffenol para a revelação de imagens, os professores de História e os Estudantes podem debater sobre a origem e o plantio do café, o qual está relacionado com a expansão marítima e a rota de escravatura atlântica. Nas aulas de química aplicada, os estudantes podem procurar novas fórmulas para a produção de reveladores mais ecológicos e sustentáveis.

O Ecolab é mais do que um conceito, é uma utopia que pretende (re)desenhar as relações educativas. É a soma do que fui observando ao longo das ações realizadas, tanto na EASR como na FBAUP. Este conjunto de espaços físicos, interligados, onde projetos podem ser desenvolvidos através de processos mais ecológicos, projeta uma luz promissora para o futuro, onde as circularidades do pensamento e do

conhecimento, possam ter espaço e dinâmicas potenciadoras de pessoas mais implicantes.

#### **f/5.4**

##### A DIFICULDADE DE MUDANÇA DE PARADIGMA

“O mundo precisa de mudanças profundas, radicais. Urge superar as visões simplistas que transformaram o economicismo em eixo da sociedade. Precisamos outras formas de organização social e novas práticas políticas. Para obtê-las, é imprescindível despertar a criatividade e consolidar o compromisso com a vida, para não nos convertermos em meros aplicadores de procedimentos e receitas caducas.” (Acosta, 2016, p. 20)

Mesmo com esta vontade genuína de procurar um novo fazer e de promover o debate sobre os problemas ambientais, que nos afetam a todos e que são resultado do sistema (neo)capitalista em que vivemos, há uma certa necessidade de ir mais além e de tentar escutar outras possíveis ressonâncias do próprio fazer. Esta necessidade seja talvez sentida de forma urgente devido à falta de políticas rebeldes. Mas antes de iniciar essa escuta, talvez seja necessário entender que o Capitalismo se vai apoderando, enquanto mecanismo de sobrevivência, de termos e até de movimentos que implicam a sua crítica. Estes termos vão sendo banalizados de tal forma que deixamos de nos questionar sobre a sua utilização.

“At this point we reach the supreme irony of how ideology functions today: it appears precisely as its own opposite, as a radical critique of ideological utopias. The predominant ideology today is not a positive vision of some utopian future but a cynical resignation, an acceptance of how ‘the world really is’, accompanied by a warning that, if we want to change it (too much), only totalitarian horror can ensue.”(Zizek, 2019, p. 17)

O Capitalismo mesmo ao ser posto em causa pela crítica, em vez de fincar as suas posições, sofre uma adaptação – mutação. Daí que seja imprescindível refletir nesta Tese sobre termos utilizados no projeto tais como: ecologia, ecológico, biológico, biodegradável, sustentável; pois estes já se encontram capturados pelo mercado e convertidos numa moda, tendência ou como forma de lavagem verde.

Em gesto oposto e partindo dos termos evocados, utilizaremos o prefixo Eco, não no sentido de casa - “oikos”, como na Grécia Antiga, mas no sentido sonoro – *echos*, do latim.

Que ecos, oriundos do cruzamento destes dois eixos tecnológicos, podemos escutar? Tanto a Fotografia analógica como a Impressão 3D (e a fabricação digital no geral) estão ligadas a um passado histórico que, por conseguinte, emite determinados “ecos”. Um “eco” possível e comum a estes dois eixos tecnológicos é a primeira Revolução Industrial. A fotografia é uma espécie de filha querida desse período. Paralelamente e durante esse período, perdeu-se uma cultura de manufatura caseira e local, que o movimento *Maker* e as “fábricas de *desktop*” fazem questão de fazer ressurgir.

Como podemos escutar os ecos que emanam de uma primeira intenção que se transforma em diferentes ações educativas? Que histórias podem revelar estas tecnologias? Por exemplo, que histórias nos pode contar o café, ao utilizarmos-lo como componente de um revelador alternativo? Tentar entender que é um componente que está carregado de suor e lágrimas, que outrora serviu para enaltecer impérios e ajudou a estabelecer um mercado global de mercadorias exóticas, para o qual trabalharam pessoas de forma forçada – Escravatura. A palavra café projeta uma sombra, que se traduz em escravatura e poder colonial ocidental. Traduz-se também em monocultura e grande plantio, que por sua vez significa diminuição de ecossistemas locais e da biodiversidade. Todos estes sistemas de plantio de café espelham um poder colonial, expansionista, que não dá espaço a novas práticas agrícolas alternativas, que tendem a criar um equilíbrio com a natureza e para a natureza.

É talvez mais importante do que os próprios processos alternativos em si, a escuta dos seus ecos. Essa escuta possibilita rever a História que muitas vezes se quer esquecida. O que nos contam as transformações sociais ocorridas durante a primeira Revolução Industrial? Traduzem-se no desaparecimento da manufatura e produções caseiras e locais. Traduzem-se no desenvolvimento da estrutura fabril, o conceito de cidade fábrica e num conseqüente êxodo rural em massa. Traduzem-se na exploração do trabalho com turnos de 12 horas, que não foi mais do que uma espécie de modelo importado da escravatura praticada nas colônias europeias. Traduz-se igualmente no aparecimento do movimento sindical e das lutas sociais pelos direitos dos trabalhadores.

O que pode o movimento *Maker* e a nova fabricação digital trazer para o debate sobre os modos de fazer e de pensar o design dos objetos e a sua função? A escuta atenta destes ecos permite a abertura de novos caminhos na fabricação digital, na ecologia dos objetos, nas práticas educativas no território artístico. Traduzem-se em novas políticas sociais e ambientais, para que possamos ecoar em direção a novos futuros.

É imprescindível também esclarecer o termo dispositivo no projeto e de que forma o utilizamos e o pensamos. Não podemos olhar para um dispositivo, por exemplo uma *pinhole*, como um simples objeto que nos possibilita a captação de uma imagem. Em última análise o próprio projeto aqui apresentado é um dispositivo, tal como a Escola. De que forma vemos o termo dispositivo no contexto da nossa ação no território da educação artística? O que é um dispositivo? Partindo da obra de Foucault, Agamben analisa o termo “dispositivo”, que representa, segundo ele, um termo técnico decisivo na estratégia do pensamento de Foucault (Agamben, 2009). No pensamento de Foucault um dispositivo tem um conjunto de características chave. De forma resumida, Agamben apresenta os três pontos essenciais do que é um dispositivo no pensamento foucaultiano:



“a. É um conjunto heterogêneo, linguístico e não-linguístico, que inclui virtualmente qualquer coisa no mesmo título: discursos, instituições, edifícios, leis, medidas de polícia, proposições filosóficas etc. O dispositivo em si mesmo é a rede que se estabelece entre esses elementos.

b. O dispositivo tem sempre uma função estratégica concreta e se inscreve sempre numa relação de poder.

c. Como tal, resulta do cruzamento de relações de poder e de relações de saber.” (Agamben, 2009, p. 29)

Os diversos dispositivos de poder que governam os nossos corpos são os objetos de análise e reflexão profunda, porque é nesses dispositivos que circulamos e operamos. A importância deste termo é fundamental para situar o projeto no campo epistemológico da educação artística. Não estaremos a refletir só sobre os dispositivos físicos em si, mas precisamente sobre a rede que se estabelece entre os diversos elementos. O termo dispositivo é mais abrangente e engloba um conjunto de elementos que jogam entre si, através de relações de poder e saber. O projeto cruza os diversos elementos que estão em jogo: a escola, os equipamentos tecnológicos, as políticas educativas. Estes elementos inserem-se na sociedade, interagindo com outros dispositivos: a economia e o sistema capitalista. Agamben traça uma genealogia teológica da economia. Procura no termo *oikonomia*, palavra grega que significa a administração do Oikos, da casa e da sua gestão, uma ligação com dispositivo. A apropriação do termo *oikonomia* por parte dos teólogos cristãos, deu-se para justificar a santíssima Trindade. Isto porque havia o medo do ressurgimento do politeísmo. Desta forma Deus é uno e a forma como administra a sua casa é, pelo contrário, tríplice (Agamben, 2009).

A tradução deste termo grego pelos padres latinos é “*Dispositio*”, que mais tarde dá origem à palavra dispositivo. Ou seja, dispositivo é assim visto, segundo a teologia, como aquilo que em que, e por meio do qual, se realiza uma pura atividade de governo

sem nenhum fundamento no ser. Por isso os dispositivos devem sempre implicar um processo de subjetivação, isto é, devem produzir o seu sujeito (Agamben, 2009).

Esta é a introdução do seu texto. Agamben abandona-a para situar o termo dispositivo num novo contexto. É este salto que Agamben elabora, que pretendemos dar no projeto. Retomar o pensamento sobre o termo dispositivo no contexto do Bioimagens e da Educação Artística. Apoderamo-nos da generalização feita por Agamben do termo dispositivo, que engloba um conjunto alargado de elementos que vão para além dos classificados por Foucault.

“Generalizando posteriormente e já bastante ampla a classe dos dispositivos foucaultianos, chamarei literalmente de dispositivos qualquer coisa que tenha de algum modo a capacidade de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar e assegurar os gestos, as condutas, as opiniões e os discursos dos seres viventes. Não somente, portanto, as prisões, os manicômios, o Panóptico, as escolas, a confissão, as fábricas, as disciplinas, as medidas jurídicas etc., cuja conexão com o poder é num certo sentido evidente, mas também a caneta, a escritura, a literatura, a filosofia, a agricultura, o cigarro, a navegação, os computadores, os telefones celulares e – por que não – a própria linguagem, que talvez é o mais antigo dos dispositivos, em que há milhares e milhares de anos um primata – provavelmente sem se dar conta das consequências que se seguiram – teve a inconsciência de se deixar capturar.”(Agamben, 2009, p. 41)

Para além da expansão do território do dispositivo, Agamben divide a sua análise em duas classes: Por um lado os seres viventes, por outro lado os dispositivos em que estes estão incessantemente capturados. Já não basta a Escola enquanto dispositivo de conexão com o poder, temos de olhar para os dispositivos mais pequenos que nos rodeiam diariamente e pelos quais somos capturados. Vemo-nos inseridos em dispositivos que por sua vez se inserem noutros dispositivos, numa espécie de *matrioshka* de dispositivos. Ao ilimitado crescimento dos dispositivos no nosso tempo corresponde uma igualmente disseminada proliferação de processos de subjetivação.

“Aqui se mostra a futilidade daqueles discursos bem intencionados sobre a tecnologia, que afirmam que o problema dos dispositivos se reduz àquele de seu uso correto. Esses discursos parecem ignorar que, se a todo dispositivo corresponde um determinado processo de subjectivação (ou, neste caso, de dessubjetivação), é totalmente impossível que o sujeito do dispositivo o use “de modo correto”. Aqueles que têm discursos similares são, de resto, o resultado do dispositivo mediático no qual estão capturados.”(Agamben, 2009, p. 48)

A relação que estabelecemos com os diversos dispositivos tem de ser clarificadora, pois estes dispositivos são, segundo Agamben, da ordem do sagrado. É neste sentido que ele propõe a ação de profanar os dispositivos, isto é, da restituição ao uso comum daquilo que foi capturado e separado (Agamben, 2009). A ação de profanar é o jogo eterno que temos de ter com os dispositivos. O Dispositivo é também explorado por Flusser através da fotografia.

“In short: Apparatuses are black boxes that simulate thinking in the sense of a combinatory game using number-like symbols; at the same time, they mechanize this thinking in such a way that, in the future, human beings will become less and less competent to deal with it and have to rely more and more on apparatuses.”(Flusser, 2000, p. 32)

A relação entre a Humanidade e a tecnologia será, no futuro, uma relação ainda mais complexa e segundo Flusser, mais complicada, porque à medida que a tecnologia se intensifica, a nossa vergonha prometeica aumenta, e no desequilíbrio, necessitamos de mais dispositivos. A acumulação de dispositivos em cima de dispositivos vai criar uma rede complexa de interações e dependências complexas que poderão não ser desfeitas.

O que poderá ser a ação de profanar, segundo Agamben, no pensamento de Flusser, quando nos demonstra que a fotografia é um dispositivo que opera segundo as lógicas de caixa negra? Talvez profanando o dispositivo fotográfico, produtor de imagens, usufruindo do seu estatuto de obsolescência e resgatando técnicas e processos primordiais, já esquecidos pelo mercado. A profanação implica restituir

esta produção de imagens numa relação integradora do sujeito e do mundo, fora da lógica extrativista nos ecossistemas, mas através de uma lógica dialógica com o meio-ambiente e com novos processos de produção.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caminho faz-se caminhando. O trilho foi sinuoso entre as diversas tecnologias presentes no projeto. Das vontades e certezas iniciais, o caminho demonstrou que as vontades são substituídas por novas, ou pelas possíveis, e as certezas tornam-se incertezas que promovem outras procuras. Incertezas que nos levam a repensar o que ocorreu, a refletir o presente e, provavelmente, a ter indicadores para o futuro. O projeto Bioimagens, tal como algo natural que nasce, foi crescendo, foi madurando-se e ao longo do caminho foi recebendo pessoas das mais diversas áreas do conhecimento que, de maneira comum, procuravam novas formas de entender o mundo e, a partir do seu contributo, incitar a procura por novas soluções, novos modos de vida, de forma a combater, de alguma maneira, os impactos negativos nos ecossistemas provocados pela ganância de um sistema extrativista. Tornou-se um projeto agregador de diferentes áreas do saber, que se implicam mutuamente quando estabelecem uma relação.

Os dispositivos em jogo e em permanente conflitualidade, que fazem parte do projeto, provocam uma complexidade que é essencial para pensarmos na melhor forma de cada um se implicar nos processos de mudança, de consciencialização, necessários para refazer o estado desgastante com que se encontra o paradigma ecológico. O projeto não quis assumir uma posição definidora de sujeitos e das suas ações, pois cada um deve tomar o seu caminho e fazer o seu próprio juízo, perante as adversidades climáticas e ecológicas provocadas pela nossa espécie. De forma contrária a uma posição definidora, o projeto pretendeu promover espaços para que cada um se construa enquanto sujeito de ação, através das técnicas e práticas artísticas mais ecológicas e sustentáveis, que promovem novas formas de fazer e de pensar no que estamos a fazer.

As diversas ações realizadas demonstraram, até certo ponto, que as práticas pedagógicas assentes em lógicas circulares e a implementação das mesmas podem provocar pequenos ecos sísmicos e sistêmicos no interior do dispositivo Escolar. A estratificação do sistema educativo não permite o tempo e espaço para estabelecer um diálogo com as diversas tecnologias presentes na Escola, nem permite tão pouco implementar e valorizar outras lógicas de fazer, de pensar e de conviver. Num mundo onde a tecnologia se mescla com a vida, que nos faz crer que o biológico é uma faceta humana secundária, a consciencialização da operacionalidade dos dispositivos é uma questão urgente e que devia ter espaço na Educação. A forma como se aborda e promove essa consciencialização pode advir de diferentes naturezas – através do ato de profanar, através de um chamar filosófico, através de uma prática e do estabelecimento de uma relação entre prática e reflexão com os dispositivos. Optou-se pela ação participativa e reformulação metodológica no uso da tecnologia para o desenvolvimento de atividades pedagógicas no ensino artístico que inserissem no próprio fazer, nas práticas e nas técnicas, as problemáticas de ordem ambiental. Aliaram-se as ações a um pensamento sob a premissa de refletir o futuro da sustentabilidade das técnicas e processos de produção de imagens analógicas e do design dos dispositivos auxiliares. As ações promoveram, com intenção, uma contaminação entre os diversos eixos presentes no projeto. A estratégia adoptada foi a da interferência, no sentido de provocar tensões promotoras de um outro pensar.

A Educação Artística enquanto território de reflexão, alojou um espaço de questionamento sobre as fragilidades do sistema educativo e de propostas políticas insuficientes, que acabam por não promover um outro ensino, mas pelo contrário, contribuem para o agravamento sistémico. O Ensino Artístico não se encontra à parte das políticas educativas e, nesse sentido, precisa de se fazer ouvir e de se fazer sentir. Esta afirmação ganhou a sua própria evidência na proposta assumida de uma outra metodologia, presente no conceito de Ecolab, que pretende provocar uma disrupção

num sistema educativo que pratica e promove a fragmentação das áreas do conhecimento. Que impede a contaminação, a partilha aberta de conhecimentos em ambientes colaborativos entre Professores e Estudantes. É nesta impossibilidade aparente e sistémica, sentida à medida que as ações eram realizadas, que as fragilidades do projeto se fizeram instalar, nomeadamente, na medição de resultados práticos sobre as implicações destas pedagogias nos estudantes. A FCT com os estudantes do curso audiovisual, na vertente de fotografia, proporcionou um pequeno deslumbre sobre as potencialidades de uma pedagogia circular e de um ambiente laboratorial experimental. Já a FCT de design de produto, devido ao período de quarentena provado pelo Covid-19, demonstrou o completo oposto. Esta antítese entre as FCT demonstrou que a presença, a fisicalidade, são fatores importantes para qualquer projeto implicante. A virtualidade da FCT de Design de Produto trouxe ao de cima as fraquezas dos modelos de ensino à distância e demonstrou a sua incompatibilidade com as práticas artísticas.

Embora não tenha havido possibilidades de materializar o conceito de Ecolab, este foi sendo discutido e experimentado ao longo do projeto e encontra nesta Tese a sua estruturação. É um dos *outputs* da Tese que necessita ganhar o seu devido espaço e atenção para ser experienciado e testado numa instituição de ensino artístico.

Verificamos que os processos alternativos de revelação e em parte de fixação de película e papel fotossensível funcionam e têm margem suficiente para proporcionar futuras investigações e projetos. Não há razão para que estejam fora dos currículos escolares artísticos. Embora, mais uma vez, a implementação destas técnicas alternativas nos currículos esbarra contra a falta de tempo que se vive nas escolas. Os professores, mesmo tendo demonstrado interesse e aceitação por estas técnicas, procuravam sempre saber a sua eficácia, pois não há tempo para experimentalismos. A realidade é que estas técnicas alternativas e mais biodegradáveis, e em último caso mais sustentáveis têm, pela sua natureza, um lado experimental bastante elevado, o

que implica que na sua adoção terá de haver disponibilidade para o lado experimental, por mais que as possamos controlar e afinar.

As abordagens a alternativas técnicas promovem outras ideias e, como exemplo, ousamos a iniciativa de criação de uma horta escolar na EASR. A horta servirá não só para fornecer os ingredientes necessários às fórmulas de revelação biodegradáveis, como também já se prepara para fornecer pigmentos para as aulas de têxteis.

As ações formativas que levamos a cabo, tanto para professores, como para estudantes, podem ser vistas como pequenas bolhas de oxigénio dentro do atual sistema educativo. Pequenos corredores de liberdade que permitem ir desenhando novas possibilidades. No fundo a escola adotaria um modelo circular de contágio em oposição ao modelo retilíneo, isolador e perpetuador de um status quo sem fim à vista.

Ocorre-me se o que nos propusemos a fazer não será um espelho do que virá a estabelecer-se a nível industrial. A implementação de lógicas maker no dispositivo escolar, não será a transformação da escola no novo paradigma 4.0? Tal como a escola se estruturou tendo em conta o modelo fabril da primeira Revolução Industrial. Talvez a proposta presente no Bioimagens, para além da promoção de uma maior consciência ambiental, seja questionadora da complexidade dos dispositivos presentes no projeto. Saber escutar os ecos que emanados pelos dispositivos são um gesto tão ou quanto rebelde perante a naturalização tecnológica da nossa ação. Não há soluções milagrosas. Há propostas alternativas ao fazer e a experienciar. Só pelo facto de haver alternativas aos modos de fazer, já é sinal de novas possibilidades construtoras de novos amanhã.

Considera-se, a partir da reflexão desta Tese, que somos seres imperfeitos, regidos por um sistema imperfeito e vivendo nas suas contradições. Enquanto seres imperfeitos, as nossas ações vêm sempre seguidas de impactos. A ação de fotografar tem impacto nos ecossistemas e mesmo recorrendo a meios mais ecológicos e sustentáveis de revelação e produção de imagens, também a nossa ação deixa



impacto. É aqui que se situa o ponto do jogo. Saber que as ações que nos levam à procura de alternativas não são perfeitas, mas são melhores do que o funcionamento do atual sistema, porque partem de um princípio reflexivo, onde têm em consideração todo o processo circular e estão dispostas a assumir os erros e os impactos que ainda geram, procurando reduzi-los ao mínimo possível.

É neste ponto de convergência que termino esta Tese, deixando claro que a investigação não termina aqui e que pretendo percorrer os novos caminhos que surgiram. Tal como a orgânica da vida, a Tese representa só um olhar pontual e incisivo sobre o projeto Bioimagens que, entretanto, ganhou novos contornos, novas ramificações que necessitam de um outro tempo.



## BIBLIOGRAFIA

- Acosta, A. (2016). *O bem viver: uma oportunidade para imaginar outros mundos*. Elefante Editora.
- Agamben, G. (2009). *O que é o contemporâneo? E outros ensaios* (Argos (Ed.)). Argos.
- All3DP. (2021). *STL File Format: Everything You Need to Know* | All3DP.  
<https://all3dp.com/1/stl-file-format-3d-printing/>
- Almeida, C. S. de, & Fernandes, C. M. (2018). *O Lápis Mágico. Uma História da Construção da Fotografia*. (4ª). IST PRESS.
- Anders, G. (2010). 'Über prometheische Scham' in Die Antiquiertheit des Menschen Bd. I. In *Prometheanism. Technology, Digital Culture and Human Obsolescence* (pp. 23–96). Published by Rowman & Littlefield International, Ltd.
- Anders, G. (2011). LA OBSOLESCENCIA DEL HOMBRE (Volumen I) Sobre el alma en la época de la segunda revolución industrial. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. PRE-TEXTOS.
- Anderson, C. (2012). *Makers: The New Industrial Revolution* (J. Araújo (Trans.)). Conjuntura Actual Editora.
- Arendt, H. (2001). *A Condição Humana*. Relógio de D'Água Editores.
- Ashton, T. S. 1889-1968. (1987). *A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL - 1760-1830* (J. B. de 1921-1996 Macedo (Trans.)); 5.ª edição). Mem Martins : Europa-América, D.L. 1987.
- Azoulay, A. (2008). *The civil contract of photography* (1º). Zone Books.
- Barthes, R. (2017). *A Câmara Clara (Nota sobre a fotografia)*. Edições 70.
- Baudrillard, J. (1996). *O Crime Perfeito*. Relógio de D'Água Editores.
- Bauman, Z. (2006). *Amor Líquido - Sobre a Fragilidade dos Laços Humanos*. Relógio de D'Água Editores.
- Beck, U. (1992). Risk Society: Towards a New Modernity. In *Economic Geography* (Vol. 69, Issue 4). <https://doi.org/10.2307/143601>
- Bensoussan, H. (2016). The History of 3D Printing: From the 80s to Today. In *Sculpteo Blog*. <https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/basics-of-3d-printing/the-history-of-3d-printing/>
- Bergmann, M., Mützel, S., Primpke, S., Tekman, M. B., Trachsel, J., & Gerds, G. (2019). White and wonderful? Microplastics prevail in snow from the Alps to the Arctic. *Science Advances*, 5(8), 1–11. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax1157>
- Boffey, D. (2018). *Robotic bees could pollinate plants in case of insect apocalypse* | Bees | *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2018/oct/09/robotic-bees-could-pollinate-plants-in-case-of-insect-apocalypse>
- Bowyer, A. (2004). *Wealth Without Money - RepRap*.  
[https://reprap.org/wiki/Wealth\\_Without\\_Money](https://reprap.org/wiki/Wealth_Without_Money)
- Bruno, S., Divino, S., Gaia, B., & Antunes, B. (2021). *A MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS: REFLEXOS NA AGENDA 2030* (Vol. 7).
- Camps, V. (2016). *Elogio da Dúvida*. Edições 70.

- Carson, R. (1962). *Silent Spring* (Modern Cla). PENGUIN BOOKS.
- Ceboleiro, M. J. P. (1996). DO FLOGISTO AO CALÓRICO: LAVOISIER. In *SEMINÁRIO SOBRE LAVOISIER*. Secretariado Conselho Editorial.
- Crary, J. (2017). *Técnicas do observador* (1ª). Orfeu Rebelde.
- Crary, J. (2018). *24/7 O Capitalismo Tardio e os Fins do Sono* (1ª Edição). Antígona.
- Crawford, M. (2009). *The case for working with your hands*. Penguin Group.
- Creating 3D Printed Lenses and a 3D Printed Camera with Stereolithography*. (n.d.). Retrieved November 21, 2022, from <https://formlabs.com/blog/creating-camera-lenses-with-stereolithography/>
- Daston, L. (2019). *Against Nature*. MIT Press.
- Debord, G. (2014). *O Planeta Doente* (1ª Edição). Livraria Letra Livre.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (2004). *O Anti-Édipo*. Assírio & Alvim.
- Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris. *Marine Pollution Bulletin*, 44, 842–852. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5)
- Desmond, K. (2014). David Holmgren. *Planet Savers: 301 Extraordinary Environmentalists*, 184–185. [https://doi.org/10.9774/gleaf.978-1-909493-73-5\\_185](https://doi.org/10.9774/gleaf.978-1-909493-73-5_185)
- Diel, P. (1991). O Simbolismo na Mitologia Grega. In R. Cacuro & M. Martinho dos Santos (Trans.), *ATTAR EDITORIAL*. Attar Editorial.
- Direção Geral da Educação, P. (2018). *Cursos Artísticos Especializados*. [https://anqep.gov.pt/np4/Cursos\\_Artísticos\\_Especializados.html](https://anqep.gov.pt/np4/Cursos_Artísticos_Especializados.html)
- Duffin, G. F. (1966). *Photographic emulsion*. The Focal Press.
- Elisabete Costa, Tatiana Antunes, Martinho Oliveira, S. S. (2019). *Jornal Online | Universidade de Aveiro*. Ua\_online. [http://uaonline.ua.pt/pub/detail.asp?lg=pt&c=57129&fbclid=IwAR3hC2uGbTGNucmTUX4vsZ0cV\\_0A6cbf\\_cwfxOYHzfBBPKbM4Y9WQ5tXzM](http://uaonline.ua.pt/pub/detail.asp?lg=pt&c=57129&fbclid=IwAR3hC2uGbTGNucmTUX4vsZ0cV_0A6cbf_cwfxOYHzfBBPKbM4Y9WQ5tXzM)
- Ferreira, V. (2013). *Pensar*. Quetzal Editores.
- Fixing in table salt solution | Photrio.com Photography Forums*. (2013). <https://www.photrio.com/forum/threads/fixing-in-table-salt-solution.107457/>
- Flusser, V. (2000). *Towards a philosophy of photography*. Reaktion Books.
- Flusser, V. (2010). *Uma Filosofia do Design - A Forma das Coisas*. Relógio de D'Água Editores.
- Foucault, M. (2011). *Vigiar e punir: nascimento da prisão* (Vozes (Ed.); 39ª).
- Freire, P. (2013). *Extensão ou Comunicação?* (16ª). Paz e Terra.
- Friedmann, J. (1992). *Empowerment. The Politics of Alternative Development*. Blackwell Publishers.
- Fukuoka, M. (2014). *A Revolução de uma Palha*. Via Ótima, Oficina Editorial, Lda.
- Furlow, N. E. (2010). Greenwashing in the New Millennium. *The Journal of Applied Business and Economics*, 10(6), 22–25. <http://search.proquest.com/docview/506504964?accountid=14089%5Cnhttp://linksou rce.ebsco.com/linking.aspx?sid=ProQ:abiglobal&fmt=journal&genre=article&issn=1499691X&volume=10&issue=6&date=2010-03-01&spage=22&title=The+Journal+of+Applied+Business+and+Econom>
- Gemtchújnicov, I. (1976). *Manual de taxonomia vegetal agrônômica*. ARES.
- Gershenfeld, N. A. (2005). *Fab: the coming revolution on your desktop – from personal computers to personal fabrication*. Basic Books.

- Guivant, J. S., & Miranda, C. (1999). As Duas Caras de Jano : Agroindústrias e Agricultura Familiar diante da Questão Ambiental. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 16(3), 85–128. <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8906>
- Hakkens, D. (2013). *Precious Plastic History*. <https://preciousplastic.com/about/history.html>
- Han, B.-C. (2021). *Não-Coisas: Transformações no Mundo em Que Vivemos*. Relógio de D'Água Editores.
- Henderson, W. O. (1969). *A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL* (S. A. R. . EDITORIAL VERBO (Ed.)).
- Hirsch, R. (2017). Seizing the Light - A Social & Aesthetic History of Photography. In *Seizing the Light* (Third edit). Focal Press. <https://doi.org/10.4324/9781315671994>
- Hobson, J. (2014). *3D Printed Lenses Open Up Possibilities | Hackaday*. <https://hackaday.com/2014/12/13/3d-printed-lenses-open-up-possibilities/>
- IVERGLYNNE, D. (2003). *A BIODEGRADABLE DEVELOPING SOLUTION AND METHOD OF USE*.
- Jacobson, R. E., & Jacobson, C. I. (1976). *Developing: The Technique of the Negative* (18th ed.). Focal Press.
- Jamieson, A. J., Brooks, L. S. R., Reid, W. D. K., Piertney, S. B., Narayanaswamy, B. E., & Linley, T. D. (2019). Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth. *Royal Society Open Science*, 6(2), 180667. <https://doi.org/10.1098/rsos.180667>
- Jones, P. A. (2009). *peggy ann jones' main portal*. <https://pinhole.us/>
- Kelly, K. (2010). *WHAT TECHNOLOGY WANTS*. Viking Penguin.
- Ken Ecott. (2019). *Mexican company converts avocado pits into completely biodegradable plastic | Latest News | Science and Technology | NowScienceNews.co.uk*. [https://www.nowscience.co.uk/single-post/2019/02/03/Mexican-company-converts-avocado-pits-into-completely-biodegradable-plastic?fbclid=IwAR3\\_OwHP-ctLN\\_KFo7\\_9BLGBNCqXyrAnI8Q3vFn8hnL91k2M299h3J0Us6E](https://www.nowscience.co.uk/single-post/2019/02/03/Mexican-company-converts-avocado-pits-into-completely-biodegradable-plastic?fbclid=IwAR3_OwHP-ctLN_KFo7_9BLGBNCqXyrAnI8Q3vFn8hnL91k2M299h3J0Us6E)
- Krenak, A. (2020). *A vida não é útil. Ideias para salvar a humanidade* (E. Gomes (Ed.); 1ª). Penguin random House Grupo Editorial Unipessoal, Lda.
- Kris-Hirst, K. (2019). *The Discovery of Fire in the Early Stone Age*. ThoughtCo. <https://www.thoughtco.com/the-discovery-of-fire-169517>
- Lee, C. (2020). *SCURA is a Curved Panoramic Pinhole Camera You Can Make at Home*. <https://petapixel.com/2020/04/16/scura-is-a-curved-panoramic-pinhole-camera-you-can-make-at-home/>
- Leite, R. (2015). *Photographic Garden / Horta Fotográfica*. <https://vimeo.com/138099218>
- Levin, B., & Ruelfs, E. (2022). Photography and Climate Change: The Engine of Reflection, and Its Footprint. In *Mining Photography. The Ecological Footprint of Image Production*. (First Edit). Spector Books.
- Lipovetsky, G. (2010). *O Império do Efêmero. A moda e o seu destino nas sociedades modernas*. (2ª). Dom Quixote.
- Lopes, L. (2012). M\_EIA, um laboratório, um projecto de ensino artístico e do design em plano Atlântico Médio. In *À procura de renovações de estratégias e de narrativas sobre educação artística. Escritas posteriores ao encontro internacional em Cabo Verde*. Gesto.

- Maffei, L. (2018). *Elogio da Lentidão*. Edições 70.
- Maffei, L. (2020). *ELOGIO DA REBELDIA* (Almedina S.A. (Ed.)). Edições 70.
- Mantoux, P. (2006). *The Industrial Revolution in the Eighteenth Century. An outline of the beginnings of the modern factory system in England*. Routledge.
- Marx, K. (2013). *O Capital. Crítica da Economia Política. Livro 1: o processo de produção do capital*. Boitempo Editorial.
- Maxwell, D. (2005). Alkaptonuria and photography: A patient's urine tells the story. *CMAJ*, 172(8), 1002–1003. <https://doi.org/10.1503/CMAJ.045188>
- Ministério da Educação, P. (2018). *Aprendizagens Essenciais -Articulação com o Perfil dos Alunos - Educação Artística - Artes Visuais*.  
[http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/1\\_ciclo/1c\\_artes\\_visuais.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_ciclo/1c_artes_visuais.pdf)
- Moretti, M. (2018). *WASP | Sale and production of 3D Printers made in Italy*.  
<https://www.3dwaspp.com/en/about-us/#manifesto>
- Moura, M. (2009). *Design em tempos de Crise (2ª)*. Braço de Ferro - arte & design.
- Müller, C. J. (2016). *Prometheanism. Technology, Digital Culture and Human Obsolescence*. Rowman & Littlefield International, Ltd.
- Nogueira, M. (1963). *Almanaque português de fotografia (7ª)*.
- OPO-LAB. (2019). *PRECIOUS PLASTIC PT — OPO-LAB*.  
<http://www.opolab.com/precious-plastic-pt>
- Packard, V. (1960). *The Waste Makers*. 171.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.msea.2018.05.054>
- Pasquini, N. C. (2014). AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL. *Revista Tecnológica Da Fatec Americana*, 08(01), 29–44.  
<https://doi.org/10.47283/244670492020080129>
- Pierre-Jean Amar. (2007). *HISTÓRIA DA FOTOGRAFIA (2ª)*. Edições 70.
- Pinho, T., & Assis, T. (2019). Bioimages in Artistic Education : Action-Research of the Production of Images and Their Devices From Ecological Processes. In *INTED2019 Proceedings* (pp. 4628–4637). IATED.
- Porto Editora - processo Solvay na Infopédia. (n.d.). Retrieved March 8, 2022, from [https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/\\$processo-solvay](https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$processo-solvay)
- Press, F. (1969). *The Focal Encyclopedia of Photography* (Desk Editi). Focal Press.
- Ramírez, D. G., & Giraldo-Luque, S. (2022). *Presentación del número: la economía de la atención en un internet monopolizado*. 2020–2023.
- Rancière, J. (2010). *O Mestre Ignorante: Cinco Lições Sobre a Emancipação Intelectual*. Edições Pedagogo.
- Raven, P., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (1996). *Biologia Vegetal (5ª)*. EDitora Guanabara Koogan S.A.
- Readings, B. (2003). *A Universidade em Ruínas*. Havard University Press - Angelus Novus.
- Recart, V. M. (2008). Caracterização de compostos bioativos em cebola e chlorella. *Departamento de Química, Mestrado*, 134.
- Reinhold, G., Mike, O., Eirik Russel, R., John, N., Jon, C., Gerald, F., Martina, W., Dirk, E., & Bo, S.-L. (2012). *The Caffenol Cookbook & Bible - Recipes and Tutorials (1ª)*. Caffenol Cookbook.

- Renner, E. (2009). *Pinhole Photography - From Historic Technique to Digital Application*. Elsevier Inc.
- Right to Repair Europe*. (2019). <https://repair.eu/about/>
- Rodrigues, J. (2022). *O Neoliberalismo não É Um Slogan: Uma história de ideias poderosas*. (1ª Edição). Edições tinta-da-china, Lda.
- Roelstraete, D., Harbord, J., & Manacorda, F. (2012). *Simon Starling : Survey by Dieter Roelstraete, Interview by Francesco Manacorda, Focus by Janet Harbord, writings by Simon Starling*. Phaidon.
- Santos, B. de S. (1987). *Um Discurso sobre as Ciências* (280th ed.). Afrontamento.
- Santos, B. de S. (2020). *O Fim do Império Cognitivo. A afirmação das epistemologias do Sul*. (2ª). Edições Almedina.
- Saponara, S., Coppola, M., & Fanucci, L. (2012). How green is your cloud?: A 64-b ARM-based heterogeneous computing platform with NoC interconnect for server-on-chip energy-efficient cloud computing. *CLOSER 2012 - Proceedings of the 2nd International Conference on Cloud Computing and Services Science*, 135–140. <https://doi.org/10.5220/0003959801350140>
- Schwab, K. (2017). *A quarta Revolução Industrial* (Portuguesa). Levoir, Marketing e Conteúdos Multimédia, S.A.
- Sennett, R. (2009). *The Craftsman* (1st ed.). PENGUIN BOOKS.
- Sharp, P. A., Cooney, C. L., Kastner, M. A., Lees, J., Sa, R., & Revolution, T. T. (2011). The Third Revolution: The Convergence of the Life Sciences, Physical Sciences, and Engineering. In *Engineering*. [http://dc.mit.edu/sites/dc.mit.edu/files/MIT White Paper on Convergence.pdf](http://dc.mit.edu/sites/dc.mit.edu/files/MIT%20White%20Paper%20on%20Convergence.pdf)
- Smith, M. (2003). DEVELOPERS , AN INTRODUCTION Introduction The Constituents of Developer Solutions. *View Camera Magazine, April*.
- Stewart, D. (2000). *The Pinhole Point of View | Arts & Culture | Smithsonian Magazine*. Smithsonian Magazine. <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/the-pinhole-point-of-view-64186982/>
- Swanson, S. R. (2010). Google Set Sail: Ocean-Based Server Farms and International Law. *Connecticut Law Review*, 43. <https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/conlr43&id=715&div=&collection=>
- Tess Boissonneault. (2018). *World's largest 3D printed coral reef installed at Maldives island resort - 3D Printing Media Network*. 3D Printing Media Network. <https://www.3dprintingmedia.network/largest-3d-printed-coral-reef-maldives/>
- Thorne-Thomsen, R. (n.d.). *Ruth Thorne-Thomsen*. Retrieved May 25, 2020, from <http://www.ruththornethomsen.com/>
- Tiseo, I. (2021). *Global waste generation - statistics & facts | Statista*. <https://www.statista.com/topics/4983/waste-generation-worldwide/#dossierKeyfigures>
- Troop, B., & Anchell, S. (1998). The Film Developing Cookbook. In *The Film Developing Cookbook*. Elsevier. <https://doi.org/10.4324/9781315468457>
- Ultimaker. (n.d.). *Ultimaker Cura: Powerful, easy-to-use 3D printing software*. Retrieved May 25, 2020, from <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>
- When Was 3D Printing Invented? The History of 3D Printing -*. (2020).

- <https://www.bcn3d.com/the-history-of-3d-printing-when-was-3d-printing-invented/>
- Whitman, K. (2005). The technology of solar enlargements. *Topics in Photographic Preservation*, 11, 105–110.
- Williams, S. (1995). *A Use for that Last Cup of Coffee: Film and Paper Development*.  
<http://people.rit.edu/andpph/text-coffee.html>
- Xu, M., & Buyya, R. (2020). Managing renewable energy and carbon footprint in multi-cloud computing environments. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 135, 191–202. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2019.09.015>
- Zizek, S. (2019). *The Relevance of the Communist Manifesto* (3<sup>o</sup>). Polity Press.



# ANEXOS

## ANEXO 1- PROGRAMA AMAREMAR

AMAReMAR 2018

### Tópicos:

1. 3D impressão, digitalização e modelação.
  - 1.1 reciclagem de plásticos recolhidos na costa/oceano;
2. *pinhole* e fotograma.
  - 2.1 A formação de uma imagem (introdução aos princípios fotoquímicos);
  - 3.1 Criação de câmaras fotográficas;
  - 3.2 Fotogramas a partir de outros objetos recolhidos;
3. A Imagem documental.
  - 3.1 A fotografia;
  - 3.2 O vídeo;
4. representação/documentação das transformações costeiras de Esposende.
5. trabalho comunitário (temos que pensar esta questão não só na recolha e workshops).

### 1. 3D impressão, digitalização e modelação

Recursos:

- já existentes:
  - impressora Prusa i3 Hephestos Bq;
  - bobines de PLA de várias cores;
  - scanner 3D cyclops Bq;
  - computadores;
- em falta:
  - computadores extra para workshop de modelação (poderão ser trazidos pelos participantes) (características mínimas : Dual core, 4 gigas de ram, placa gráfica dedicada 2 gigas);
  - Fonte de alimentação da Impressora 3D e câmara para o scanner 3D;
- **Actividades: (Ideal 32 horas/ 16h para cada fase) (normal 16 horas/8h para cada fase)**
  - workshop de modelação 3D (blender ou outros *softwares* open source)
    - os básicos da modelação e renderização
    - exercícios base + aplicação ao desafio proposto de desenhar uma câmara fotográfica *pinhole*

- faixa etária prevista a partir dos 14 anos;
  - durante um fim de semana ou paragem lectiva (aprox. 16 horas);
- (2ª parte câmaras desenho + impressão + demonstração)
- workshop de impressão 3D
  - funcionamento do processo de impressão 3D
  - conversão de modelos criados pelos participantes do outro workshop para um modelo físico.

P.S. Mesmo com 16 horas, não haverá tempo suficiente para imprimir todas as câmaras/objetos, por isso, será preciso imprimir noutros dias com ou sem participantes. Podemos criar uma equipa pequena que tratará disso por exemplo.

### 1.2. Recolha e reciclagem de plásticos para impressão 3D

- Recursos:
  - Já existentes:
    - matéria prima resultante de experiências de impressão com PLA industrial que deverão ser reutilizadas.
    - impressora.
  - Em falta:
    - matéria prima (plásticos recolhidos, idealmente PLA ou plásticos com ponto de fusão baixo)
    - parceiro industrial para processamento dos resíduos (trituração e extrusão dos plásticos).

#### Actividades:

- Acção de recolha de resíduos (deverá acontecer depois dos workshops)
  - sensibilização sobre os processos de reciclagem e as consequências dos plásticos nos oceanos;
  - [simultaneamente a esta actividade poderá existir um acompanhamento fotográfico e de vídeo onde se colocarão em prática os conhecimentos obtidos nos workshops anteriores. [(o material ficaria da responsabilidade dos participantes salvo exceções previamente programadas)]
    - faixa etária abrangente;
    - a acontecer em várias datas em diferentes áreas do concelho como forma de exploração da costa Esposendense e procurando a participação de pessoas ao longo do concelho;

- Processamento dos resíduos
  - a partir das parcerias criada, organizar uma atividade demonstrativa do processo de transformação dos resíduos em matéria-prima;

## **2. A formação da imagem - fotograma, *pinhole* e utilização de câmaras artesanais**

Introdução à formação da imagem

Recursos:

- Existentes:
  - Espaço sem luz natural
  - Luz artificial para sensibilizar o papel
- Em falta:
  - Papel e química fotográfica
  - Tinas para preparação química (simples de plástico, metal ou vidro)
  - Materiais recolhidos que servirão de matrizes para compor imagens
  - Câmaras produzidas através do processo de impressão 3D
  - (câmaras analógicas trazidas pelos participantes poderão também ser utilizadas)

### **Actividades: (Ideal 16 horas) (normal 8 horas)**

- Workshop formação da imagem
  - O fotograma
    - Criação de imagens a partir de objetos recolhidos ou trazidos pelos participantes
    - Introdução ao processo fotoquímico da fotografia analógica
  - Câmaras artesanais e produzidas através do processo de impressão 3D
    - Criação de imagens com câmaras produzidas artesanalmente e através do processo de impressão 3D
    - Introdução aos princípios da fotografia moderna (a exposição - obturador e abertura)

Possibilidades de workshop:

Cronologicamente e atendendo ao processo de recolha e a nível de recursos (quase simultaneamente).

- Impressão directa a partir outros objetos recolhidos (recicláveis ou não)

- método de contacto directo;
- Objetos exemplo poderão ser redes, vestígios da fauna e flora (espinhas, corais, algas secas, etc.) - (neste caso poderá ser uma actividade mais prolongada que procure motivar a participação em várias freguesias.
- Faixa etária abrangente - não precisa de nenhum conhecimento prévio;
- Modelação a partir de Blender (ou outros *softwares* de modelação 3D)
  - Criação de obturadores, sistemas de carregamento do papel ou outros melhoramentos que alarguem as possibilidades base da câmara;
  - Atender aos princípios da fotografia (distância focal e abertura principalmente) e respectivas consequências na imagem produzida;
- Impressão;
- Captura de imagens com as câmaras criadas;
  - Durante o workshop ou fora das horas de contacto após uma demonstração de funcionamento;
  - Impressão directa em papel e conversão do negativo em positivo;

## ANEXO 2 - ANÁLISE DO INQUÉRITO ÀS AÇÕES DE FORMAÇÃO

De 27 participantes, responderam 17. Um dos quais deve ter sido um teste de resposta ao questionário. Desses 17 que responderam, 41,2% são do género Feminino, 47,1% do género Masculino e 11,8% do género - Outros.

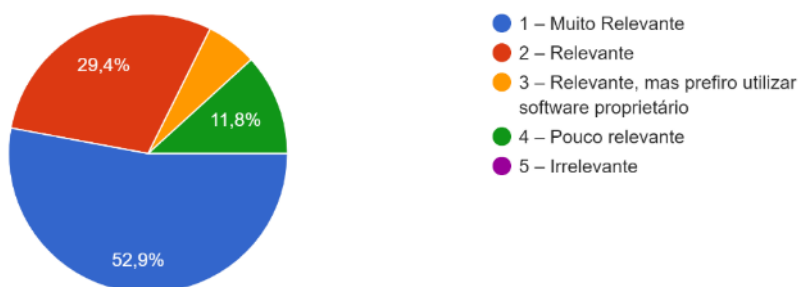
As idades variam entre os 41 e os 61 anos de idade. O que dá uma média de idades de 53 anos. Estamos perante um corpo docente que se encontra numa idade mais avançada.

Em relação ao grupo de recrutamento, as formações contaram com uma maioria pertencente ao grupo Técnicas Especiais (58,8%). O terceiro grupo com mais docentes foi o grupo 510 com 17,6%, seguido do grupo 550 com 11,8% e terminando com o grupo 600 e 240 em que ambos tiveram 5,9%. O nível de ensino, na sua maioria, foi o Secundário (94,1%), havendo só 1 caso no 3º Ciclo e outro no Pré-Escolar (5,9% cada).

Há uma diversidade em relação às disciplinas lecionadas. Desde Físico-Química, passando por diversas tecnologias ligadas às áreas artísticas (Desenho, Impressão, Fotografia, Cerâmica), a disciplinas de informático e de projeto.

As ferramentas de Software Open Source ao serviço de novas metodologias e pedagogias no ensino artístico.

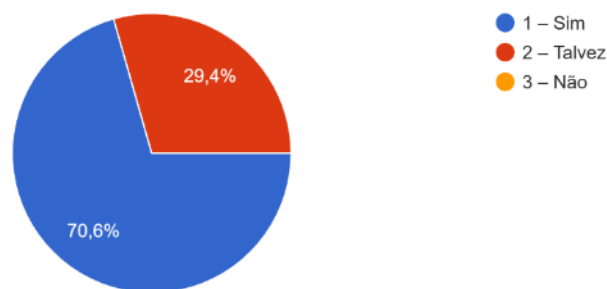
Quanto à importância, da utilização de software opensource no contexto educativo, esta é?  
17 respostas



Aqui podemos ver que 52,9% revelou que a utilização de *software open source* no contexto educativo é muito relevante. Seguido de 29,4% que considera relevante. Terminando com 11,8% que considerou pouco relevante o seu uso e 5,9% que considerou relevante, mas prefere utilizar *software* proprietário.

Sabendo que o Blender não é um software especializado para CAD, usaria na mesma o Blender para prototipagem rápida?

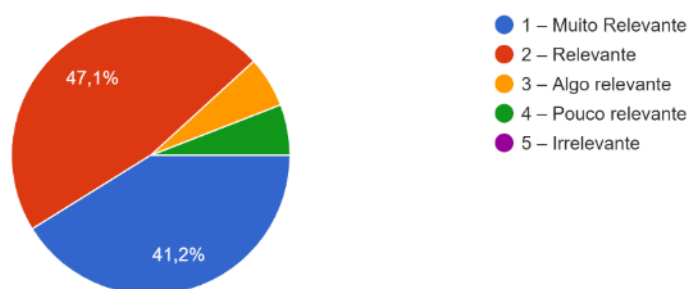
17 respostas



Podemos verificar que 70,6% dos formandos utilizariam o *software* Blender como uma ferramenta de prototipagem rápida e que 29,4% talvez o utilizaria.

Quanto à importância, da utilização do software Blender enquanto ferramenta pedagógica, este é?

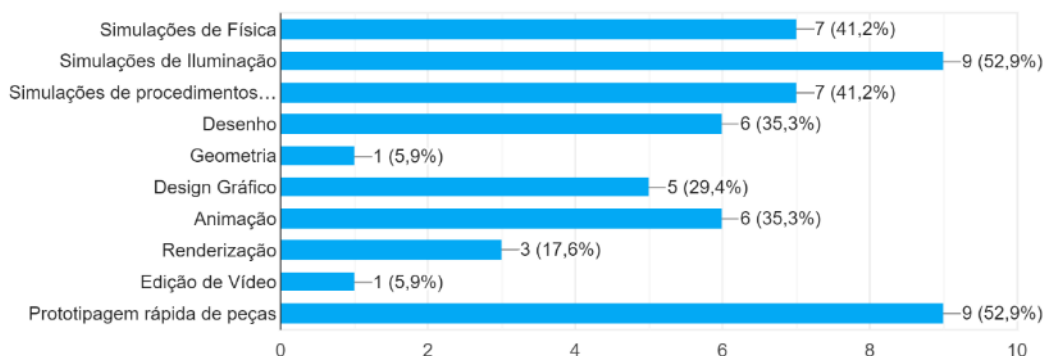
17 respostas



Em relação à importância da utilização do Blender no contexto educativo, enquanto ferramenta pedagógica há diversas opiniões. O grupo divide-se pela positiva, sendo que 47,1% acha relevante e 41,2% acha muito relevante. Algo relevante e pouco relevante representam 5,9% cada.

A versatilidade presente no software Blender permite trabalhar diversos conteúdos programáticos. Em que casos usaria o Blender e...rramenta pedagógica para além da modelação 3D?

17 respostas

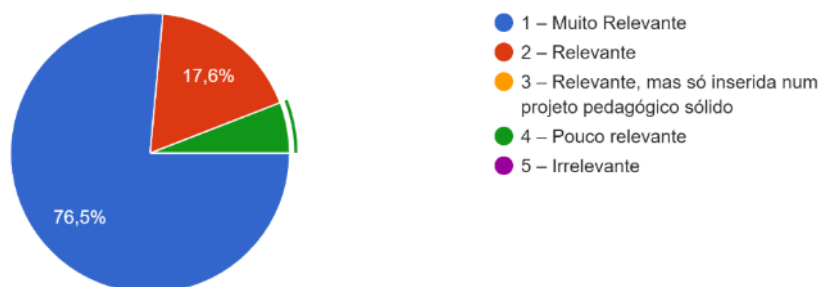


Neste quadro de resposta múltipla, podemos verificar que a utilização mais frequente do Blender seriam a simulação de iluminação e a prototipagem rápida. Seguidas pelas simulações de física e de procedimentos fotográficos (está omitido por falta de espaço). Em terceira posição está a utilização do Blender para desenho e para animação. Em quarto temos o Design gráfico, seguido de Renderização. Esta renderização será algo que é transversal a todos os outros processos, contudo, aqui o caso é sobre a utilização exclusiva para esse fim, ou seja, importando cenas ou objetos, de outros *softwares*, para serem renderizados no Blender.

Por último temos a utilização do Blender para Geometria descritiva e edição de vídeo.

Qual a importância da tecnologia de impressão 3D numa Escola Artística?

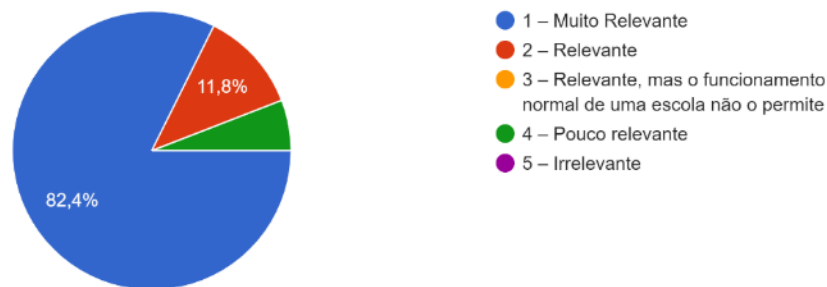
17 respostas



A importância da impressão 3D numa escola Artística é positivamente relevante. 76,5% dos formandos acha muito relevante e 17,6% acha relevante. Somente 5,9% acha que é pouco relevante.

Qual a importância de haver um espaço laboratorial interdisciplinar na Escola que integre as tecnologias de modelação e impressão 3D?

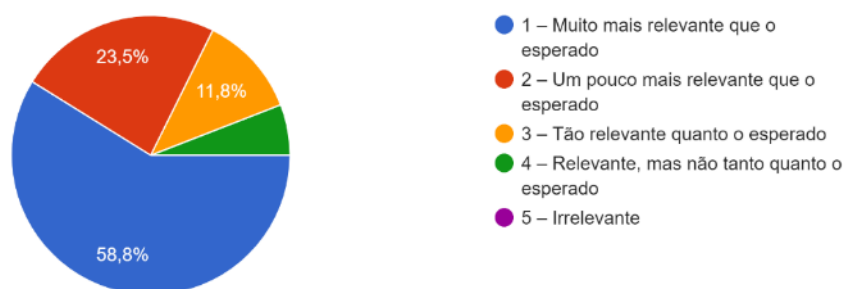
17 respostas



De realçar que 82,4% dos formandos acha muito relevante a haver um espaço laboratorial interdisciplinar na Escola que integre diversas tecnologias como as de modelação e impressão 3D. Já 11,8% achou relevante e 5,9% achou pouco relevante.

No geral e quanto à importância, desta formação, para a promoção de novas metodologias no ensino artístico, ela foi:

17 respostas



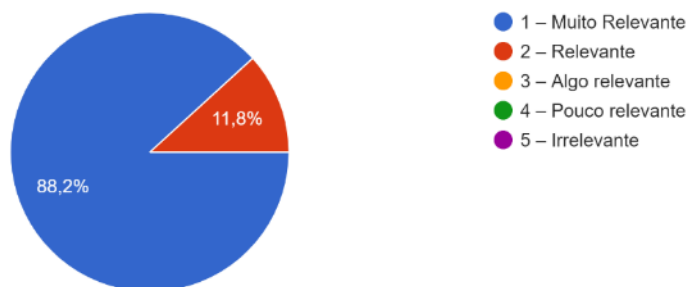
A formação revelou-se para 58,8% dos formandos muito mais relevante que o esperado, seguido de 23,5% que consideraram um pouco mais relevante que o esperado, e 11,8% que considerou tão relevante quanto o esperado. Ficando 5,9% que considerou relevante, mas não tanto quanto o esperado.



## Questões Ambientais e de Sustentabilidade numa Escola Artística.

Qual a importância de debater na escola assuntos relacionados com as preocupações ambientais e de sustentabilidade?

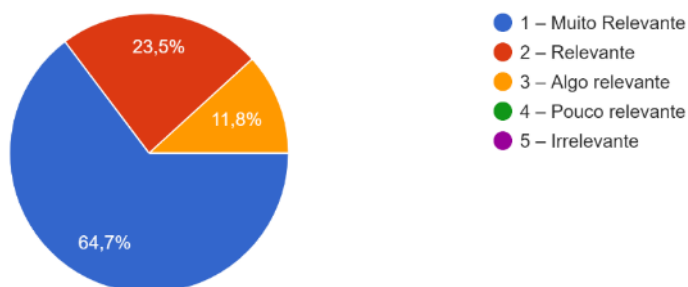
17 respostas



Esta questão teve na sua totalidade uma resposta positiva, sendo que 88,2% acha que é muito relevante debater, na escola, assuntos relacionados com as preocupações ambientais e de sustentabilidade. Sendo que 11,8% achou relevante.

Qual a importância da implementação e gestão de uma horta comunitária na Escola?

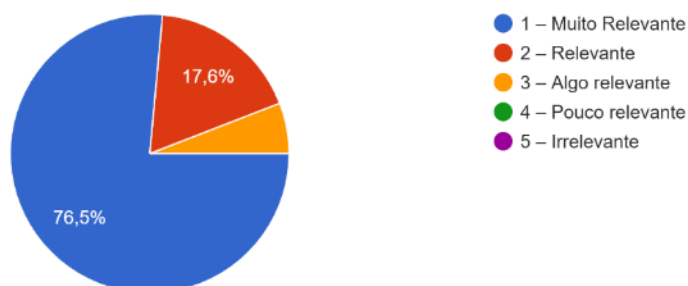
17 respostas



Nesta questão temos do total de respostas temos 64,7% que acha muito relevante a implementação de uma horta comunitária na escola, 23,5% que acha relevante e apenas 11,8% que acha algo relevante.

Qual a importância de implementar na Escola sistemas de circularidade sustentáveis? e.g. os restos de comida da cantina vão para um composto... dessas experiências podem voltar ao composto.

17 respostas



Nesta questão, que continua no âmbito da sustentabilidade, nota-se um aumento das respostas muito relevante sendo 76,5% do total. O relevante tem 17,6% e o algo relevante representa os restantes 5,9%. Há uma enorme preocupação em desenhar e implementar sistemas rotativos, ou circulares, na gestão dos resíduos e da horta para que possam fornecer materiais sustentáveis às diversas disciplinas.

### Reposta aberta e de reflexão

Nesta secção as respostas mais pertinentes serão sublinhadas a verde, enquanto as menos pertinentes serão sublinhadas a amarelo. Se houver algum pedaço interessante, solto, esse será marcado a azul.

**A natureza do projeto Bioimagens é interdisciplinar e transversal. No actual contexto da Autonomia e flexibilidade curricular, de que forma possibilita a implementação de um projeto como este na Escola?**

- Considero a articulação entre disciplinas bastante importante pelo facto de se poder cruzar conteúdos e, simultaneamente, poder contribuir para o desenvolvimento de um projeto comum. Desta forma, os alunos ganham tempo (porque o mesmo projeto serve para responder a múltiplas questões de diversas disciplinas), um acompanhamento mais diversificado (o aluno é acompanhado por vários professores, no mesmo projeto), espírito de equipa (percebem, na prática a importância do trabalho em grupo) e a ausência de conteúdos repetidos (os professores das diferentes disciplinas, ao prepararem os documentos de articulação, ficam com uma ideia dos conteúdos ministrados em cada disciplina,

evitando assim a sua repetição). Por exemplo, no projeto Bioimagens os alunos podem desenhar, em modelação 3D, a sua câmara *Pinhole*. Em Física e Química podem trabalhar os componentes dos reveladores biodegradáveis. Na Educação para a Cidadania, trabalhar na Horta Fotográfica, onde cultivam os produtos para os reveladores biodegradáveis. Em Fotografia, aplicar na prática todos os conhecimentos adquiridos e realizar os seus projetos, utilizando objetos desenhados por si. Esta prática favorece a articulação entre disciplinas, nomeadamente Projeto e Tecnologias - Fotografia, Física e Química Aplicada, Modelação 3D e Educação para a Cidadania, na medida em que é um projeto transversal que, para ser desenvolvido, necessita dos conteúdos de todas estas disciplinas.

- Boa ideia
- É possível implementar este projeto na escola. Mas há questões que surgem: Quem vai orientar este projeto? Vai ser integrado no horário de uma determinada disciplina? Este projeto precisa de uma sala própria?
- Julgo que este projecto é um bom passo para dinamizar a interdisciplinariedade e transversalidade em várias disciplinas. Tem sido aplicada na Soares dos Reis, embora exista alguma rigidez no corpo docente em adoptar mais soluções deste género. Os professores ainda vivem presos a um ensino antigo e o próprio sistema só agora permite alguma flexibilidade. Mas julgo que este foi um óptimo passo e espero que as suas sementes vingam e produzam mais projetos e mais interacção. O makerlab seria um ponto crucial para estimular a interdisciplinariedade.
- Seria bastante viável para algumas disciplinas, possibilitando uma formação transversal
- A Flexibilidade Curricular deve permitir e promover este tipo de actividades
- O projeto Bioimagens poderá ser um importante contributo para alcançar algumas das competências previstas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, nomeadamente: - Raciocínio e resolução de problemas - Pensamento crítico e pensamento criativo - Desenvolvimento pessoal e autonomia - Bem-estar, saúde e ambiente - Saber científico, técnico e tecnológico Por outro lado, também se enquadra perfeitamente na Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania.
- Desculpa, não tenho opinião neste campo.
- Penso que pode ser apenas relevante para o curso de Design de Produto
- Este projeto vem de encontro à aplicação da flexibilidade curricular na Escola Artística Soares dos Reis. Bioimagens é uma alternativa sustentável e mais amiga

do ambiente e contribui para uma maior motivação dos alunos no desenvolvimento dos projetos artísticos, nomeadamente na tecnologia da fotografia.

- Importante: 1- Formação dos docentes interessados 2 - Implementação na escola
- A Autonomia e flexibilidade curricular ainda não possibilita a implementação deste projeto. Enquanto houver um programa obrigatório a cumprir para preparar os alunos para um exame nacional.
- xxxx
- Grupo de professores empenhados; transversalidade dos conteúdos de várias disciplinas.
- É um projeto com bastante potencial, não só pela sua essência, mas para motivar os alunos para perceberem até onde pode ir a interdisciplinaridade de um projeto.
- Mostraria que a interdisciplinar entre as diversas tecnologias/disciplinas seriam uma mais valia para a aprendizagem dos alunos.
- Muito relevante em projetos futuros de sustentabilidade

**Enuncie, na sua opinião, os principais problemas que uma Escola enfrenta na criação de um espaço laboratorial dinâmico e interdisciplinar, inspirado nos chamados makerlabs - espaços de criação e partilha de ideias.**

- Os espaços makerlabs seriam uma excelente forma de incentivar os alunos para o desenvolvimento dos seus projetos. O facto de os alunos saberem que poderiam ter, à sua disposição, espaços bem equipados que lhes permitissem usufruir de equipamentos de forma livre e acompanhada, seria certamente um fator motivador para o desenvolvimento dos seus projetos. Desta forma, poderiam desenvolver múltiplas tarefas, em diferentes áreas tecnológicas, com o apoio de diferentes docentes que, em conjunto, ajudariam a encontrar soluções. Do meu ponto de vista, os maiores problemas para se criar este tipo de espaços seriam: 1- Espaços: teriam que ser criados espaços específicos, com equipamentos específicos, permanentemente abertos, com um professor presente. 2- Carga horária: No ensino artístico, os alunos têm uma carga horária muito sobrecarregada, logo, esses espaços teriam que ter um horário muito abrangente, para que os alunos os pudessem frequentar, no horário que mais lhes fosse conveniente. 3- Programas: Os programas são bastante extensos, ocupam uma grande parte da carga horária letiva, sobrando muito pouco tempo para a execução dos projetos, ainda menos para a experimentação. Se os programas fossem mais reduzidos, deixariam mais

espaço à execução e experimentação dos projetos. O que permitiria, de igual forma, mais tempo para a frequência e utilização dos espaços interdisciplinares, por parte dos alunos. 4- Docentes: os docentes da escola normalmente têm horário completo, provavelmente seria necessário contratar mais docentes, para cobrir a mancha horária desses espaços.

- falta de dinheiro
- É difícil criar um espaço laboratorial devido à falta de disponibilidade dos alunos, devido à pesada carga horária semanal.
- Julgo que a criação de um makerlab seria importantíssimo no desenvolvimento de trabalhos, dado que alguns dos espaços oficiais existentes são restritos, nomeadamente a utilização de máquinas de CNC e de corte laser, e sendo que apenas um professor as pode utilizar, o horário para esse professor apoiar a produção de peças é diminuto. Julgo que o makerlab poderia ter professores ou técnicos com formação para apoiar os alunos e professores de diversos cursos na produção de objetos. Aliás percebe-se que no mundo a proliferação dos makerspaces tem sido exponencial devido a essa interação e apoio mútuo.
- Disponibilidade de espaço e recursos, e pessoal especializado
- Problemas como espaço físico e económicos
- Falta de espaço físico para o efeito - pouca receptividade de uma parte significativa do corpo docente
- Gestão de um espaço/laboratório no edifício. Assim como atribuir um espaço só para essa função.
- São espaços de salas e equipamentos, para além de espaço horário.
- A pressão/exigência no cumprimento dos programas curriculares e da preparação para os exames retira motivação para criar espaços para a experimentação e partilha de novas formas de trabalhar os conteúdos.
- Resistência dos professores
- Espaço físico e equipamento.
- xxx
- Elevada carga letiva semanal dos alunos.
- Logo à partida será disponibilizar um espaço físico equipado conveniente. Os espaços existentes são poucos e nem sempre existe verba do ME que alimente

projetos desta envergadura. Depois há a questão de existir ou não uma equipa de docentes e alunos disponíveis e interessados neste tipo de laboratório. Já para não falar da carga horária que estes já tem diariamente.

- O espaço e a logística entre as diversas disciplinas.
- Falta de recursos materiais e pouca flexibilidade na gestão de recursos humanos

**As tecnologias de impressão 3D e CNC permitem estabelecer uma ponte entre o mundo digital e o mundo físico, revolucionando a produção de objetos e a materialização de ideias. Que impactos estas tecnologias podem ter na prática pedagógica e na elaboração dos programas curriculares?**

- As impressões 3D e CNC permitem que o aluno possa criar e imprimir objetos, ou acessórios para os seus equipamentos, desenhados por si, de forma a transformar a funcionalidade dos seus equipamentos ou a criar os seus próprios equipamentos, possibilitando novas formas de expressão. Por exemplo, o aluno pode criar e imprimir uma lente simples, que poderá associar à sua câmara fotográfica, ou à sua *pinhole*, e desta forma obter um acessório único, que lhe possibilitará obter imagens únicas. O aluno poderá igualmente criar equipamentos, como por exemplo uma câmara *Pinhole*, com características específicas, em função dos seus interesses. Para desenvolver este tipo de objetos, o aluno terá que adquirir conhecimentos teóricos, transversais e articulados, na área da física, da fotografia e da modelação 3D.
- Sim
- Não sei.
- Seria muito profícuo estabelecer essa ponte, aliás vital. Veja-se a época em que vivemos, relegados a trabalhar remotamente. As ferramentas digitais são essenciais, ainda mais actualmente. Julgo que os currículos deviam ser atualizados para incluir mais tempo de meios digitais para permitir abordar estas matérias.
- Pode ter um grande impacto na visualização espacial em algumas disciplinas, e na concepção de peças e protótipos
- O impacto seria enorme, materializar um projeto, uma ideia, mesmo que em maquete é uma mais-valia, fazê-lo recorrendo também a novas tecnologias seria o desejável. Estamos no sec. XXI

- - enriquecer o currículo - contribuir para a aquisição de conhecimentos relevantes e significativos - despertar mais interesse e motivação
- Esta tecnologia de impressão 3D e CNC permite ao aluno ter uma visão muito mais rápida de um objeto final. Assim pode realizar pontuais reajustes ao seu projeto, antes de entrar em execução oficial.
- Apenas a adaptação tardia, como sempre, das escolas às novas tecnologias.
- Penso ser uma mais valia para o curso de Design de Produto.
- É o futuro
- Têm um impacto muito positivo. Através destas tecnologias a materialização das ideias seria mais rápida e mais rapidamente se consegue chegar a uma solução final.
- xxx
- Melhor a correção entre teoria (projeto) e prática. Aumentar significativamente a motivação dos alunos.
- Será sempre uma mais valia passar do digital para o palpável. É uma forma de fazer a ponte do ensino para o trabalho real. Será, com certeza, um impulsionar para a renovação e melhoria dos programas curriculares.
- A relação do mundo digital (3D) e o mundo físico é uma mais valia para os alunos porque de acordo com o objectivo pretendido poderiam criar e produzir as suas ideias.
- Muito positivo

**Quais seriam as principais dificuldades da utilização exclusiva de *software open source* no contexto educativo?**

- Em algumas áreas como edição de texto ou modelação 3D, não vejo problema nenhum na utilização de *software open source*. Muito pelo contrário, acho bastante interessante, uma vez que possibilita aos alunos terem acesso livre e gratuito a *software*. Em relação a programas de edição de imagem e vídeo, acho que os *softwares open source* ainda não conseguem acompanhar a evolução das funcionalidades, das ferramentas, do fluxo de trabalho e da migração entre programas, como outros *softwares*, como por exemplo, os da Adobe.
- Algumas limitações e pouco suporte técnico.
- Só haverá dificuldades se esses *softwares* forem piores que os pagos!

- A grande dificuldade está em convencer alguns docentes que não acompanham a rápida evolução destes *softwares* e que julgam que estes programas dão muitos problemas...
- Os recursos informáticos, e a adequação aos conteúdos de cada disciplina
- O ficar limitado apenas às funcionalidades que *softwares* oferecem
- Penso que não há dificuldades significativas pois acredito que é uma realidade bem próxima.
- Ter um espaço, a gestão do mesmo por todas as tecnologias e a docência dos conteúdos serem transversais às tecnologias existentes na easr.
- E muitos dos tipos de *softwares* o mercado de trabalho não apta por *open source* por não responderem às suas necessidades, e se queremos ser uma escola que potencia a entrada no mercado de trabalho os *softwares open source* não respondem de todo.
- Mudar mentalidades e formas de trabalhar é um grande desafio que temos no sistema de ensino atual e causa muitos constrangimentos na implementação de novas práticas.
- nada de especial
- Ficaria mais limitado. Em contexto educativo deve existir maior diversidade.
- xxx
- Falta de formação de professores; Apoio técnico na implementação deste tipo de *software*
- Se se ajustarem à realidade laboral, não vejo qualquer entrave.
- A utilização exclusiva de *software open source* seria difícil de implementar uma vez que no mundo do trabalho os *softwares* usados não passam pelo só pelo *open source*.



- Manutenção/ updating

### **ANEXO 3 - DISCUSSÃO APÓS A PRIMEIRA AÇÃO DE FORMAÇÃO “BIOIMAGENS: MODELAÇÃO E IMPRESSÃO 3D DE DISPOSITIVOS PARA A PRODUÇÃO DE IMAGENS SUSTENTÁVEIS” NA SOARES DOS REIS**

Tiago: A formação está inserida no contexto do projeto Bioimagens, que nasceu da parceria da Escola Soares dos Reis com a Faculdade de Belas Artes. Um projeto que pretende combinar diversas áreas que vão desde design de produto, a fotografia e multimídia. E pretende incorporar uma série de práticas pedagógicas mais sustentáveis nos programas escolares, nas formações de docentes, numa série de áreas relacionadas com o ensino artístico para que possamos repensar a sociedade e os problemas ambientais que enfrentamos. Tentar encontrar estratégias que aos poucos permitam realizar mudanças no contexto da educação artística. Já se sabe que não se conseguem fazer mudanças drásticas. Tenho aqui três perguntas.

A primeira pergunta é sobre o *software* utilizado na formação, o Blender. É um *software* 3D, *open source*, portanto tem uma filosofia de acesso livre, pode ser modificado, não é proprietário. Qualquer um pode contribuir para o projeto. Portanto só o facto de o blender ser um *software open source* já em si traz uma diferente abordagem sobre ao digital, sobre o que um *software* pode ser ou um projeto em redor de um determinado *software*. Onde é que o blender pode influenciar na prática pedagógica de cada um. Por exemplo utilizar o blender em físico-química ou desenho para demonstrar a síntese aditiva das cores. Em design de produto pode ser um pouco mais complicado e limitado a sua utilização, pois o Blender não é um *software* CAD. Contudo há alternativas *open source* de CAD.

Reformulando a questão, como pode o blender ajudar, enquanto ferramenta pedagógica, ajudar a repensar uma aula e a interação com os estudantes?

Sujeito A: Pensando no blender, no *software* e associando à minha área de multimídia do audiovisual, do cinema de animação, eu penso que dá imenso jeito principalmente para alunos que não têm modelação, mas também para quem tem físico química perceber alguns conceitos de por exemplo criar luz ambiente num cenário, perceber como é que a luz funciona, como é que nós podemos passar mensagens e emoções através da luz da cor, etc. Pensando também nos projetos de PAA, pronto isso é uma mais-valia e a simulação de espaços tridimensionais para passar a ideia para o bidimensional, que eles têm alguma dificuldade ainda de fazer desenho bidimensional, pois eles têm ainda alguma dificuldade ainda em fazer desenho bidimensional com uma perspetiva correta. Se calhar deviam praticar mais, mas no caso de não haver um tempo, como é o caso da PAA que eles têm um tempo limite de meia dúzia de meses. Será uma ferramenta útil para simular esse tipo de espaços e tentar reproduzi-los na perspetiva correta, e poder rodá-los, etc e verem as várias perspetivas de um espaço. Outra coisa que eu acho também interessante como eles têm de fazer a criação de personagens, seria também uma mais valia criar o próprio modelo 3d desse personagem, para verem as vistas todas, em vez de terem um model sheet de personagens, terem o próprio personagem para o poder manipular. E pensarem também que num produto audiovisual, a meio do percurso têm de pensar no marketing do produto e poderia ser uma hipótese de fazer o marketing do produto, criar mesmo os personagens em 3D como vemos em muitas situações. Daí eu achar interessante também termos a impressora 3D cá na escola e se calhar era uma mais-valia para o curso audiovisual ter

usufruto da máquina, não é? Basicamente sobre o Blender eu vejo mais valias, ainda por cima sendo um *software* livre, qualquer aluno pode ter, acho que tem piada pelo menos terem algumas noções do *software* e porque não introduzir um bocadinho disso no próprio programa da disciplina de PT.

Sujeito B: Eu acho este programa hmm... Claro que eu tenho de o trabalhar muito mais para o demonstrar aos alunos, mas é uma mais valia no sentido em que nós podemos trabalhar, explicar bem a iluminação, não é? Até mais no 11º e no 12º. Porque no 10º não trabalhamos propriamente essas questões técnicas, mas explicar não é? Como funciona a iluminação de estúdio, que é uma coisa, uma limitação que nós temos fisicamente porque as lâmpadas fundem, os projetores não funcionam, às vezes não há espaço para montar as coisas e, portanto, o facto de termos aqui um estúdio virtual com a possibilidade de eles mexerem na iluminação é fantástico. Também relativamente até ao 10º e ao nosso grupo da horta fotográfica que estamos a formar. É muito interessante também a possibilidade os alunos criarem, de perceberem o que precisam na horta, no decorrer da plantação e criar objetos que depois possam auxiliar para serem impressos depois na impressora 3D. Terem a possibilidade de criar ou fazer as peças, ou até em articulação com outras áreas como o Design de Produto, pois acho que também é interessante essa interdisciplinaridade, fazerem a encomenda de uma peça tendo em conta... fazendo um esboço e depois os colegas de design de produto poderem depois trabalhá-la de outra forma, para depois se materializar na impressão 3D.

Sujeito A: (sobre a minha fala sobre as possibilidades do Blender simular um estúdio fotográfico) E para esta situação de ensino à distância teria sido uma solução.

Min 10:49

Sujeito C: E não só. Deixa-me acrescentar Tiago. O sujeito B estava a dizer é interessante porque é, principalmente para o 11º e o 12º, até mais se calhar para o 12º. Estou a falar de fotografia de Design de Comunicação. Pois há fotografia de audiovisual. São programas diferentes. Mas por exemplo num anúncio publicitário, muitas vezes os alunos têm conceitos, mas depois não sabem como aplicá-los. Muitas vezes e como tendo a disciplina de 3D, há turmas que têm disciplina de 3D, isto seria extremamente interessante esta multidisciplinidade entre disciplinas que se pudesse desenvolver, sei lá, um objeto e iluminá-lo. Eles têm alguma dificuldade em perceber a iluminação. O que o sujeito B dizia “não há lâmpadas, não sei quê” isso vai ser regularizado dentro em breve. Já está a vir material. Esta conversa é um parêntese. Pronto. Mas é extremamente útil para eles perceberem na prática como transformar o cenário e às vezes eles têm muita dificuldade nesse sentido. Portanto porque se é uma luz ambiente, se é temperatura de cor. Tudo isso eu acho extremamente útil para aplicar e se for online ainda melhor. Portanto não temos outra forma de mostrar as coisas se não mostrando com estes exemplos práticos.

Sujeito D: Ora bem em relação à questão do software eu penso que, nomeadamente na nossa área, na área de Design de produto é um bocadinho contraproducente.

Independentemente desse facto considero que a perspectiva e a adaptação, a forma de trabalhar requer também um pensamento diferente e não é fácil estarmos habituados a uma determinada metodologia e depois é preciso rigor logo na modelação, não é fácil, digamos assim... Eu considero que, quem está sem qualquer tipo de formato e entra em termos de 3D e começa a aprender este raciocínio tem uma liberdade espetacular do ponto de vista da

organicidade da modelação sem paradigmas, sem fronteiras, sem barreiras, sem nada. Para além dessa situação, quem já está formato, tem muita dificuldade em conseguir... quer dizer é lógico que a gente consegue chegar lá, mas a luta é um bocadinho maior e eu vejo esta situação em prática relativamente aos nossos alunos. Porque nós damos 2D no 11º e quando saltamos para um 3d há essa diferençazinha, mas é 3D, no fundo há ali uma relação direta. Quando saltamos de um autocad para um solidworks o raciocínio é completamente diferente. E toda aquela metodologia de abrir sketch, fechar sketch e rigor, também lá está, é a tal questão que nós muitas das vezes estamos de fora e estamos à vontade porque já nos adaptamos a uma e outra forma, mas os miúdos muitas vezes têm essa dificuldade em conseguir captar; “Ó professor já não sei, já chego aqui e não consigo avançar” e temos de ter também essa perceção.

Pergunto se no 10ª ano não há introdução ao 3D. E quais os softwares que dão.

Sujeito D: No 10º ano é geral. A nível de software dão Inkscape, GIMP... (Tiago: mas de 3D não dão nada?) Não, zero.

Sugerir introduzir o blender nos programas do 10º ano.

Sujeito E: É que eu acho que esta passagem contrária é mais fácil. Primeiro começar pelo Blender e depois passar para um software mais rigoroso.

Sujeito F: Eu estou no 10º ano com... A minha área não é de artes, é informática mesmo. Agora o que eu faço, eu estou nos meios digitais na tal disciplina de PT, (muito barulho de fundo) eu estou integrada no módulo design de comunicação, mas o módulo é transversal aos outros por que dão inkscape que também usam depois no design de produto, damos por exemplo softwares de paginação e (?) continuam a usar em produção artística, portanto é um bocadinho transversal. E gostei porque eu não tinha... tinha contactado com alguns softwares, mas lá está não era software livre e, portanto, depois não continuei. Nós cá usamos e no 10º ano principalmente, só usamos software livre, portanto já era adepta. Conheci o Blender que foi muito bom. Tenho pena de não ter tido mais disponibilidade da minha parte porque estava no serviço de exames, portanto, gostava que tivesse sido noutra altura para eu poder ter-me dedicado mais. Mas foi um primeiro passo e estou a pensar precisamente utilizar, nem que seja trazer o meu computador e fazer-lhes algumas demonstrações e assim. E tocar não só as partes de PT, mas tocar também, fazer a ponte com uma vez que sou das ciências, com a físico química, porque falo da teoria da cor sempre um bocadinho. Eles têm muita facilidade por exemplo em falar da cor pigmento, síntese subtrativa, porque mexem em tinta desde há muito. Quando se trata de cor luz é uma confusão para eles, e usar isto para mim foi aquela coisa que me inspirou mais. Acho que se pode utilizar. Além disso, além de eu dar os meios digitais, dou aos cursos profissionais dou tipicamente a disciplina do meu grupo que é TIC e como nós, por exemplo, neste momento está o curso de animação que também tem tudo a ver e eu tento adequar a disciplina de TIC ao curso que tenha na frente, no caso de animação fazer coisas mais para esse lado e posso integrar o 3D. Quando tenho, por exemplo, quando há cursos, como já houve o curso de design de imobiliário, já mais ligado ao design de produto, fazer a disciplina TIC não tradicionalmente aquilo que é do programa, mas dar alternativas. Portanto achei muito bom.

Min 17:40 - Sujeito B: Mas olha relativamente ao 10º queria só completar aqui uma coisa. Porque para além do módulo, são os quatro módulos, não é? O módulo de comunicação audiovisual ou projeto audiovisual que estão a trabalhar esta questão da Horta. Contigo nos

meios digitais, não é? No módulo de design de comunicação. Mas o design de produto que não está qui ninguém, por acaso, do 10º ano que dá design de produto, ah, era interessante projetar as peças no blender. Portanto nesse módulo eu acho, é que fazia sentido eles fazerem essa aprendizagem...

Min18:14 - Sujeito E: Mas ó sujeito B, aí a estrutura mexe um bocadinho, porque tu no 10º ano só tens um professor de madeiras e um professor de cerâmica.

Sujeito F: AI tinha de ser... porque o Professor de meios digitais não está no módulo de design de produto, não é? Tinha que ser o professor de projeto.

Sujeito D: O grande problema é que no 10º é tudo a correr, é aquilo tudo contadinho e o conteúdo é muito difícil de ser (não se percebe)

Sujeito F: Pois é.

Sujeito E: Acho que realmente há aqui uma coisa que acho que pode ser uma vantagem. A parte de renderização. Um renderização rápida, uma visualização rápida para nós pode ser muito interessante. Aplicar materiais e texturas.

Min 19:07 - Sujeito B: Uma das coisas que, uma das coisas, teorias não é, relativamente ao 10º ano é que não se aproxima muito dos cursos. Há quem diga isso. Fazer uma introdução ao 3D seria uma vantagem, o que é que vocês acham?

Vários Sim.

(Explicação da minha parte sobre o processo de criação do vaso vertical para as plantas aromáticas)

Sujeito G (mario): É importante eles perceberem essas ligações também.

Sujeito D: Entretanto em relação à questão, só para concluir a situação, pronto relativamente ao software tudo bem, relativamente às sinergias e as várias áreas, eu já na outra formação que nos fizemos, demos aquele cheirinho. Na altura com a colega de físico química. Aliás eu já nesta formação eu e o Sujeito H também já estivemos a conversar e acho que a esta questão da teoria ligada à prática em que o Sujeito H também já, ela provavelmente também vai dar esse parecer em que já falou também com a direção e nestas tentativas de conciliar as manchas horárias.

Min 20:56 - Sujeito H: Nós temos alguma facilidade, eu tenho alguma facilidade em físico química, área de imagem de ajustar... É mais fácil a físico química ajustar ao timing de PT do que ao contrário. Pronto e nós fizemos isso este ano com fotografia e foi bestial. Correu lindamente. Na sequência daquela ação de formação anterior. Correu lindamente e é uma codocência para continuar, percebe? Pronto, se calhar é mais fácil nós mexermos nessa codocência em termos de ajusto de timings. Porque as aulas em codocência é um bocado complicado em termos de horários, mas é fácil a físico química ajustar e, portanto, tencionamos continuar a trabalhar. Relativamente ao Blender em específico, ok, brutal. Nós ah, ali um bocado na sequência do que as colegas já disseram, muitas vezes é complicado a nível, nós damos a cor, a luz, etc e a nível de luz às vezes o que acontece é que não temos as condições ideias para ver aquilo que queremos ver. Isto vai permitir que os miúdos trabalhem nisto no seu computador. Tenciono mesmo usar. E vou experimentar a nível de síntese subtrativa como tu referiste com as texturas. Pronto e sei lá, por exemplo no 12º imagem falamos muito também na iluminação, nas sombras, etc e nem sempre o laboratório tem as condições ideias nomeadamente a nível de escurecer. E, portanto, isto vai permitir que os alunos de facto, ao criarem ministúdios, possam brincar com coisas

que noutra situação é impensável e até porque cada vez mais é, as lâmpadas às vezes fundem e é complicado substituir algumas e depois não é quando a gente quer é quando se pode, percebes? E, portanto, isto vai acabar um bocado com esses contratempos. Eu acho que para a físico química isto é brutal. E depois as pontes que se criaram a nível de se poderem fazer coisas em conjunto com PT.

Tentar imaginar uma escola ideal (se possível). Cada um tem uma imagem de uma escola ideal.

Sujeito I: Eu acho que há aí uma coisa que é mais do que se calhar essa questão de eles escolherem, quer queiramos quer não, a sensação que eu tenho é que esta via de teres projetos que vão cruzando as áreas todas, a escola não pode fugir dela. E isto por mais, ok agora temos mesmo iniciativas legislativas e enquadramentos, não é da própria organização curricular que vão nesse sentido. Mas isso é uma inevitabilidade dos dias de hoje. Isto é nós nunca vamos poder sair disto, porque neste momento o que tu encontras no mercado de trabalho, na realidade... depois na vida, já não falo no mercado de trabalho, é cada vez mais complexidade, isto é, tu já não trabalhas só uma área, em nada do que te metes trabalhas só numa área. Se tu fores ver a realidade hoje de qualquer emprego, é sempre uma realidade transversal em equipas multidisciplinares, ou tu comesças a criar... antigamente era tudo mais simples, antigamente as sociedades eram menos complexas, tu não tinhas problemas tão complexos. Porque as sociedades eram mais simples. Hoje em dia não é, de repente... isto só pensando no papel do professor, mas antigamente o miúdo era carpinteiro ia ser carpinteiro. E o Carpinteiro era o gajo que sabia de madeiras e era a única coisa que ele tinha que saber, mas hoje em dia já não é. O carpinteiro tem de interagir com o arquiteto, que tem que interagir com o gajo do metal, com o gajo do metal e o gajo de engenharia e não sei quê não sei que mais.

Esta realidade de projetos interdisciplinares, tem que andar para a frente porque a sociedade é interdisciplinar, porque os problemas são interdisciplinares. Basta pensar o que era um professor. O professor era o gajo que chegava aqui “tatata” e debitava. As Sociedades Técnica na Soares dos Reis sentiram isso. A partir do momento em que começa a ser escolaridade obrigatória aumentas a diversidade, a partir do momento em que aumentas a diversidade, aumentas a complexidade da própria, não é. Já não és só professor, já tens de trabalhar com assistentes sociais, tens de trabalhar com psicólogo, já tens de trabalhar com CPCJ e com o, não é, portanto, dessa realidade não podemos fugir.

E nesse sentido acho que este projeto tem muito potencial para andar, até porque tem muitas vertentes. Agora acho que um passo que temos de meter aqui no meio é malta da produção artística com a história das tinturarias e com as tinturarias a partir de produtos sustentáveis. Depois há aqui uma componente que eu acho neste projeto que tem que também ser, que pode ser potenciada, que é esta discussão mesmo do que é que é da sustentabilidade. Isso também agora já estou aqui a falar um bocadinho pelo grupo sustentabilidade que é um bocado também onde é que anda isto, andamos sempre aqui metidos no meio disto, não é? Até nem estou a falar já como professor mais nessa.... Estou a falar mais não como professor de design de comunicação, mas na parte da sustentabilidade porque há aqui uma discussão que é a questão da sustentabilidade.

Lá está também mais uma questão que é interdisciplinar. Já não discutes só a questão da sustentabilidade não tem só a ver com materiais, estamos a usar plástico e não sei quê, tem a ver com os nossos hábitos de consumo, que por sua vez tem a ver com a sociedade, por

sua vez tem a ver com tudo e mais alguma coisa. E acho que há alguma questão com esse projeto, que também devia ter esse lado humano na questão da educação para a Cidadania e podemos aproveitar esse projeto para introduzir estes géneros de projetos. Anda toda a gente ia tentar saber. Agora temos que fazer projetos de educação para a cidadania e o Bioimage tem todo o espaço para isso.

Porque aqui há logo a discussão toda da sustentabilidade e eu estou sempre, já sabes desde o início que eu embirro com as impressoras 3D, porque eu digo assim: enquanto tu não trouxeres plástico reciclado eu não acredito nisto. Porque isto está a gerar, está a gerar lixo. O teu conceito na tua tese é precisamente também conforme fazemos o ciclo com a fotografia analógica, não é? Com a plantinha que depois dá os produtos, que depois os produtos também vão dar...

Sujeito E: Olha uma coisa e todo o processo para produzir isso é sustentável? É que... O item que eu tinha aqui era precisamente a discussão quase política.

Sujeito I: Uma das questões aqui para mim que me interessava, é esta discussão numa perspetiva mesmo de educação para a cidadania. Esta discussão política do que é que o próprio projeto, das contradições no limite do próprio projeto. Porque tu podes estar a dizer que também eu faço uma horta, mas a horta também no limite... Mas seja como for o que é importante, porque esta questão da sustentabilidade e etc, isto é sempre uma reflexão que tens de fazer e, portanto, hoje em dia vamos ter os problemas com não sei quê, porque já questionamos se as baterias vão ser melhor do que o diesel ou se poluímos mais por ter baterias e carros elétricos.

(discussão sobre a reciclagem dos componentes das infraestruturas das energias ditas limpas)

Sujeito I: Mas é essa a discussão que tem que ser introduzida nos miúdos porque é a discussão que eles vão ter que ter a vida toda.

[37:28] Sujeito D: Eu acho que em termos provavelmente das áreas artísticas aqui na escola a que se adapta mais a esta realidade da preocupação e da sensibilidade para esta nova geração de miúdos, é a questão da sustentabilidade. Não há digamos assim volta a dar. Nós no décimo primeiro ano com eles falamos da pegada ecológica, portanto eles fazem o nível da sua pegada ecológica, relativamente a uma série de um questionário que é feito online, eles percebem que para manterem a forma de viver que precisavam de dois planetas e meio.[38:02] A grande questão aqui é que o nosso padrão, acaba por ser superior ao dos miúdos de África cinco ou seis vezes e isto é digamos assim aqui um bocadinho a questão da balança. Eles têm essa sensibilidade, eles apercebem-se de uma série de situações. Eles no décimo segundo para além do programa indicar essa situação. Eles no décimo segundo e relativamente a este software, ou à questão do 3D que nós damos, há um módulo de sustentabilidade, há um plugin de sustentabilidade associado ao design.[38:31] No fundo na questão de criar um objeto ter essa preocupação ambiental ter essa preocupação da matéria-prima e depois do objeto construído o próprio software sugerir por uma série de indicadores. O próprio software dizer assim: Ok eu faço o teste de resistência, isso não precisa ser ferro, porque o ferro tem X CO de libertação. Onde é que vai ser. Onde é que vai ser produzido. Onde é que está a matéria-prima. Porque todos e... tudo isto que transporta a matéria-prima para a fábrica. Por isso é que as fábricas realmente são próximas da questão da matéria-prima. Todos esses fatores estão relacionados. E se um designer tiver essa preocupação e perceber que se puder substituir aquele material por

outro qualquer que reduza, digamos assim, a probabilidade em termos de benefício entre aspas, neste caso é um benefício do planeta Terra porque não há, nós não temos Planeta B. Só há o planeta A. E é preciso esta consciência, tem que ser tem que ser a consciência que temos que passar à nova geração.[39:36] Para já para já. Mas é muito interessante porque o próprio software consegue dizer assim: “Ok”, tu se reduzires a espessura da perna ou espessura do tampo manténs a mesma resistência, serve exatamente para o mesmo fim, poupas x matéria-prima popas x de dióxido carbono, poupas, é espetacular aquilo, é fantástico.

[40:05]SUJEITO E: Nós temos isso no Solid works agora é assim nós no décimo primeiro o que o SUJEITO D estava a falar é dentro de um módulo que nós chamamos o defuser. Eu acho que era um módulo que até poderemos todos pensar como é que isto pode entrar, porque é muito fácil de isto entrar em físico química entrar em conjunto.

SUJEITO D: Da mesma forma que aconteceu a revolução industrial ainda há pouco o Tiago falou isso e que é a questão da produção massiva, é o estandarte é o fabrico. Nós vamos ter que entrar numa gestão digamos assim de uma autonomia de necessidade, que é as fábricas elas vão produzir à medida que vai sendo necessário e não criar só (não se percebe).

[41:06] – SUJEITO J: Não sei se vocês já repararam. Vocês vão compra uma peça, ah sei lá... uma peça de um objeto para reparar um objeto. É raríssimo qualquer empresa de peças ter a peça em stock. É uma questão de logística.

[41:24] – SUJEITO K: A publicidade vai criando a necessidades de, aí esta peça de roupa já está com 2010 e de x em x anos estás a comprar peças que tens de tirar do armário outras para por novas por uma necessidade artificial.

[41:43] – SUJEITO D: O grande problema enquanto fator econômico que é o que move esta máquina toda, enquanto se mantém esta necessidade do lucro o planeta nunca vai a lado nenhum.

Várias pessoas falam ao mesmo tempo e não se entende o discurso.

[42:57] – SUJEITO L prof físico química

Portanto gerirmos isto não pelo, pela radicalização de usar A, B ou C, porque todos, tudo o que estamos a usar está a consumir recursos obviamente. Portanto nós devemos dar as aulas de forma responsável. Até como na questão de quanto se faz algo, eu as vezes costumo dizer a questão dos plásticos dos sacos de plástico. Os sacos de plástico foram um problema ambiental porque quem os produziu, no início, não fez um estudo do que iriai acontecer passado um tempo. Agora é fundamental, quando se faz um produto, perceber quais são os impactos que aquilo vai ter a longo prazo. Para ver se há possibilidade, ou não de caducidade.

[44:57] – SUJEITO E: Mas chega-se aos extremos. E chega-se aos extremos com os sacos de plástico. Os sacos de plástico não têm mal nenhum. Se tu os reutilizares. Pá, se os dobrares direitinho e voltares a reutilizar, como usas um saco de pano, é exatamente a mesma coisa.

(O grupo discute sobre a questão de serem utilizados os sacos de plástico para o lixo)

[45:40] – SUJEITO D: Mas esta mentalidade, nós temos que chocar e nós que estamos nesta fase da sustentabilidade, a questão dos caixotes começam a aparecer nas salas de aula etc. Isto é tudo uma forma, digamos assim, de gerar um pensamento. Uma consciência. Completamente. Nós que ainda estamos numa fase de adaptação, que eu ás vezes chego e



qual é amarelo e ainda fico naquela, os estudantes já não têm essa dificuldade. Eu até fico surpreendido que eu às vezes estou na divisão e está o miúdo, "Ó professor é no X", pronto e eu obrigado.

(O grupo discute sobre a reciclagem. Entrega de garrafas PET como já é feito no estrangeiro)

[46:56] – SUJEITO D: Eu nesse módulo “usa e reusa”. Basicamente o que eu mostro aos alunos em termos de choque são aquelas imagens de lixo nos oceanos em várias zonas do planeta Terra. Imagens chocantes em que nós quando vemos aquilo não podemos ficar indiferentes.

[47:59] – SUJEITO D: Eu dou alguns exemplos, dou alguns exemplos que são estúpidos, entre aspas e que eu uso nomeadamente quando... o facto, por exemplo o simples facto no lavatório que estamos a lavar os dentes de fechar a torneira ou fechar a torneira enquanto estamos a escovar não ficar ali a torneira, acaba por ser um fator benéfico. Olha, há situações espetaculares designers, lá está, e o design aqui acho que tem um papel fundamental em que casas de banho em que tu estás a tomar um duche e a água está a ser canalizada para um depósito vai ser utilizada para as sanitas para descargas, para limpezas.

[48:48] – SUJEITO I: Eu só lhe perguntei, já sabia estes sistemas todos na França já era obrigatório quando os gajos estavam a construindo esta casa. Esta escola e eu perguntei-lhe, mas pelo menos vocês vão fazer aproveitamento das águas pluviais para a rega do jardim. Um gajo de trinta e tal anos, que na altura os gajos eram todos novos, e não sei quê. E ele virou-se para mim "isso é muito complicado."

[51:52] – SUJEITO M: Este ano já houve aí um workshop de pigmentos naturais e este ano já houve muitos miúdos usar isso e para nós que temos outra idade, já vivemos outra fase dos sacos plásticos à bruta, não é? Ver que os miúdos têm essas preocupações é fascinante. E estas ferramentas, o blender é muito interessante porque de certo modo eu comecei a aprender 3D com outros programas muito mais básicos e muito mais chatos. E este realmente é muito, é mesmo o canivete suíço como disse-te, é muito interessante. Tem várias áreas e tal. E essa abrangência é muito útil, por exemplo, no caso da produção artística porque quando os programas são um bocadinho limitados os miúdos acabam por ficar... primeiro na produção artística eles dizem que não gostam de usar o computador.[52:34] Eles usam o computador entre aspas o telemóvel mas não basta mudar "Ó stôr" eu não uso o computador, não? então o que é isso que tens no bolso, é um telemóvel, ah, isso é um computador spoiler alert. Nós já tentamos implementar um bocadinho fora do programa, programas 3D. Não há muito tempo para isso, mas já fizemos isso e estávamos bastante bem-sucedidos acho eu. Quando houve a Autodesk saiu com 123D. Só que, entretanto, eles viram que aquilo era bom demais, não é? E gratuito é uma chatice. Então decidiram dar uma machadada e o blender acho que pode ir um bocado de encontro à produção artística com aquela parte de modelação. [53:20] - Speaker 3  
Eu queria dizer captura de imagem, modulação que era mesmo muito e eles bloquearam esse programa foi bloqueado já não existe. Pode existir de outra forma com os Thinkercads e não sei quê.

[53:34] – SUJEITO D: A questão aqui é que eles o que é que eles fazem eles pegam nesses recursos e fazem uma acoplagem com outros software. E aquilo deixa de existir, portanto tu não podes depois ir aquela base.

[53:44] SUJEITO M: Mas é aí que eu quero chegar. [54:06]

O que eu quero dizer é isto nós temos aí montes de modelação de maquetes de cenários, de cerâmica que capturamos, os miúdos capturaram instalamos o programa capturaram e modelaram. Entretanto já não existe agora tu dizes-me assim: Hey ó stôr agora vou instalar um programa e tu dizes assim o 123D vais ao site e sacas. [54:27] Agora começar a explicar programa do zero com montes de coisas, os gajos "hey ò stôr eu não uso o computador". O blender parece-me interessante nessa medida em que, lá está, canivete suíço pode à primeira vista, para os miúdos pode ser ligeiramente, mas lá está, indo um bocadinho com calma. Parece uma ferramenta muito viável. Outra coisa interessante é mesmo o facto de pouparmos certos recursos. Em vez de o miúdo ter de ir comprar o barro e não sei que mais fazer umas experiências rápidas, ver logo como é que ficam as vistas. Isso parece-me muito bom, não é? Os programas 3D têm essa vantagem. Pronto e depois em relação à questão do precious plastics que há bocado acabei por não falar com vocês. [55:03] Acho que aqui na escola ligar isso ao makerspace, pegar nas garrafas que são bebidas todos os dias e em vez de as mandarmos para reciclagem que era borla para o pessoal da reciclagem era borla para nós. Lá em baixo temos oficinas fazemos as cenas de picar, ralamos aquilo. Só precisamos de fazer uma extrusora e temos Pet Pet Pet. Mais os outros plásticos.

(Discute-se a reciclagem dos filamentos para as impressoras 3D)

[55:58] SUJEITO D: Há uma coisa que eu gostava de dizer aqui relativamente ao blender que me parece interessante e acho que nesta formação isso está-se a destacar um bocadinho. O facto de o blender. Primeiro sendo open source, mas isso toda a gente aqui já sabe qual é a minha opinião nem vou estar aqui a dizer sobre isso e a evangelizar porque toda a gente já me conhece. Nem vou discutir isso, mas em contextos de educação e a própria cultura do software livre é a cultura do conhecimento e para mim nem discuto mais esse assunto. [56:31] Mas há uma questão que aqui me tem. É que sendo Software tipo canivete suíço uma coisa que me parece interessante aqui é que, e trazer neste contexto Bioimagens é que este software acaba por ser útil para várias áreas sendo útil em várias áreas. Há vários professores a usá-lo com diferentes perspetivas e consegues ter uma partilha de troca de informação. Aquelas coisinhas. E olha que eu descobri um coiso para isto que ele descobriu um coiso para aquilo, isto é um software que cada um na sua, no seu contexto pode estar a usar e ao fim e ao cabo estás a ter um software, que toda a gente uso e consegues criar aqui uma rede de partilha e consegues ter aqui uma rede de partilha. Como é que fazes aquilo?

(irrompem conversas paralelas e termina a gravação)

## **ANEXO 4 – PLANIFICAÇÃO DOS CONTEÚDOS DA AÇÃO DE FORMAÇÃO BIOIMAGENS: MODELAÇÃO E IMPRESSÃO 3D DE DISPOSITIVOS PARA A PRODUÇÃO DE IMAGENS SUSTENTÁVEIS**

Os formandos aprenderão os conceitos e as ferramentas básicas do *software* de modelação *open source* BLENDER e do *software* de impressão *open source* CURA.

Muito sucintamente apresentamos uma formação progressiva onde se abordará as principais características da modelação tridimensional, e da impressão 3D:

- Introdução aos principais conceitos de modelação e impressão 3D; (2 horas)
  - Eixos;
  - Vista em perspectiva e/ou vista ortogonal (verdadeira grandeza);
  - Polígonos;
  - Formatos de ficheiros 3D;
- Conhecer a interface e as ferramentas principais; (8 horas)
- Modelação 3D:
  - Técnica box model;
  - Introdução à técnica de modelação orgânica;
- Shaders:
  - Entendimento do sistema de Nodes;
  - Principais características de cada Node;
  - Utilização do Principled BSDF Shader;
- Texturas:
  - Uvmap, normal maps;
- Iluminação:
  - Point Light;
  - Sun Light;
  - Area light;
  - Hdr image for Ambient Light;
- Câmaras:
  - Noções básicas de enquadramento fotográfico e.g. Regra dos Terços;
  - Técnicas de profundidade de campo;
- Animação;
  - Introdução à noção de Frames por Segundo;
  - Key Frames;
  - Curvas de animação;
- Renderização usando o motor Cycles e o Eevee; (1 hora)
- Realização, em grupo (ou individual), de um projeto de criação e desenvolvimento de um

“ecobject”; (8 horas)

- Preparação de modelos tridimensionais para impressão 3D dos Ecobjects; (1 hora)
- Impressão 3D dos Ecobojects (4 horas)
- Debate dos resultados obtidos; (1 hora)

## **ANEXO 5 – ENTREVISTA A DIANNE IVERGLYNNE**

**Hi Dianne Iverglynne.**

**First, I would like to thank you for this opportunity and for your complete availability to answer these questions.**

The pleasure is mine, Tiago! Thank you for your interest in my work.

**I would like to know about your educational and professional background.**

I will forward a copy of my cv.

**Was the discovery of caffenol by Professor Scott Williams and his class important for your research? If so, in what way?**

Professor Williams challenged his Technical Photographic Chemistry students to discover developing molecules and prove the chemical process. Caffenol was discovered as a class project the first year he set this problem before the class. The second year he gave us the challenge as individuals. My fellow students, mostly men, were guessing rather sophomoric guesses as we filed out of class the day of the assignment... “beer” ... “urine” ... deep breath. I was an art student out to truly understand my materials inside and out. I asked to borrow whatever textbook these other students would have studied during the prerequisite classes which I lacked so that I could approach the subject both visually and academically. I crammed. In the morning I returned with a group of benzene rings that resembled in every way those presented in the class as hydroquinone. I believe in the textbook the illustration was vanillin...which led to an exploration of the most readily available phenol aromatics. Other than same professor and same location there was little or no relationship between the two projects.

**What led you to investigate biodegradable alternatives to photo developing, at a time when digital photography was already gaining ground?**

Quite literally the promise of having an automatic “A” and being freed from taking the final exam for the course is why I pursued the research.

**How did you come to the conclusion that the spearmint acted as a reducing agent?**

By achieving density on a test strip...which was superior to other phenols I was attempting to use.

**Did you perform any more experiments after you discovered that spearmint acted as a reducing agent?**

No further research was conducted in developing chemistry or reduction. Both film and paper prints were developed showing a full tonal range using mint developer.

**What are the main difficulties of this research in photography chemistry?**

I balked at this question because students were brainstorming and betting on some pretty sophomoric wild cards for Caffinol. So that was Scott guiding them in his knowledge of how to explore, and how to encourage creative activity in chemistry. He's brilliant that way...and through roughly 11 very full-time years in 4 institutions he remains one of my favorite professors. If I could not have sped read and didn't have at least fair pattern recognition I might never have seen the Thymol benzene ring and saw it as having similar structure to hydroquinone. So, the approaches were not comparable. The labs...that would have perhaps been pretty dry and boring to teach or learn, were cleverly disguised by that sly dog, Scott! We all really learned our material as a result. Scott is the reason. For fifty years nobody discovered new developing molecules. Then Scott gets the RIT job and two classes in a row do! I think this says more about the teacher than any program of research. That's why it's hard for me to answer. Do we need more kitchen alchemists following their instincts? Absolutely! All the greatest thinkers of the world found their claim to fame in this exact way. Do we need more biodegradable answers to the grotesque amount of chemistry dumped on our fellow sojourners of the third rock? Yes, but only if we talk about full replacement of all materials, because darkroom photography is disastrous in every step from manufacturing of materials through the finished product...and the era of acceptable risk is shortly coming to its ugly outcome. So, considering time is of the essence...what should be taking place is a NASA style: throw everything out the window and start from the beginning without silver, without any deadly anything, and use our modern knowledge to science out sharable, perhaps even edible, analog photographs.

**Is your patent flexible enough to allow the use of your formula, or variants of it, in educational settings that promote sustainability?**

I believe so. Soon if not already public domain should apply to all uses. However, because the patent is an international patent many countries finalized over a several year period. International law will most likely apply until the time period expires on the last country to patent. That said...I am happy to give my blessing to educational uses and other uses you, Tiago, may find for this chemistry.

**Why do you think that no photographic company, which still produces photographic chemistry, has yet chosen to develop and use more biodegradable and sustainable methods? What is your opinion about this lack of innovation in the industry?**

They have something that works very well. They simply have no incentive or litigating pressure to take on costs and research in order to change their ways.

**How do you see the future of analogue photography?**

Purists who enjoy the fleshy quality that film lends to the print won't give up quietly, but the cost of dark room photography may limit access to many. As in the early days of photography one may find it necessary to coat glass once more...or learn how to make one's own emulsion and coated papers. The science and the raw materials will still be available long after their commercially prepared films and papers. One sixth of the world's population in China is quickly dropping film processing in favor of digital methods of image making. Once that market is gone the rest will likely be dissolved. Already, many substitute and emulsion combinations have been discontinued.

**How do you see the future of research about biodegradable means of developing photographic film and paper?**

I see a lone wolf crying in the wind who's howl is not without meaning and merit. (Tiago!) Not surprisingly there are others though mere dots around the globe who are connecting on YouTube to share techniques and enthusiasm. Kitchen alchemists of the world need to know how valuable their fraternity is to photographic chemistry in the future...and as contemporaries online today. Study glass plate photography and salted paper prints one and all! The last is your future. Making biodegradable components to the first print processes would be an ultimate achievement.

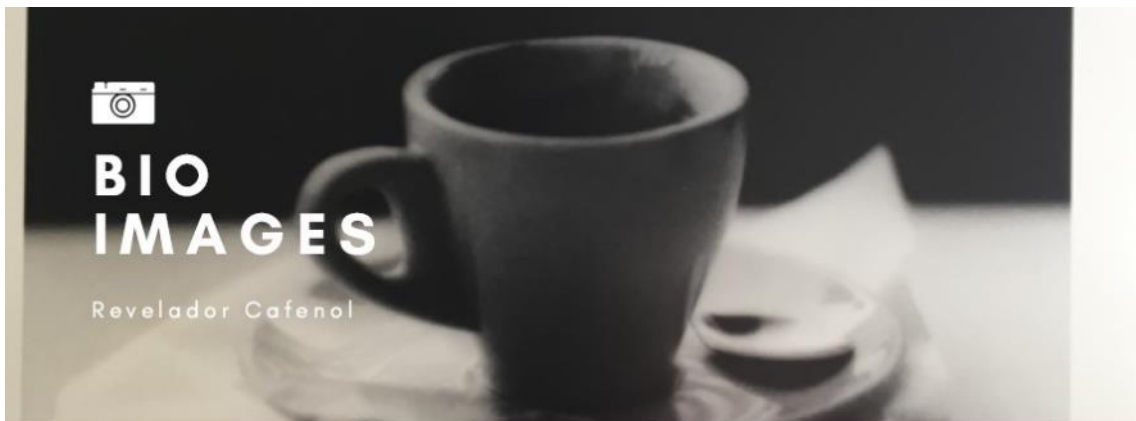
**Have you ever tried to look for a substitute for the fixer? Do you think it is possible to find a more biodegradable and sustainable solution?**

Personally no. Absolutely yes. If we humans can't find it ourselves wait just a few years and submit this question to the best public AI.

**In your opinion, how important is it for the future, an arts education with more sustainable pedagogical and artistic practices that promote a relationship with the natural environment?**

Yesterday...all humanity's thoughts, actions and deeds...all educational and spiritual paths...all political and financial engines...should have been engaged in a sustainable relationship with our natural environment. There is no time for changes in the future because there won't be one for most of us if we don't hold the urgency of today in our hearts. Thank you for sharing what you are discovering through this thesis.

## ANEXO 6 – FÓRMULA CAFFENOL-C



**BIO IMAGES**  
Revelador Cafenol

### Componentes

**Café solúvel com cafeína:**  
A cafeína é um composto químico de fórmula  $C_8H_{10}N_4O_2$ . Sendo "provavelmente" o ácido cafeico, e não a cafeína, o responsável pela ativação do processo de "revelação". O ácido cafeico é um composto fenólico.

**Vitamina C - Ácido Ascórbico:**  
Cujo nome químico é ácido L-ascórbico ou simplesmente ácido ascórbico - funciona provavelmente como a Hidroquinona, aumenta contraste, reduz o véu e o tempo de revelação.

Nota: Usar de preferência vitamina C pura em pó. Não usar pastilhas efervescentes, pois contém outros compostos.

**Carbonato de Sódio -  $Na_2CO_3$ :**  
É um sal branco e translúcido, produzido sinteticamente em larga escala a partir do cloreto de sódio (sal de cozinha) pelo processo Solvay ou extraído de minérios de trona. Usado como base em contraste com o ácido ascórbico, atua como uma base que torna a solução alcalina, ativando assim os agentes reveladores e possibilitando a revelação.

**Brometo de Potássio - KBr:**  
O Brometo de Potássio é um típico sal iónico o qual é completamente dissociado próximo ao pH7 em solução aquosa. Serve como uma fonte de íons brometo - esta reação é importante para a fabricação de brometo de prata para o filme fotográfico. É um moderador - "Substancia retardadora". A maior parte dos reveladores atuam também um pouco sobre os cristais de halogeneto de prata que não foram expostos à luz, provocando o que se chama de véu químico. A adição deste produto ajuda a reduzir esse véu ou "Velatura".

Nota: Se não conseguir encontrar o Brometo de Potássio pode usar como alternativa o sal de cozinha não ionizado.

### Preparação Química

Usar de preferência água-destillada para preparar as soluções.

Para fazer um litro de Cafenol prepara-se em separado duas soluções: Solução A (300ml) + Solução B (700ml).

**Solução A - 300ml**  
54gr de Carbonato Sódio diluído em 300ml água-destillada a 30°C;

**Solução B - 700ml**  
16gr de vitamina C "ácido ascórbico" mais 40gr de café instantâneo diluído em 700ml água-destillada a 30°C; Adicionar 1gr de Brometo de Potássio para atuar como estabilizador; Como alternativa ao Brometo de Potássio, pode utilizar 10gr de Cloreto de Sódio não ionizado (sal de mesa).

Manter as soluções em frascos ou contentores adequados separados e devidamente fechados. Juntar apenas quando utilizar o revelador.

Juntar solução A com B e fica pronto a usar.

Nota: Ao juntar as duas soluções a coloração tende a escurecer, se assim for é bom sinal.

Projeto: [www.bioimages.i2ads.up.pt](http://www.bioimages.i2ads.up.pt)

FBAUP, i2AdA  
EASR - Escola Artística Soares dos Reis

2019



## ANEXO 7 – FÓRMULA TOMIHORTANOL



### COMPONENTES

#### **Hortelã e Tomilho:**

A hortelã e o tomilho são ervas aromáticas. São plantas fáceis de encontrar e de ter em casa. A constituição química destas aromáticas, permite obter um fenol necessário ao processo de revelação.

#### **Vitamina C – Ácido Ascórbico:**

Cujo nome químico é ácido L-ascórbico ou simplesmente ácido ascórbico – funciona provavelmente como a Hidroquinona, aumenta contraste, reduz o véu e o tempo de revelação.

Nota: Usar de preferência vitamina C pura em pó. Não usar pastilhas efervescentes, pois contêm outros compostos.

#### **Carbonato de Sódio – Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:**

É um sal branco e translúcido, produzido sinteticamente em larga escala a partir do cloreto de sódio (sal de cozinha) pelo processo Solvay ou extraído de minérios de trona.

Usado como base em contraste com o ácido ascórbico, atua como uma base que torna a solução alcalina, ativando assim os agentes reveladores e possibilitando a revelação.

#### **Brometo de Potássio – KBr:**

O Brometo de Potássio é um típico sal iónico o qual é completamente dissociado próximo ao pH7 em solução aquosa. Serve como uma fonte de ions brometo – esta reação é importante para a fabricação de brometo de prata para o filme fotográfico.

É um moderador – “Substancia retardadora”. A maior parte dos reveladores atuam também um pouco sobre os cristais de halogeneto de prata que não foram expostos à luz, provocando o que se chama de véu químico. A adição deste produto ajuda a reduzir esse véu ou “Velatura”.

Nota: Se não conseguir encontrar o Brometo de Potássio pode usar como alternativa o sal de cozinha não ionizado.

### PREPARAÇÃO QUÍMICA

Para fazer cerca de um litro de Tomihortanol prepara-se em separado duas soluções: Solução A (250ml) + Solução B (750ml).

#### **Solução A – 250ml**

54gr de Carbonato Sódio diluído em 250ml água-destillada a 30°C; (30gr + tempo de revelação, produz imagem com menos contraste mas com mais coloração)

#### **Solução B – 750ml**

Para uma infusão de 750ml de hortelã e tomilho precisamos de 150g de hortelã e 50g de tomilho (cerca de 1/3).

Ferve-se, durante cerca de 40min, a hortelã e o tomilho numa panela com 1250ml de água. A panela deverá estar fechada para não deixarmos evaporar o óleo. De seguida coamos e adicionamos à infusão 10g de Vitamina C.

Adicionar 1gr de Brometo de Potássio para atuar como estabilizador; Como alternativa ao Brometo de Potássio, pode utilizar 10gr de Cloreto de Sódio não ionizado (sal de mesa).

Manter as soluções em frascos ou contentores adequados separados e devidamente fechados. Juntar apenas quando utilizar o revelador.

Juntar solução A com B e fica pronto a usar.

Nota: Ao juntar as duas soluções a coloração tende a escurecer, se assim for é bom sinal.

Usar de preferência água-destillada para preparar as soluções.

Projeto: [www.bioimages.i2ads.up.pt](http://www.bioimages.i2ads.up.pt)

FBAUP, i2Ads  
EASR – Escola Artística Soares dos Reis

Fórmula baseada na patente de Dianne Iverglynne

2019

## ANEXO 8 - Tabela de referência fórmula Caffenol e das provas feitas em Papel

| Revelador     |                                | Tabela de Registos - Bromagens      |                            |   |                                     |  |                             |                       |  |  |  |
|---------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------|--|--|--|
|               |                                | Quantidades em gramas - substâncias |                            |   |                                     |  |                             |                       |  |  |  |
| Tipo          | Código                         | Marca                               | Café (dedo caféico) CA1804 | Carbonato de sódio (NaCO <sub>3</sub> ) | Ácido Ascórbico (Vitamina C) CA1806 | Brometo de potássio (KBr) / Sal (NaCl) | Agente Complementar 1       | Agente Complementar 2 |  |  |  |
| Caffenol Base | CA1                            | Café Delta                          | 40g                        | 54g                                     | 16g                                 | 1g (KBr)                               | Café solúvel 40g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA2                            | Café Delta                          | 40g                        | 54g                                     | 16g                                 | 1g (KBr)                               | Café solúvel 40g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA3                            | Café Bellarom (Lidl)                | 40g                        | 54g                                     | 16g                                 | 1g (KBr)                               | Café solúvel 40g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA4                            | Café Delta                          | 10g                        | 13,5 - Biochem Chemoph                  | 2,5g - escola                       | 0,25g                                  | Café solúvel 10g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA5                            | Café Continente                     | 10g                        | 13,5 - Biochem Chemoph                  | 2,5g - escola                       | 0,25g                                  | Café solúvel 10g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA6                            | Café Bellarom (Lidl)                | 10g                        | 13,5 - Biochem Chemoph                  | 2,5g - escola                       | 0,25g                                  | Café solúvel 10g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA7                            | Café Delta                          | 10g                        | 13,5g                                   | 2,5g                                | 0,25g                                  | Café solúvel 10g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA8                            | Café Bellarom (Lidl)                | 10g                        | 13,5g                                   | 2,5g                                | 0,25g                                  | Café solúvel 10g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA9                            | Café Continente                     | 10g                        | 13,5g                                   | 2,5g                                | 0,25g                                  | Café solúvel 10g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA10                           | Café Delta                          | 40g                        | 54g                                     | 16g                                 | 1g                                     | Café solúvel 40g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA11                           | Café Delta                          | 20g                        | 27g                                     | 10,4g (+30% de 8)                   | 0,50g                                  | Café solúvel 20g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA12 - mistura de CA1 com CA10 |                                     |                            |   |                                     |  |                             | n/a                   |  |  |  |
|               | CA13                           | Café Delta                          | 20g                        | 40,5g                                   | 8g                                  | 1g                                     | Café solúvel 20g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA14 = CA13 +                  | Café Delta                          | + 10g (30g)                | + 10g (50,5g)                           | + 10g (18g)                         | 1g                                     | Café solúvel 30g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA15                           | Café Delta                          | 10g                        | 40g                                     | 4g                                  | n/a                                    | Café solúvel 10g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA16                           | Café Bellarom (Lidl)                | 40g                        | 54g                                     | 16g                                 | 1g                                     | Café solúvel 40g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA17                           | Café Bellarom (Lidl)                | 80g                        | 108g                                    | 16g                                 | 1g                                     | Café solúvel 80g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA19 (Cafeno-19)               | Mistura de: Delta, Bellarom         | 44g                        | 30g                                     | 28,3                                | n/a                                    | Café solúvel Bellarom 15,5g | n/a                   |  |  |  |
|               | CA20 (Cafeno-19)               | Nescafé                             | 22g                        | 15g                                     | 14g                                 | n/a                                    | Café solúvel 22g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA21 (caffenol-19)             | Delta Intenso                       | 44g                        | 40g                                     | 32g                                 | n/a                                    |                             |                       |  |  |  |
|               | CA22                           | Delta Intenso                       | 22g                        | 20g                                     | 16g                                 | n/a                                    | Café solúvel 22g            | n/a                   |  |  |  |
|               | CA23                           | Delta Intenso                       | 22g                        | 20g                                     | 16g                                 | n/a                                    | Café solúvel 22g            | n/a                   |  |  |  |

| Diluição A  | Diluição B   | Temperatura Diluição | Código de Identificação |
|---|--|----------------------|-------------------------|
| 300ml de água destilada + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>   | Café diluído em 700ml de água destilada + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio)   | 30°C                 | CA1                     |
| 300ml de água destilada + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>   | Café diluído em 700ml de água destilada + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio)   | 30°C                 | CA2                     |
| 300ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 700ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 30°C                 | CA3                     |
| 75ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  | Café diluído em 175ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 30°C                 | CA4                     |
| 75ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  | Café diluído em 175ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 30°C                 | CA5                     |
| 75ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  | Café diluído em 175ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 30°C                 | CA6                     |
| 75ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  | Café diluído em 175ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 30°C                 | CA7                     |
| 75ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  | Café diluído em 175ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 30°C                 | CA8                     |
| 75ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  | Café diluído em 175ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 30°C                 | CA9                     |
| 300ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 700ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 25°C                 | CA10                    |
| 150ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 350ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 20°C                 | CA11                    |
|   |  | 20°C                 | CA12                    |
| 150ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 350ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 20°C                 | CA13                    |
| 150ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 350ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 20°C                 | CA14                    |
| 300ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 100ml de água da torneira + CGH8O6                             | 20°C                 | CA15                    |
| 300ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 700ml de água da torneira + CGH8O6 + KBr (Brometo de Potássio) | 20°C                 | CA16                    |
| 300ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 700ml de água da torneira + CGH8O6                             | 25°C                 | CA17                    |
| 300ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 700ml de água da torneira + CGH8O6                             | 25°C                 | CA19                    |
| 300 de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>   | Café diluído em 700ml de água da torneira + CGH8O6                             | 23°C                 | CA20                    |
| 150ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 350ml de água da torneira + CGH8O6                             | 23°C                 | CA21                    |
| 150ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 350ml de água da torneira + CGH8O6                             | 23°C                 | CA22                    |
| 150ml de água da torneira + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Café diluído em 350ml de água da torneira + CGH8O6                             | 23°C                 | CA23                    |



ANEXO 9

Tabela de referência película revelada

*Tabela de Registos - Bioimages*

| Código - Formula Utilizada | Marca da Pelicula | Sensibilidade /ISO | Temperatura | Diluição | Tempo  | Método de agitação                   | Stop | Agente Humedecedor | Código - Resultados |
|----------------------------|-------------------|--------------------|-------------|----------|--------|--------------------------------------|------|--------------------|---------------------|
| CA1                        | Rollei Retro      | 100                | 21º         | Stock    | 20 min | Agitação continua 1 m - 10s agitação | Água | Não                | CA1.F1              |
| CA1                        | Kodak Double X    | 250                | 22º         | Stock    | 10 min | Agitação continua 1 m - 15s agitação | Água | Não                | CA1.F2              |
| CA10                       | Ilford HP5        | 400                | 22º         | Stock    | 15 min | Agitação continua 1 m - 15s agitação | Água | Não                | CA10.F1             |
| CA10                       | KENTMERE PAN      | 400                | 22º         | Stock    | 15 min | Agitação continua 1 m - 15s agitação | Água | Não                | CA10.F2             |
| CA16                       | Ilford HP5        | 400                | 21º         | Stock    | 16 min | Agitação continua 1 m - 15s agitação | Água | Não                | CA16.F1             |

## ANEXO 10

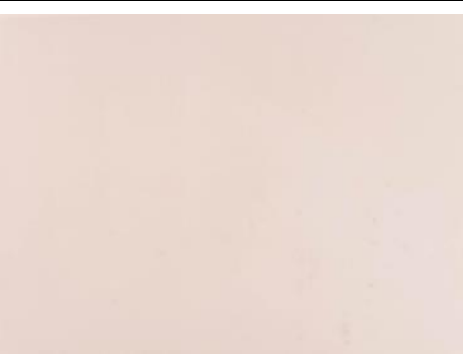
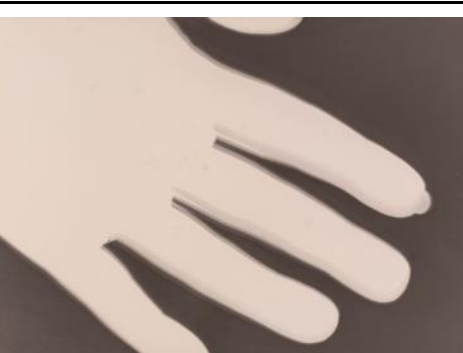
### Resultados das experiências com Caffenol – FCT Audiovisual

Tópicos a analisar nos negativos:



1. Densidade do negativo (opaco/transparente)
2. Contraste
3. Tons de Cinza - Tonalidade escala
4. Distribuição do grão (padrão)


| Código                  | Análise de Resultados   |  |
|-------------------------|---|--|
| <b>CA1.F2<br/>19/10</b> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta)</p> <p>Marca da película - Kodak Double X</p> <p>Tempo - 10 minutos</p> <p>Diluição - Stock</p> <p>Temperatura - 22°C</p> <p>Densidade do Negativo - A densidade da película analisada a olho nu e com uma luz ambiente geral, pareceu-nos correcta. Contudo, observando a película numa mesa de luz, observamos que a película necessitava de estar mais densa, pois a numeração da película não se encontra completamente opaca. O que indica que nos fotogramas com uma determinada exposição encontramos uma densidade de filme diferente, o que indica que o caffenol atua de melhor forma em determinadas exposições e condições de luz. No entanto, a densidade apresentada é bastante boa.</p> <p>Contraste - Nos fotogramas com boa exposição há um bom contraste.</p> <p>Tons de Cinza - Nos fotogramas com uma boa densidade, exposição e contraste existem várias tonalidades de cinzento, o que indica uma boa amplitude.</p> <p>Distribuição do Grão - Grão disperso, sem um padrão definido, com uma uniformidade reduzida.</p> <p>Película com ligeira velatura talvez devido ao filme ser dos rebobinados. (véu que fica por todo o filme).</p> |  |


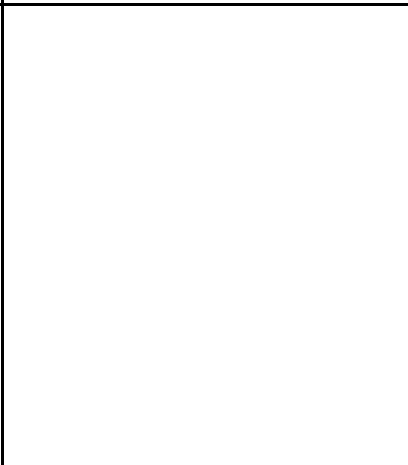
|                                |  |  |
|--------------------------------|--|--|
|                                | <p>Nota do teste: este teste foi realizado sobre um negativo existente fora do método controlado que iremos realizar. Serviu de introdução à revelação por caffenol e metodologia de trabalho.</p>   |  |
| <p><b>CA1.F1<br/>19/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Cafennol (café delta)<br/>         Marca da película - Rollei Retro (rolo antigo)<br/>         Tempo - 20 minutos<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 21°C<br/>         Densidade do Negativo - A densidade da película analisada a olho nu e com uma luz ambiente, tem fotogramas que parecem corretos. Contudo, observando a película na mesa de luz, identificamos que a densidade podia estar mais bem conseguida. tendo imagem com muita entrada de luz e com poucos pretos.<br/>         Contraste - Nos fotogramas com boa exposição e corretamente fotografados, há um bom contraste.<br/>         Tons de Cinza - Nos fotogramas com boa exposição, boa densidade e contraste existem várias tonalidades de cinzento, significando uma boa amplitude.<br/>         Distribuição do Grão - Grão pouco uniforme, ligeiramente disperso e sem padrão definido, apresentando manchas aleatórias devido à idade da película.<br/>         Notas de melhoramento: Os pontos a melhorar nesta experiência são dificilmente solúveis pois a maioria dos problemas apresentados, são devido à idade do rolo fotográfico utilizado, que por ventura já não é fabricado nem vendido no mercado.<br/>         Notas do teste: O rolo utilizado nesta experiência é antigo e já não é fabricado nem vendido no mercado. Verificamos que o caffenol consegue revelar filmes bastante antigos.</p> |  |

|                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| <p><b>CA1.P1</b><br/><b>19/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta) CA1<br/>         Marca do papel - FomaSpeed Variant 311<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 6s x 10 vezes<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 20°C<br/>         Contraste - Nenhum contraste, papel completamente branco, somente com algum tingimento devido ao caffenol.<br/>         Tons de Cinza - Tonalidade escala - Nenhuma variação de cinzentos.<br/>         Este experiência não resultou como esperado, por isso decidiu-se aumentar os tempos de revelação e realizar um rápido fotograma de uma mão na experiência CA1.P2.</p> |    |
| <p><b>CA1.P2</b><br/><b>19/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta) CA1<br/>         Marca do papel - FomaSpeed Variant 311<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 60 segundos<br/>         Tempo de Revelação - 5 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 20°C<br/>         Contraste - Apresenta pouco contraste entre a área escurecida e a área branca.<br/>         Tons de Cinza - Tem um pequeno arrastamento, e é no arrastamento que podemos ver uma ligeira variante de cinzas. (boa)<br/>         Nota: No escuro e no branco obtido, é perceptível algum tingimento devido ao caffenol.</p>  |  |



|                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| <p><b>CA1.P3</b><br/><b>23/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta) CA1<br/>         Marca do papel - Ilford MGRC 100<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Deluxe Glossy<br/>         Tempos de exposição - 6s x 10 vezes<br/>         Tempo de Revelação - 7 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 20°C<br/>         Contraste - Muito pouco contraste, visível até ao tom/ nível 4 (do claro para o escuro), com algum tingimento castanho claro devido ao caffenol.<br/>         Tons de Cinza - Tonalidade escala - Pouca diferença entres os tons. A partir do nível 4, não se distingue os tons.</p>   |   |
| <p><b>CA2.P1</b><br/><b>23/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta) CA2<br/>         Marca do papel - Ilford MGRC 100<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Deluxe Glossy<br/>         Tempos de exposição - 6s x 10 vezes<br/>         Tempo de Revelação - 7 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 20°C<br/>         Contraste - Contraste visível até ao tom/ nível 4. Algum contraste entre o nível 1 (branco) e o resto da escala tonal (do nível 2 ao 10), onde há muito pouco contraste.<br/>         Tons de Cinza - Tonalidade escala - Muito pouca diferença entre os tons, quase imperceptível, mas mais, no geral, mais escuro que na experiência anterior, CA1.P3, com um tingimento castanho mais escuro.</p> |  |

|                                       |  |   |
|---------------------------------------|--|---|
| <p><b>CA1.P4</b><br/><b>23/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta) CA1<br/>         Marca do papel - Ilford MGRC 100<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Deluxe Glossy<br/>         Tempos de exposição - 6s x 10 vezes<br/>         Tempo de Revelação - 5 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C<br/>         Contraste - Algum contraste entre o nível 1 (branco) e o resto da escala tonal (do nível 2 ao 10), onde há muito pouco contraste.<br/>         Tons de Cinza - Tonalidade escala - Muito pouca diferença entre os tons, quase imperceptível, mas mais, no geral, praticamente igual à experiência anterior, CA2.P1.<br/> <b><i>Nota: Aqui podemos observar que a temperatura faz grande diferença no contraste. Nesta experiência foi utilizado CA1, reutilizado após 4 dias de ter sido feito, e o resultado é igual ao da 1ª experiência do revelador CA2, que foi revelada minutos após a solução realizada.</i></b></p> |  |
|---------------------------------------|--|---|

|                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| <p><b>CA2.P2</b><br/><b>23/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta) CA2<br/>         Marca do papel - Ilford MGRC 100<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Deluxe Glossy<br/>         Tempos de exposição - 6s x 10 vezes<br/>         Tempo de Revelação - 5 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 27°C<br/>         Contraste - Algum contraste entre o nível 1 (branco) e o resto da escala tonal (do nível 2 ao 10), onde há muito pouco contraste.<br/>         Tons de Cinza - Tonalidade escala - Muito pouca diferença entre os tons, quase imperceptível, mas mais, no geral, um pouco mais escuro que na experiência anterior, CA1.P4.</p> |   |
| <p><b>CA1.P5</b><br/><b>23/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta) CA1<br/>         Marca do papel - Ilford MGRC 100<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Deluxe Glossy<br/>         Tempos de exposição - 60 segundos<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 30°C<br/>         Nota: Nesta experiência não obtemos o desejado que era o papel totalmente</p>  |  |


|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
|                               | preto, porém obtemos um castanho ligeiro devido ao caffenol.  |  |
| <b>CA1.P6</b><br><b>23/10</b> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café delta) CA1</p> <p>Marca do papel - Ilford MGRC 100</p> <p>Tipo de Papel - Multigrade RC - Deluxe Glossy</p> <p>Tempos de exposição - 60 segundos</p> <p>Tempo de Revelação - 2 min</p> <p>Filtro Utilizado - n/a</p> <p>F-Stop - f2.8</p> <p>Diluição - Stock</p> <p>Temperatura - 30°C</p> <p>Nota: Nesta experiência não obtemos o desejado que era o papel totalmente preto, porém obtemos um castanho ligeiro devido ao caffenol sendo ligeiramente mais escura que a experiência CA1.P5.</p> |  |
| <b>CA3.P1</b><br><b>23/10</b> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café LIDL) CA3</p> <p>Marca do papel - Ilford MGRC 100</p> <p>Tipo de Papel - Multigrade RC - Deluxe Glossy</p> <p>Tempos de exposição - 60 segundos</p> <p>Tempo de Revelação - 2 min</p> <p>Filtro Utilizado - n/a</p> <p>F-Stop - f8</p> <p>Diluição - Stock</p> <p>Temperatura - 30°C</p> <p>Nota: Nesta experiência não obtemos o desejado que era o papel totalmente preto, porém obtemos um castanho ligeiro devido ao caffenol sendo mais escuro que a experiência CA1.P6</p>                  |  |
| <b>CA3.P2</b><br><b>23/10</b> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café LIDL) CA3</p> <p>Marca do papel - Ilford MGRC 100</p> <p>Tipo de Papel - Multigrade RC - Deluxe Glossy</p> <p>Tempos de exposição - 60 segundos</p> <p>Tempo de Revelação - 2 min</p> <p>Filtro Utilizado - n/a</p> <p>F-Stop - f2.8</p> <p>Diluição - Stock</p> <p>Temperatura - 30°C</p>  |  |

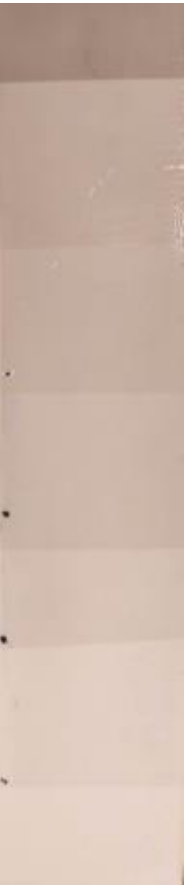

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | Nota: Nesta experiência não obtemos o desejado que era o papel totalmente preto, porém obtemos um castanho ligeiro devido ao caffenol sendo mais escuro que a experiência CA3.P1 |  |
|--|--|--|


**Nota: A partir de determinado ponto já não se obtém diferenças de resultados, devido à utilização e desgaste do Caffenol. Vai perdendo a sua utilidade e potência.**

Em termos de comparação, decidimos realizar uma escala de referência tonal, revelada com revelador normal.

A seguir, realizámos mais 6 experiências de solução do caffenol, com 3 marcas de cafés diferentes, 2 marcas de Vitamina C diferente e 2 marcas de carbonato de sódio diferente. Após prontas as diferentes soluções de caffenol, recortamos papel fotossensível ILFORD MGRC - Multigrade RC - Deluxe Glossy e FomaSpeed Variant 311 - Multigrade RC - Glossy em 6 pequenas folhas para realizarmos a nova experiência de escala tonal com as diferentes soluções de caffenol.


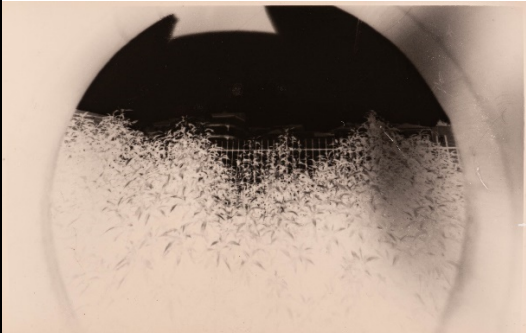

|                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| <p><b>CA4.P1</b><br/><b>26/10</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA4<br/>Marca do papel -<br/>Foma<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 6s + 7x1s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f11<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 20°C<br/>Contraste:<br/>Verificamos um ligeiro<br/>contraste, sendo o<br/>melhor das 6<br/>experiências<br/>seguintes, mas não<br/>tão nítido nem<br/>contrastado como a<br/>referência tonal.</p> |  |
|---------------------------------------|---|---|

|                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| <p><b>CA5.P1</b><br/><b>26/10</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café<br/>Continente) CA5<br/>Marca do papel -<br/>FomaSpeed Variant<br/>311<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 6s + 7x1s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f11<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 20°C<br/>Contraste: Não<br/>observamos muito<br/>contraste, visto que<br/>não obtemos os<br/>negros absolutos nem<br/>branco absoluto. Está<br/>muito pouco evidente,<br/>sendo que de tom<br/>para tom as<br/>diferenças tonais são<br/>muito ligeiras.</p> |   |
| <p><b>CA6.P1</b><br/><b>26/10</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Lidl)<br/>CA6<br/>Marca do papel -<br/>FomaSpeed Variant<br/>311<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 6s + 7x1s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f11<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 20°C<br/>Contraste: Não<br/>observamos muito</p>   |  |


|                                       |  |   |
|---------------------------------------|--|---|
|                                       | <p>contraste, visto que não obtemos os negros absolutos nem branco absoluto. Comparativamente à experiência CA5.P1, está ligeiramente mais escuro no todo, porém as diferenças tonais continuam pouco evidentes.</p>   |   |
| <p><b>CA7.P1</b><br/><b>26/10</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café Delta) CA7<br/>         Marca do papel - FomaSpeed Variant 311<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 6s + 7x1s<br/>         Tempo de Revelação - 3min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - f11<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 20°C<br/>         Contraste: Não observamos muito contraste, visto que não obtemos os negros absolutos nem branco absoluto. (alternar)</p> |  |




|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>Depois destas experiências, observamos que obtemos resultados muito parecidos usando o papel Ilford Multigrade <b>V</b> RC MGRC- Deluxe Glossy e pensávamos que tivesse sido o ácido ascórbico (Vitamina C) que estivesse a reduzir a eficácia do revelador de caffenol.</p> <p>Mas decidimos experimentar outro papel da marca Ilford (o mesmo mas a versão anterior, <b>IV</b>) e aqui observamos que caffenol mostra resultados muito melhores que no outro papel. Depois de pesquisarmos, descobrimos que a Ilford criou uma nova marca de papel (<b>V</b>), que não funciona tão bem com Caffenol e dificulta a interação química entre o caffenol e o papel, comparando com a versão anterior <b>IV</b>. Depois destas descobertas decidimos contactar a Ilford e decidimos experimentar aumentar a Vitamina C e reduzir o tempo de revelação para aumentar a densidade dos negros e tentar ver melhores resultados com o papel que temos, a versão <b>V</b>.</p> |  |
| <p><b>CA19.1</b><br/><i>Pinhole 1</i><br/><b>16/11</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café Delta) CA19<br/>         Marca do papel - Ilford V<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 8 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         Temperatura - 22°C<br/>         Contraste:<br/>         Observações:</p>  |   |
| <p><b>CA19.2</b><br/><i>Pinhole 1</i><br/><b>16/11</b></p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol (café Delta) CA19<br/>         Marca do papel - Ilford IV<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 8 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         Temperatura - 22°C<br/>         Contraste:<br/>         Observações:</p>   |  |







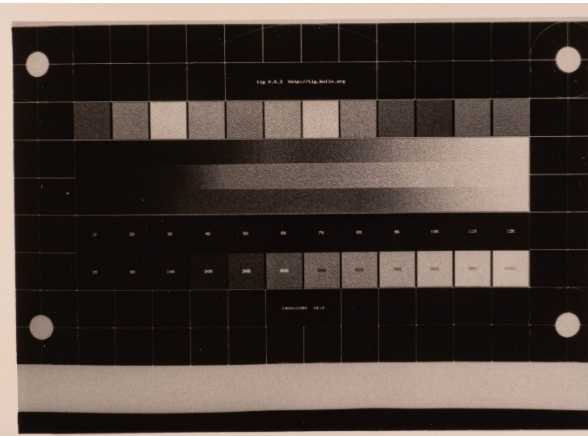
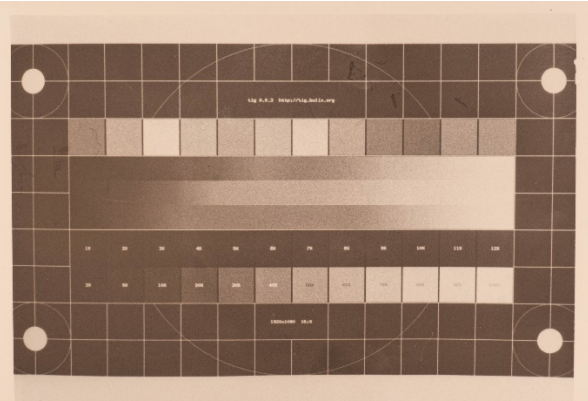
|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>CA19.3</b><br/> <i>Pinhole 1</i><br/> <b>16/11</b></p>                            | <p>Revelador utilizado -<br/> Caffenol (café Delta)<br/> CA19<br/> Marca do papel - Ilford<br/> V<br/> Tipo de Papel -<br/> Multigrade RC -<br/> Glossy<br/> Tempos de<br/> exposição - 15 min<br/> Tempo de Revelação<br/> - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> Temperatura - 22°C<br/> Observações:</p> |    |
| <p><b>CA19.4</b><br/> <i>Pinhole 1</i><br/> <b>16/11</b></p>                            | <p>Revelador utilizado -<br/> Caffenol (café Delta)<br/> CA19<br/> Marca do papel - Ilford<br/> V<br/> Tipo de Papel -<br/> Multigrade RC -<br/> Glossy<br/> Tempos de<br/> exposição - 15 min<br/> Tempo de Revelação<br/> - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> Temperatura - 22°C<br/> Observações:</p> |   |
| <p><b>CA19.P5</b><br/> <b>(reutilizado)</b><br/> <i>Pinhole 2</i><br/> <b>20/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/> Caffenol (café Delta)<br/> CA19<br/> Marca do papel - Ilford<br/> V<br/> Tipo de Papel -<br/> Multigrade RC -<br/> Glossy<br/> Tempos de<br/> exposição - 10 min<br/> Tempo de Revelação<br/> - 3 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> Temperatura - 22°C<br/> Observações:</p> |  |

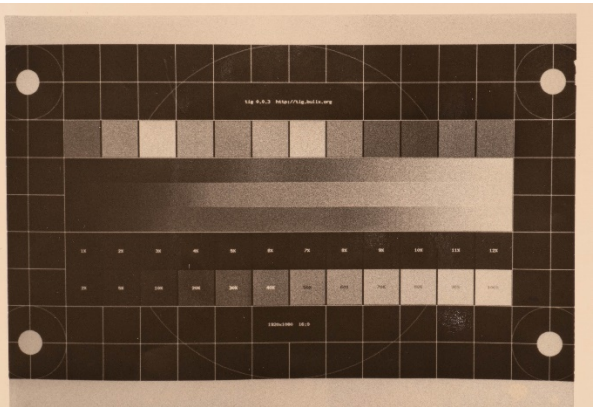
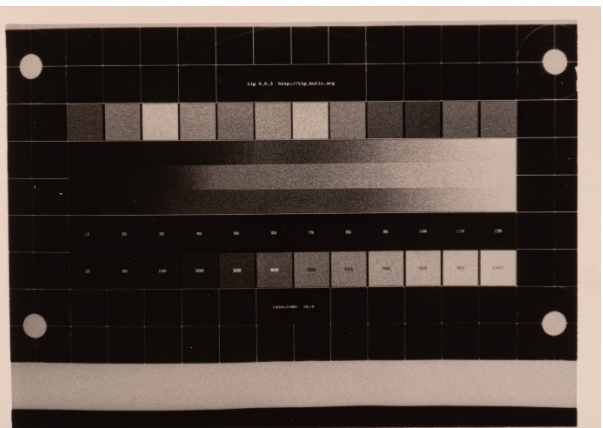
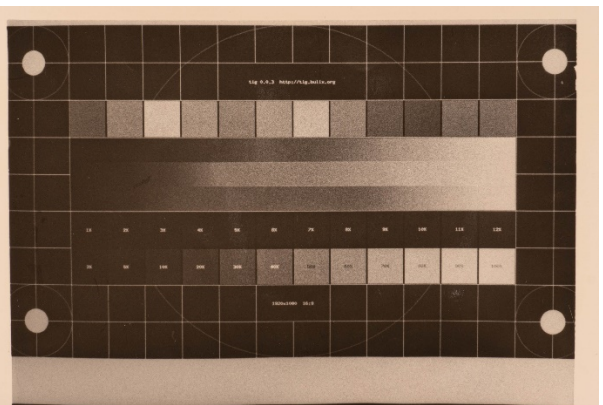
|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>CA20.1</b><br/><i>Pinhole 2</i><br/><b>20/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>20<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 12 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 22°C<br/>Observações:</p>                 |  |
| <p><b>CA20.2</b><br/><i>Pinhole 2</i><br/><b>20/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA20<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 6 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 22°C<br/>Contraste:<br/>Observações:</p> |  |
| <p><b>CA20.3</b><br/><i>Pinhole 2</i><br/><b>20/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA20<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 10 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 22°C<br/>Observações:</p>               |  |

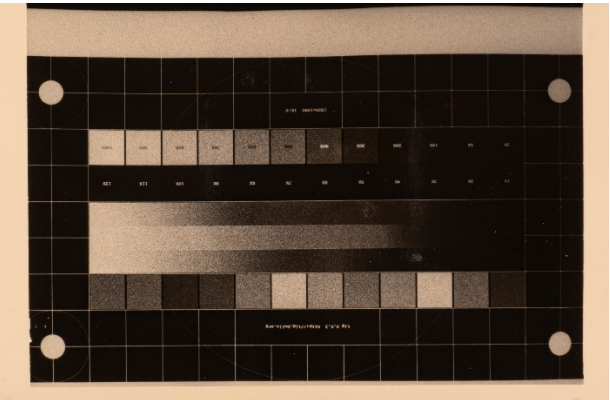
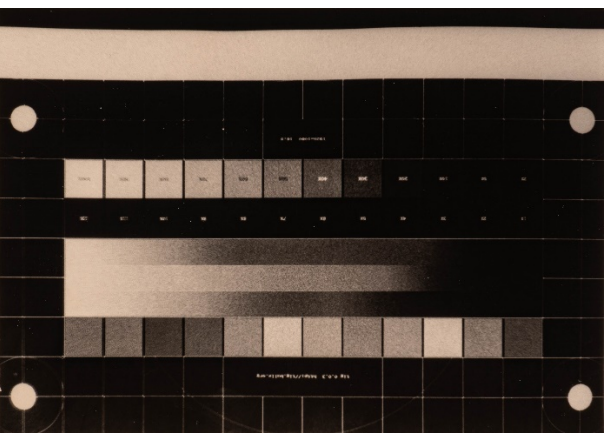
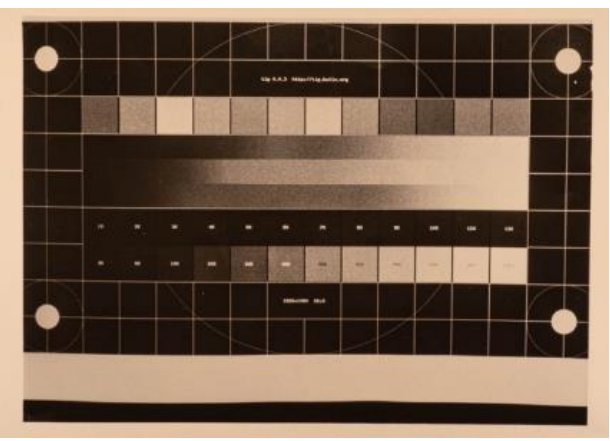
|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>RCV*.1</b><br/><i>Pinhole 2</i><br/><b>20/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Solução de Carbonato<br/>de Sódio + Vitamina C<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 12 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 22°C<br/>Observações:</p> |  |
| <p><b>RCV.2</b><br/><i>Pinhole 2</i><br/><b>20/11</b></p>  | <p>Revelador utilizado -<br/>Solução de Carbonato<br/>de Sódio + Vitamina C<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 18 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 22°C<br/>Observações:</p> |  |
| <p><b>CA22.1</b><br/><i>Pinhole 3</i><br/><b>27/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA22<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 8 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 23°C<br/>Observações:</p>                  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>CA22.2</b><br/>Pinhole 3<br/>27/11</p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA22<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 6 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 23°C<br/>Observações:</p> |    |
| <p><b>CA22.3</b><br/>Pinhole 3<br/>27/11</p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA19<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 4 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 23°C</p>                  |   |
| <p><b>CA22.4</b><br/>Pinhole 3<br/>27/11</p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA19<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 1 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 2 min e 30s<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 23°C</p>            |  |

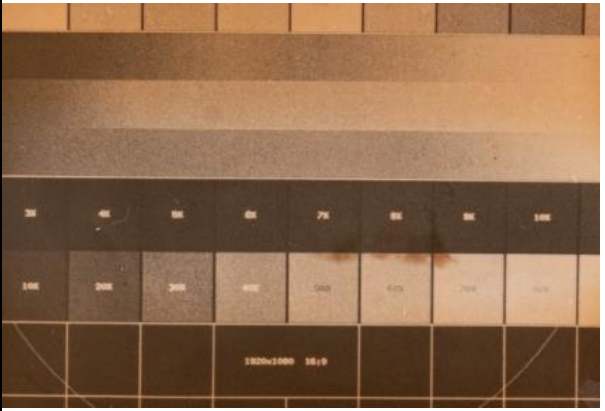
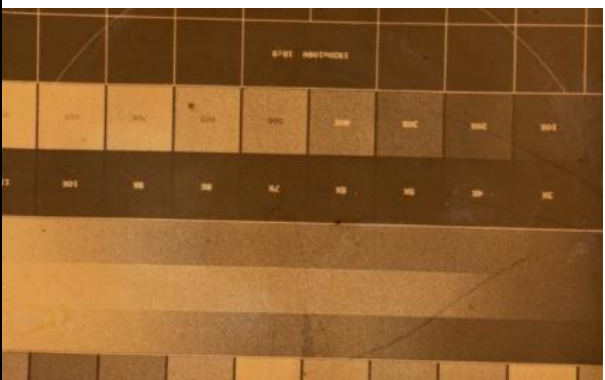
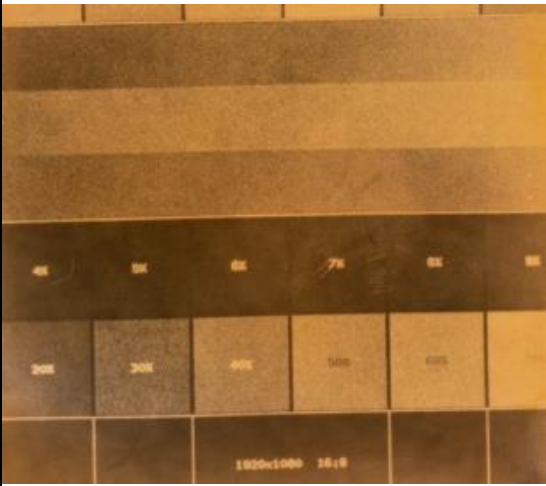
|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>CA23.1</b><br/><i>Pinhole 3</i><br/><b>27/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA23<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 8 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 2 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 23°C</p>                |    |
| <p><b>CA23.2</b><br/><i>Pinhole 3</i><br/><b>27/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA23<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 6 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 2 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 23°C</p>                |   |
| <p><b>CA23.3</b><br/><i>Pinhole 3</i><br/><b>27/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol (café Delta)<br/>CA23<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 6 min<br/>Tempo de Revelação<br/>- 2 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>Temperatura - 23°C<br/>Contraste:</p> |  |

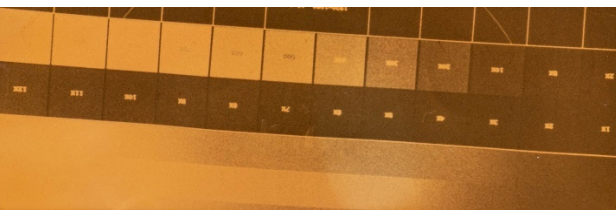
|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>CA23.4</b><br/> <i>Pinhole 3</i><br/> <b>27/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/> Caffenol (café Delta)<br/> CA23<br/> Marca do papel - Ilford<br/> V<br/> Tipo de Papel -<br/> Multigrade RC -<br/> Glossy<br/> Tempos de<br/> exposição - 1 min<br/> Tempo de Revelação<br/> - 1 min e 30s<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> Temperatura - 23°C</p>                           |    |
| <p><b>CA21.P3</b><br/> <b>18/11</b></p>                      | <p>Revelador utilizado -<br/> Caffenol<br/> Marca do papel -<br/> FomaSpeed Variant<br/> 311<br/> Tipo de Papel -<br/> Multigrade RC -<br/> Glossy<br/> Tempos de<br/> exposição - 20s<br/> Tempo de Revelação<br/> - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> F-Stop - f8<br/> Diluição - Stock<br/> Temperatura - 20°C</p> |   |
| <p><b>CA21.P4</b><br/> <b>18/11</b></p>                      | <p>Revelador utilizado -<br/> Caffenol<br/> Marca do papel - Ilford<br/> V<br/> Tipo de Papel -<br/> Multigrade RC -<br/> Glossy<br/> Tempos de<br/> exposição - 20s<br/> Tempo de Revelação<br/> - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> F-Stop - f8<br/> Diluição - Stock<br/> Temperatura - 20°C</p>                   |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>CA21.P5</b><br/><b>18/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 20s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 2 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 24°C</p>                  |    |
| <p><b>CA21.P6</b><br/><b>18/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel -<br/>FomaSpeed Variant<br/>311<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 2 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 26°C</p> |   |
| <p><b>CA21.P7</b><br/><b>18/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel - Ilford<br/>5<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 2 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 26°C</p>                  |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>CA21.P8</b><br/><b>18/11</b></p>  | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel - Ilford<br/>5<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 26°C</p>        |    |
| <p><b>CA21.P9</b><br/><b>18/11</b></p>  | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel - Ilford<br/>5<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 1 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 26°C</p>        |   |
| <p><b>CA21.P10</b><br/><b>18/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel - Ilford<br/>4 (antigo)<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - 2<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 24°C</p> |  |



|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>CA21.P11</b><br/><b>18/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel -<br/>FomaSpeed Variant<br/>311<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 2 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 21°C</p> |    |
| <p><b>CA21.P12</b><br/><b>18/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 21°C</p>                  |   |
| <p><b>CA21.P13</b><br/><b>18/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 1 min<br/>Filtro Utilizado - n/a<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 21°C</p>                  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>CA21.P14</b><br/><b>18/11</b></p> | <p>Revelador utilizado -<br/>Caffenol<br/>Marca do papel - Ilford<br/>V<br/>Tipo de Papel -<br/>Multigrade RC -<br/>Glossy<br/>Tempos de<br/>exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação<br/>- 3 min<br/>Filtro Utilizado - 2<br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 21°C</p> |  |
|---|--|--|

|   |   |
|---|---|
| <p><b>CA25.P1</b><br/><i>Experiências de filtros</i><br/><br/>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>Marca do papel - FomaSpeed<br/>Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>Tempos de exposição - 25s<br/>Tempo de Revelação - 2 min<br/>Filtro Utilizado - <b>sem filtro</b><br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 25°C</p>    |
| <p><b>CA25.P2</b><br/><i>Experiências de filtros</i><br/><br/>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>Marca do papel - FomaSpeed<br/>Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>Tempos de exposição - 25s + 5s<br/>Tempo de Revelação - 2 min<br/>Filtro Utilizado - <b>Filtro 0</b><br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 25°C</p> |
| <p><b>CA25.P3</b><br/><i>Experiências de filtros</i><br/><br/>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>Marca do papel - FomaSpeed<br/>Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>Tempos de exposição - 25s + 5s<br/>Tempo de Revelação - 2 min<br/>Filtro Utilizado - <b>Filtro 1</b><br/>F-Stop - f8<br/>Diluição - Stock<br/>Temperatura - 25°C</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>CA25.P4</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 25s + 5s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 2</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p> |
| <p><b>CA25.P5</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 25s + 5s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 3</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p> |
| <p><b>CA25.P6</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 25s + 5s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 4</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p> |
| <p><b>CA25.P7</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 25s + 5s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 5</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p> |

Estas experiências foram realizadas com o objetivo de observarmos a diferença que a utilização de filtro (sem filtro até 5) na ampliação de fotografias e revelação em papel, com o caffenol CA25. Utilizamos o papel FomaSpeed Variant 312 - Multigrade RC - Glossy e sempre com o mesmo diafragma, temperatura e exposição, de forma que a única diferença, em todas as experiências, fosse o filtro.

Encontrar o filtro equivalente do papel (ver info sobre o papel foma)

A utilização do filtro serve para aumentar o contraste nas ampliações, o contraste é controlado por filtros magenta, durante a exposição do papel, que vão intensificando o nível de contraste.

Os filtros multigrade tem várias marcas, e a mudança de filtros implica resultados diferentes. Nas fichas de instruções de cada tipo de papel, contém a informação sobre cada filtro que deve ser utilizado nesse papel específico, sendo que a não compatibilidade irá criar diferenças no contraste e a níveis cromáticos.

|   |  |
|---|--|
| <p><b>CA25.P8</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p>  | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 30s + 3x10s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 2</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p> |
| <p><b>CA25.P9</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p>  | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 40s + 4x10s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 2</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p> |
| <p><b>CA25.P10</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 80s + 4x10s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 2</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p> |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>CA25.P11</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 95s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 2</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p>             |
| <p><b>CA25.P12</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 80s + 4x10s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 3</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p>     |
| <p><b>CA25.P13</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tpo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 85s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 3</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C</p>              |
| <p><b>CA25.P14</b></p> <p><i>Experiências de filtros</i></p> <p>14/12</p> | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA25<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 85s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - <b>Filtro 3</b><br/>         F-Stop - f8<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - <b>+ de 25°C</b></p> |

Após a realização das experiências de CA25.P1 até CA25.P7, decidimos tentar encontrar a exposição correta (que se assemelhasse o mais possível à referência CA25.P1), com cada filtro do ampliador.

Começando pelo filtro 2, realizamos várias exposições diferentes para encontrar o mais parecido possível à referência, realizando exatamente o mesmo processo para o filtro 3.

Com os nossos resultados, podemos concluir os tempos:

|            | Sem filtro | Filtro 0 | Filtro 1 | Filtro 2 | Filtro 3 | Filtro 4 | Filtro 5 |
|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Sem filtro | 25s        |          |          | 100s     | 85s      |          |          |
| Filtro 0   | 30s        |          |          | 50s      | 75s      |          |          |
| Filtro 1   | 30s        |          |          | 40s      | 65s      |          |          |
| Filtro 2   | 30s        |          |          | 35s      | 55s      |          |          |
| Filtro 3   | 30s        |          |          | 25s      | 45s      |          |          |
| Filtro 4   | 30s        |          |          | 20s      | 35s      |          |          |
| Filtro 5   | 30s        |          |          | 10s      | 20s      |          |          |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>CA10.F1</b><br/>Info película:<br/>ILFORDHP5<br/>400</p> <p><b>30/10</b></p> | <p>Neste rolo fotografamos várias experiências de luz diferentes, medindo a luz correta no fotômetro, tiramos uma fotografia com a luz correta e mais duas com dois stops a mais e dois stops a menos, da exposição correta, fazendo 5 fotogramas no total para cada experiência fotográfica.</p> <p>O rolo tinha 36 exposições, mas perdemos 4 fotografias devido à má colocação do rolo na espiral no momento de revelação. Isto fez com que certos pontos não fossem revelados e fixados, tentamos fixar posteriormente ao processo, resultando numas manchas transparentes, com ausência de imagem.</p> <p>Negativo mais suave.</p> | <p>1- f22,7 1/125 - exposição normal<br/>2 - f22,7 1/250 - +1<br/>3 - f22,7 1/500 - +2<br/>4 - f22,7 1/60 - -1 (<i>estragado na revelação</i>)<br/>5 - f22,7 1/30 - -2 (<i>estragado na revelação</i>)<br/>6 - f5.6,5 1/ 250 - exposição normal (desfocado) (<i>estragado na revelação</i>)<br/>7 - f5.6,5 1/250 - exposição normal (repetida devido à focagem) (<i>estragado na revelação</i>)<br/>8 - f5.6,5 1/500 - +1<br/>9 - f5.6,5 1/1000 - +2<br/>10 - f5.6,5 1/125 - -1<br/>11 - f5.6,5 1/60 - -2<br/>12 - f16 1/250 - exposição normal<br/>13 - f16 1/ 500 - +1<br/>14 - f16 1/1000 - +2<br/>15 - f16 1/125 - -1<br/>16 - f16 1/60 - -2<br/>17 - f22 1/250 - exposição normal<br/>18 - f22 1/500 - +1<br/>19 - f22 1/1000 - +2<br/>20 - f22 1/125 - -1<br/>21 - f22 1/60 - -2<br/>22 - f4 1/125 - exposição normal<br/>23 - f4 1/250 - +1</p> |
|--|---|--|

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | 24 - f4 1/500 - +2<br>25 - f4 1/60 - -1<br>26 - f4 1/30 - -2<br>27 - f16 1/250 - exposição normal<br>28 - f16 1/500 - +1<br>29 - f16 1/1000 - +2<br>30 - f16 1/125 - -1<br>31 - f16 1/60 - -2<br>32 - f8 1/250 - exposição normal<br>33 - f8 1/500 - +1<br>34 - f8 1/1000 - +2<br>35 - f8 1/125 - -1<br>36 - f8 1/60 - -2   |
| <b>CA16.F1</b><br>Info película:<br>ILFORD HP5<br>400<br><br><b>9/11</b> | <p>Neste rolo fotografamos várias experiências de luz diferentes, medindo a luz correta no fotómetro, tiramos uma fotografia com a luz correta e mais duas com dois stops a mais e dois stops a menos, da exposição correta, fazendo 5 fotogramas no total para cada experiência fotográfica.</p> <p>Comparando ao anterior, CA10.F1, observa-se neste rolo mais contraste no geral, mas, em alguns negativos, mas tons de cinzento.</p> <p>Com estes resultados podemos concluir que, a única diferença sendo a marca de café, que a marca de café Bellarom do Lidl, resulta num maior contraste na revelação do negativo.</p> | 0- f16,5 1/1000 -<br>1- f16,5 1/500<br>2- f16,5 1/250<br>3- f16,5 1/125<br>4- f16,5 1/60<br>5- f8 1/500 -<br>6- f8 1/250<br>7- f8 1/125<br>8- f8 1/60<br>9- f8 1/30<br>10- f16,5 1/500 -<br>11- f16,5 1/250<br>12- f16,5 1/125<br>13- f16,5 1/60<br>14- f16,5 1/30<br>15- f3,5,5 1/30 -<br>16- f3,5,5 1/15<br>17- f3,5,5 1/8<br>18- f3,5,5 1/4<br>19- f3,5,5 1/2<br>20 - f3.5 1/30 -<br>21 - f3.5 1/15<br>22 - f3.5 1/8<br>23 - f3.5 1/4<br>24 - f16 1/500 -<br>25- f16 1/250<br>26 - f16 1/125<br>27 - f16 1/60<br>28- f16 1/30<br>29 - f5,6 1/1000 -<br>30 - f5,6 1/500<br>31 - f5,6 1/250<br>32- f5,6 1/125<br>33- f5,6 1/60 |

|         |  |
|---------|--|
| CA26.P1 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 20 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/ 30°C<br/>         Análise: Nesta imagem de uma forma geral, considero que os tempos foram os corretos na exposição, porém devíamos ter dado 17 minutos e na revelação, apresenta um grande arrastamento (intencional).</p> |
| CA26.P2 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 2 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/ 30°C<br/>         Análise: Esta imagem ficou um pouco clara (demasiada luz) por isso deveria ter dado só 1 minuto para ficar com a exposição correta.</p>   |
| CA26.P3 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 1 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/30°C<br/>         Análise: Esta imagem ficou um pouco clara (demasiada luz) e deveria ter dado 30/40 segundos para ficar com a exposição correta.</p>  |
| CA26.P4 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 17 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/ 30°C</p>   |



|         |   |
|---------|---|
|         | <p>Análise: Esta imagem ficou um bocado tremida devido ao suporte onde estava inserida a <i>pinhole</i>. Considero que a exposição ficou correta mas perdemos a definição da imagem devido a estar tremida.</p>   |
| CA26.P5 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 13 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/30°C<br/>         Análise: Nesta imagem a medição da luz acho que ficou correta, talvez só deveria ter dado 12 min mas mesmo assim penso que ficou correta. Na revelação podemos verificar que o caffenol tingiu um pouco a imagem devido à elevada temperatura.</p>   |
| CA26.P6 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 3 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/30°C<br/>         Análise: Nesta imagem podemos perceber que a exposição está boa, mas como estava em contraluz temos um grande contraste entre o céu e a superfície em baixo (muro), mas penso que foi a exposição correta nesta imagem.</p>   |
| CA26.P7 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 1 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/ 30°C<br/>         Análise: Nesta imagem vemos um arrastamento muito forte devido à instabilidade do suporte onde se encontrava a <i>pinhole</i>. Porém a nível de exposição não poderia ser muito mais devido ao céu, porém talvez 2 minutos de exposição já conseguiríamos obter mais definição nas árvores. Na revelação devido à temperatura elevada podemos observar a imagem um pouco estabatida.</p> |
| CA26.P8 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26</p>  |

|          |   |
|----------|---|
|          | <p> Marca do papel - FomaSpeed<br/> Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/> Tempos de exposição - 2min<br/> Tempo de Revelação - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> F-Stop - n/a<br/> Diluição - Stock<br/> Temperatura - 25°C/30°C<br/> Análise:Nesta imagem poderia ter dado menos tempo pois ficou com muita luz, em vez de 2 minutos deveria ter sido dado 1 minuto. </p>   |
| CA26.P9  | <p> Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/> Marca do papel - FomaSpeed<br/> Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/> Tempos de exposição - 1 min<br/> Tempo de Revelação - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> F-Stop - n/a<br/> Diluição - Stock<br/> Temperatura - 25°C/ 30°C<br/> Análise: Nesta imagem podemos observar que a exposição ficou um pouco mais escura do que deveria, por isso deveria ter dado 45 segundos (aproximadamente). O arrastamento é intencional, e aquela pequena mancha também faz parte do arrastamento. </p> |
| CA26.P10 | <p> Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/> Marca do papel - FomaSpeed<br/> Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/> Tempos de exposição - 2 min<br/> Tempo de Revelação - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> F-Stop - n/a<br/> Diluição - Stock<br/> Temperatura - 25°C/ 30°C<br/> Análise: Nesta imagem podemos observar que ficou mais escura do que o suposto, talvez 1 minuto ou 1 minuto e 30 segundos fosse o ideal para esta imagem, devido ao muro que se encontra na sombra. </p>   |
| CA26.P11 | <p> Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/> Marca do papel - FomaSpeed<br/> Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/> Tempos de exposição - 2 min<br/> Tempo de Revelação - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> F-Stop - n/a<br/> Diluição - Stock<br/> Temperatura - 25°C/ 30°C<br/> Análise: Nesta imagem podemos observar que precisaria de muita mais luz, pois era um local onde não recebia luz direta exceto no canto superior </p>  |

|          |  |
|----------|--|
|          | esquerdo da imagem (onde se encontra o tubo). Deveria ter dado 30/35 minutos   |
| CA26.P12 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 20 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/ 30°C<br/>         Análise: Nesta imagem considero que a luz ficou correta pois até na zona da sombra conseguimos perceber a textura do muro, porém se fosse 1 minuto de exposição talvez ficasse mais correta e houvesse mais definição nas zonas de sombra.</p> |
| CA26.P13 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 1 min e 30s<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/ 30°C<br/>         Análise: Nesta imagem podemos observar que foi dado tempo a mais e por isso perdemos a definição da imagem. Talvez 1 minuto e 30 segundos fosse o tempo ideal para esta imagem.<br/>         Fixação com sal iodado: 3 horas</p>          |
| CA26.P14 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 1 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min<br/>         Filtro Utilizado - n/a<br/>         F-Stop - n/a<br/>         Diluição - Stock<br/>         Temperatura - 25°C/ 30°C<br/>         Análise: Nesta imagem considero que o tempo de exposição foi o correto porém com 45 segundos talvez tivesse mais definição na imagem.<br/>         Fixação com sal iodado: 2 horas</p>  |
| CA26.P15 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/>         Marca do papel - FomaSpeed<br/>         Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/>         Tempos de exposição - 4 min<br/>         Tempo de Revelação - 2 min</p>  |

|          |   |
|----------|---|
|          | <p>Filtro Utilizado - n/a<br/> F-Stop - n/a<br/> Diluição - Stock<br/> Temperatura - 25°C/ 30°C<br/> Análise: Nesta imagem considero que a exposição foi a correta porque todos os pontos da imagem estão bem iluminados, devido ao arrastamento de alguns carros perdemos a definição mas considero que está bastante bem.</p>   |
| CA26.P16 | <p>Revelador utilizado - Caffenol CA26<br/> Marca do papel - FomaSpeed<br/> Tipo de Papel - Multigrade RC - Glossy<br/> Tempos de exposição - 3 min<br/> Tempo de Revelação - 2 min<br/> Filtro Utilizado - n/a<br/> F-Stop - n/a<br/> Diluição - Stock<br/> Temperatura - 25°C/ 30°C<br/> Análise: Considero que nesta imagem o tempo de exposição poderia ser 3 min e 30 segundos ou 4 minutos só para escurecer alguns pontos que ficaram demasiado claros na imagem. Apresenta boa definição.</p> |

## ANEXO 11 – ANÁLISE ÀS SOLUÇÕES DE FIXADOR ALTERNATIVO



### Resultados da análise a três amostras contendo líquido para uso em revelação fotográfica.

Análise realizada no Laboratório de Toxicologia da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto (FFUP)

Responsável pela análise: Helena Carmo

Investigadores que realizaram as análises: Renata Silva e Sara Pinheiro

**Objetivo da análise:** Avaliar a transferência do nitrato de prata durante o processo de revelação fotográfica realizado com três soluções distintas contendo respetivamente: sal iodado (amostra A), sal iodado e cebola (amostra B) e cebola (amostra C).

#### **Amostras analisadas:**

Amostra A: sal iodado

Amostra B: sal iodado + cebola

Amostra C: cebola

**Análises realizadas:** (I) quantificação de nitratos pelo método do salicilato e (II) quantificação de prata pelo método de espectrofotometria de absorção atómica com atomização electrotérmica.

#### **I - Resultados da quantificação de nitratos:**

##### Concentração em nitratos

Amostra A: 21,06 mg/L

Amostra B: 228,20 mg/L

Amostra C: 86,40 mg/L

Interpretação dos resultados: apesar das diferenças encontradas, salvaguarda-se a ausência de uma análise controlo para aferir, em cada caso, os níveis de nitratos nas soluções testadas, antes do contacto com o papel de fotografia. Atendendo à natureza das soluções, é de esperar que na sua composição existam concentrações elevadas de nitratos, em particular nas amostras B e C. Assim, esta análise tem um valor muito limitado para avaliar a transferência de nitrato de prata durante o processo de revelação fotográfica. Recomenda-se a realização futura de análises compreendendo dois momentos de amostragem: antes do contacto com o papel fotográfico e após o contacto com o papel fotográfico.

**II - Resultados da quantificação de prata:**

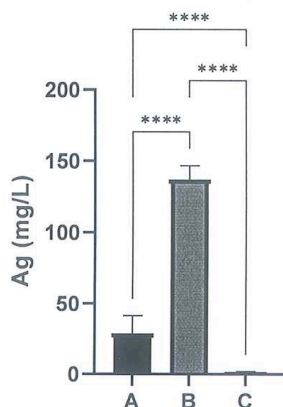
Concentração em prata

Amostra A: 28,97 mg/L

Amostra B: 137,1 mg/L

Amostra C: 1,801 mg/L

Interpretação dos resultados: no gráfico abaixo representado comparam-se estatisticamente as três amostras analisadas quanto ao conteúdo em prata. Os níveis de prata são significativamente diferentes entre as três amostras analisadas. Tal como acima referido, para a análise da concentração em nitratos, apenas a análise controlo das soluções usadas no processo de revelação, antes do contacto com o papel de fotografia, poderá excluir a existência de prata nas soluções de outra proveniência para além do processo de revelação. No entanto, atendendo à sua natureza, não é expectável a existência de níveis elevados de prata na composição das soluções, pelo que muito provavelmente se pode inferir uma maior transferência de nitrato de prata com o uso da solução B. Para a validação dos presentes resultados, recomenda-se igualmente a realização futura de análises compreendendo dois momentos de amostragem: antes do contacto com o papel fotográfico e após o contacto com o papel fotográfico.



Porto e Faculdade de Farmácia, 30 de Maio de 2022

*Helena Carmo*

Helena Carmo

(Professora Auxiliar do laboratório de Toxicologia da FFUP)

## ANEXO 12 – SEGUNDA ANÁLISE ÀS SOLUÇÕES DE FIXADOR ALTERNATIVO



### Resultados da análise a amostras contendo líquido para uso em revelação fotográfica.

Análise realizada no Laboratório de Toxicologia da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto (FFUP)

Responsável pela análise: Helena Carmo

Investigadores que realizaram as análises: Renata Silva e Sara Pinheiro

**Objetivo da análise:** Avaliar a transferência do nitrato de prata durante o processo de revelação fotográfica realizado com três soluções distintas contendo respetivamente: sal iodado (controlo, amostra A e amostra B), sal iodado e cebola (controlo, amostra A e amostra B) e cebola (controlo, amostra A e amostra B).

#### **Amostras analisadas:**

Sal iodado: controlo; sal A; sal B

Cebola: controlo; cebola A; cebola B

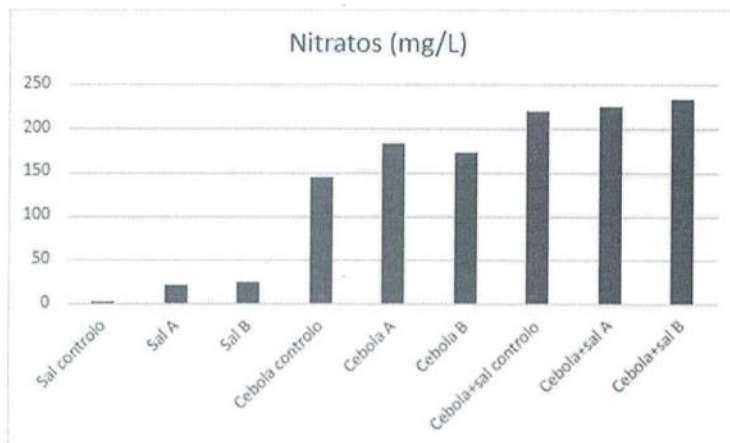
Cebola + sal iodado: controlo; cebola+sal A; cebola+sal B

**Análises realizadas:** (I) quantificação de nitratos pelo método do salicilato e (II) quantificação de prata pelo método de espectrofotometria de absorção atómica com atomização electrotérmica.

#### **I - Resultados da quantificação de nitratos:**

##### Concentração em nitratos

| Amostra             | Nitratos (mg/L) |
|---------------------|-----------------|
| Sal controlo        | 0,283           |
| Sal A               | 21,04           |
| Sal B               | 24,08           |
| Cebola controlo     | 144,21          |
| Cebola A            | 183,57          |
| Cebola B            | 171,99          |
| Cebola+sal controlo | 220,29          |
| Cebola+sal A        | 225,25          |
| Cebola+sal B        | 233,52          |



Interpretação dos resultados: Encontraram-se diferenças nas concentrações de nitrato entre todos os tratamentos, que sugerem a transferência da solução de revelação quando em contacto com as diferentes matrizes testadas (sal iodado, cebola e sal iodado +cebola). A análise controlo indica a presença de concentrações elevadas de nitratos nas soluções testadas, antes do contacto com o papel de fotografia. De acordo com os resultados, os incrementos em nitrato após o contacto com o papel fotográfico são superiores para o tratamento com cebola, seguido do tratamento com sal iodado, tendo-se registado o menor incremento no tratamento conjunto cebola+sal. Contudo, esta interpretação deve ser feita com cautela, devido à presença de níveis elevados de nitratos na situação controlo quer do tratamento com cebola, quer do tratamento cebola+sal.

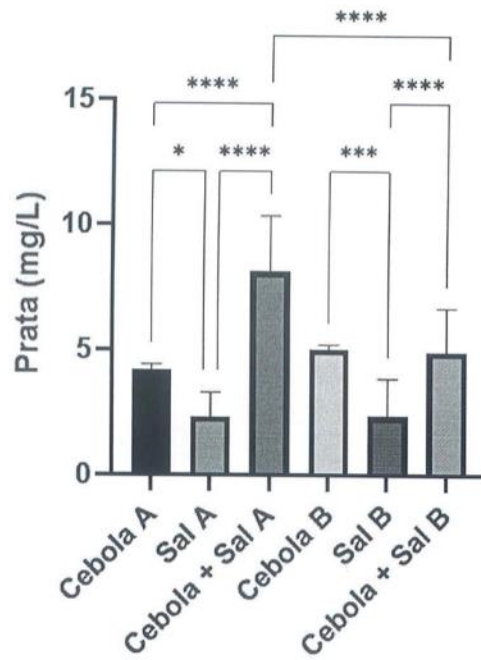
## **II - Resultados da quantificação de prata:**

### Concentração em prata

Interpretação dos resultados: no gráfico abaixo representado comparam-se estatisticamente as amostras analisadas quanto ao conteúdo em prata (análise *one-way ANOVA* seguida do teste *Tukey's multiple comparison test*). Os níveis de prata são significativamente diferentes entre as amostras analisadas. A análise controlo das soluções usadas no processo de revelação, antes do contacto com o papel de fotografia, exclui a existência de prata nas soluções de outra proveniência para além do processo de revelação. Todas as amostras controlo testadas deram resultado negativo, isto é, abaixo do limite de deteção do método. Deste modo, pode inferir-se uma maior transferência de nitrato de prata com o uso da solução contendo a mistura de



cebola+sal, seguido da solução contendo apenas cebola e por fim, a menor transferência terá ocorrido com a solução contendo apenas sal iodado.



Porto e Faculdade de Farmácia, 04 de Janeiro de 2023

Helena Carmo

(Professora Auxiliar do Laboratório de Toxicologia da FFUP)