



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Engenharia

## **Design para Impressão 3D - Robocasting**

### **Porcelanas da Costa Verde, SA**

(Versão final após defesa)

**João Filipe Rôlo Camões**

Relatório de Estágio para obtenção do Grau Mestre em  
**Design Industrial**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Pedro Miguel Filipe dos Santos

**Covilhã, julho de 2019**



## Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Doutor Pedro Miguel Filipe dos Santos, pelo apoio na coordenação e orientação nesta fase final do percurso académico.

À Porcelanas da Costa Verde, pela oportunidade desta experiência.

Ao meu colega de equipa Eng.º Pedro Lemos, pela ajuda e conhecimento transmitido, ao longo dos 4 meses de estágio.

Ao Eng.º Pedro Duarte, pelos conhecimentos transmitidos sobre a impressão 3D e sobre os materiais cerâmicos.

Ao Eng.º Jorge Marinheiro, pela ajuda que me deu e pelos conhecimentos que me transmitiu sobre a indústria cerâmica.

À minha orientadora na Costa Verde, Catarina Sousa, pela oportunidade de desenvolver um projeto.

Um especial agradecimento, sobretudo aos meus pais, pelo apoio e pelos esforços que fizeram ao longo deste percurso académico, pois foi graças a eles que consegui concluir esta etapa.



## Resumo

O estágio curricular é o primeiro contacto que um estudante tem quando sai do meio académico e passa para o meio industrial tendo como objetivo transmitir o contacto com o mercado, clientes, profissionais e os diferentes setores dentro de uma empresa.

Serve para ajudar a desenvolver um know-how da indústria onde nos encontramos a estagiar, sendo que o presente estágio inicia-se sem compromisso profissional, para nos permitir um desenvolvimento pessoal e profissional, todavia pode ser uma porta que se abre para o início de uma carreira profissional.

O desenvolvimento e conclusão deste estágio, nasce de uma parceria entre a Universidade da Beira Interior e a Porcelanas da Costa Verde, SA, sediada na zona industrial de Vagos, concelho de Vagos, distrito de Aveiro.

É empresa nacional que se foca no desenvolvimento, produção e comércio de porcelanas para o segmento hoteleiro e para uso doméstico. Durante o período de estágio a empresa facultou ao autor deste relatório a oportunidade de desenvolvimento de dois projetos num ambiente real e profissional.

O presente relatório pretende ainda descrever o processo criativo dos trabalhos desenvolvidos durante o período de estágio, os projetos propostos, o funcionamento da impressão 3D por robocasting, a interação com a empresa, com o corpo de trabalho, os processos e ainda mostrar e estabelecer comunicação acerca de novas visões e abordagens relativamente ao design, com o desenvolvimento de novos conceitos e novas formas.

## Palavras-chave

Cerâmica, porcelana, impressão 3D, formas, função, design, contraste, projeto.



## Abstract

The curricular internship is the first contact that a student has when he / she leaves the academic milieu and passes to the industrial environment with the aim of transmitting the contact with the market, clients, professionals and the different sectors within a company.

It serves to help develop a know-how of the industry where we find ourselves in training, and the present stage begins without professional commitment, to allow us a personal and professional development, but can be a door that opens to the beginning of a professional career.

The development and completion of this stage, was born out of a partnership between the University of Beira Interior and Porcelanas da Costa Verde, SA, based in Vagos industrial zone, Vagos counties, Aveiro district.

It is a national company that focuses on the development, production and trade of porcelain for the hotel segment and for domestic use. During the internship period the referred company, gave the author of this report the opportunity to develop two projects in a real and professional environment.

This report is also intended to describe the creative process of the work developed during the internship period, the proposed projects, the operation of the 3D printing by robocasting, the interaction with the company, the work body, the processes and also show and establish communication about new visions and approaches to design, with the development of new concepts and new forms.

## Keywords

Pottery, porcelain, 3D printing, shapes, function, design, contrast, project.



# Índice

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	v
Abstract .....	vii
Índice de Figuras .....	xi
Introdução.....	1
1.1 - Objetivos.....	1
1.2 - Metodologia .....	1
1.3 - Estrutura .....	2
2.1 - Porcelanas da Costa Verde .....	3
2.2 - Processos .....	5
2.2.1 - Olaria .....	6
2.2.2 - Contramoldagem.....	8
2.2.3 - Prensas Isostáticas.....	8
2.2.4 - 1ª Cozedura - Chacota .....	9
2.2.5 - Vidragem .....	10
2.2.6 - Decoração .....	11
2.2.7 - Expedição .....	12
Capítulo 3 - Olga .....	13
3.1 - Desafio Costa Verde .....	13
3.2 - Briefing.....	13
3.3 - Saber Projetar .....	14

3.4 - Abordagem .....	15
3.5 - Conceito .....	16
3.6 - Protótipos .....	20
Capítulo 4 - Impressão 3D .....	23
4.1 - Objetivo.....	23
4.2 - Abordagem .....	23
4.3 - Impressão 3D.....	24
4.4 - Projetos .....	25
Conclusão .....	39
Bibliografia.....	41

# Índice de Figuras

Figura 1 - Caulino Vialpo .....	6
Figura 2 - Caulino Grolleg .....	6
Figura 3 - Areia.....	6
Figura 4 - Feldspato .....	6
Figura 5 - Molde Enchimento Automático .....	7
Figura 6 - Moldes Enchimento Alta Pressão .....	7
Figura 7 - Enchimento Manual de Asas .....	7
Figura 8 - MR2 .....	8
Figura 9 - MR1 .....	8
Figura 10 - Prensa Isostática .....	9
Figura 11 - Moldes .....	9
Figura 12 - Acabamento Automático Peças .....	9
Figura 13 - Big-bag's Pó Atomizado .....	9
Figura 14 - Saída Forno .....	10
Figura 15 - Entrada Forno .....	10
Figura 16 - Transporte de peças para vidrar .....	11
Figura 17 - Vidragem Automática .....	11
Figura 18 - Decoração Pistolada.....	12
Figura 19 - Decalque Nespresso, decoração "in glaze" .....	12
Figura 20 -Esboço 3D Linha Olga .....	17
Figura 21 - Vista Frontal Linha Olga .....	17
Figura 22 - Serviço de chá e café .....	18
Figura 23 - Vista frontal bule com tampa .....	18
Figura 24 - Perspetiva com interior bule .....	18
Figura 25 - Chávena de café à esquerda e chávena de chá à direita .....	19
Figura 26 - À esquerda travessa para servir refeições à direita saladeira .....	19
Figura 27 - Malga de sopa com prato principal .....	20
Figura 28 - De cima para baixo: prato pão, prato sobremesa, prato principal .....	20
Figura 29 - Conjunto de Café .....	21
Figura 30 - Pires café .....	21
Figura 31 - Tampa com os formatos de encaixe no bule.....	21
Figura 32 - Protótipo do bule .....	21
Figura 33 - Perspetiva da malga.....	22
Figura 34 - Vista frontal malga .....	22
Figura 35 - Conjugação da malga com prato de sobremesa.....	22
Figura 36 - Objeto 1 após a impressão .....	25

Figura 37 - Objeto 1 cozido e vidrado.....	25
Figura 38 - Objeto 2 após vidrado e cozido .....	26
Figura 39 - Objeto 2 depois de impresso .....	26
Figura 40 - Da direita para a esquerda, peça crúa, no meio peça chacotada, à esquerda, peça cozida e vidrada .....	26
Figura 41 - Da esquerda para a direita, vidrado normal e peça impressa com pasta corada e vidrado transparente.....	27
Figura 42 - Ao cozer partiu devido à falta de material na camada .....	27
Figura 43 - Objeto 3 com falha na impressão, devido ao ar dentro do cilindro .....	27
Figura 44 - Impressão concluída.....	28
Figura 45 - Preparação pasta para impressão.....	28
Figura 46 - Esboço 3D .....	28
Figura 47 - Ipek's vidradas e cozidas .....	29
Figura 48 - Primeiros modelos chacotados das Ipek's .....	29
Figura 49 - Ipek grande com espessura 5mm .....	29
Figura 50 - Ipek média com espessura de 4mm .....	29
Figura 51 - Fase intermédia da impressão.....	30
Figura 52 - Início da impressão .....	30
Figura 53 - Falha na impressão, objeto cozido e vidrado.....	30
Figura 54 - Ipek grande com impressão por finalizar .....	31
Figura 55 - Impressão terminada.....	31
Figura 56 - Novo desenho Ipek média .....	31
Figura 57 - Ipek pequena vs. Ipek média .....	32
Figura 58 - Peças vidradas e cozidas .....	32
Figura 59 - Peças ainda em cru.....	32
Figura 60 - Peça crua com pasta corada.....	33
Figura 61 - Peça cozida com vidrado transparente .....	33
Figura 62 - Vidrado cinza mate.....	33
Figura 63 - Pasta normal.....	33
Figura 64 - Objeto 2 .....	34
Figura 65 - Taça para molho dos nachos.....	34
Figura 66 - Taça exterior nachos, impressão a meio .....	34
Figura 67 - Objeto 1 .....	34
Figura 68 - Peça concluída, com ligeiros acabamentos a serem feitos .....	35
Figura 69 - Peça com base separada e deformada.....	35
Figura 70 - 3º ensaio base exterior .....	36
Figura 71 - 2º ensaio da base exterior .....	36
Figura 72 - Taças interiores empilhadas .....	36
Figura 73 - Conjunto Nachos .....	36
Figura 74 - Fase final da impressão.....	37

Figura 75 - Vista lateral da peça com saliências .....	37
Figura 76 - Peça impressa com saliências .....	37
Figura 77 - Peça na fase final da impressão .....	37
Figura 78 - Peças secas prontas para a 1ª cozedura .....	38
Figura 79 - Peça cozida e vidrado transparente.....	38
Figura 80 - Conjunto de 3 peças, à esquerda e direita, peças chacotadas, no meio peça cozida e vidrada .....	38



# Capítulo 1

## Introdução

Na sequência do último ano de mestrado em Design Industrial na Universidade da Beira Interior, surgiu a oportunidade de um estágio curricular na empresa Porcelanas da Costa Verde, SA, para o desenvolvimento de produtos de design para impressão 3D por Robocasting.

Sediada na zona industrial de Vagos, concelho de Vagos, distrito de Aveiro, a Costa Verde é uma empresa responsável pelo desenvolvimento e produção de produtos em porcelana para o segmento hoteleiro e restauração, assim como para as nossas casas. É uma empresa em evolução constante, e para o demonstrar propõe-se ao desenvolvimento de novas tecnologias, como é o caso da impressão 3D por Robocasting, de forma a mostrar que já está um passo à frente dos seus concorrentes nacionais do mesmo ramo de trabalho.

### 1.1 - Objetivos

O foco deste estágio centrou-se em dois objetivos, a constituição de uma equipa de trabalho, aliando o design com a engenharia de materiais, de forma a dar um novo avanço ao processo de manufatura aditiva recorrendo à tecnologia de impressão 3D e a novos produtos de design, para exposição na feira de Frankfurt, Messe Ambiente.

Para além da impressão 3D, foi proposto o desenvolvimento de uma linha de produtos para integrar o catálogo de vendas da Porcelanas da Costa Verde.

### 1.2 - Metodologia

A metodologia para o desenvolvimento deste trabalho desencadeou-se em várias fases:

- 1- Integração e envolvimento no universo da empresa Porcelanas da Costa Verde.
- 2- Conhecimento dos processos de fabrico.
- 3- Desenvolvimento da linha Olga.
- 4 - Pesquisa e desenvolvimento da tecnologia de impressão 3D.

1 - A primeira fase metodológica consistiu na análise e estudo da história da empresa, dos mercados, dos produtos, bem como a integração nos processos de fabrico e nas metodologias de trabalho inculcadas nas diferentes secções da empresa.

2 - A segunda fase consistiu na aprendizagem dos processos de fabrico utilizados na empresa, assim como o processo de fabrico da matéria prima utilizada pela mesma, porcelana.

3 - A terceira fase, foi o desenvolvimento de uma linha de produtos, com base nas aprendizagens adquiridas na faculdade e com base no conhecimento dos processos de fabrico, desde a pesquisa, definição de conceito, esboços, modelação 3D, prototipagem e por último, conformação dos produtos.

4 - A última fase metodológica foi a pesquisa do que é a impressão 3D, e quais os materiais utilizados para este processo.

Sendo que a impressão 3D com recurso a pasta cerâmica não é algo que se vê todos os dias no nosso quotidiano, esta pode-se considerar uma novidade no universo da impressão 3D, sendo um processo em fase de desenvolvimento, que ainda requer estudos e melhorias para que possa haver uma utilização, tal como utilizamos com os polímeros (PLA, etc.), resinas, entre outros.

Após a pesquisa foi feita uma proposta para o desenvolvimento de estudos formais de uma série de 4 objetos de teste, todos eles diferentes, fosse nas curvaturas e nas espessuras, para ajudar no desenvolvimento de melhores parâmetros de impressão.

### **1.3 - Estrutura**

O presente relatório divide-se em 4 capítulos:

Capítulo 1 - Introdução, no qual são referidos os objetivos, as metodologias e a estrutura deste relatório.

Capítulo 2 - Estágio curricular resultante da parceria, UBI - Porcelanas da Costa Verde, através do Mestrado em Design Industrial. Descrição da empresa.

Capítulo 3 - Neste capítulo é apresentado na íntegra o projeto Olga, desde o início, passando da teoria para a prática, passando do contexto conceitual para o contexto real, o processo de escolha e a evolução do projeto.

Capítulo 4 - Neste capítulo é abordado o trabalho desenvolvido com recurso à tecnologia de manufatura aditiva via impressão 3D. Passando da preparação da matéria prima à impressão da peça.

# Capítulo 2 - Empresa

## 2.1 - Porcelanas da Costa Verde

Na sequência do último ano de estudos em mestrado, optei pela realização de um estágio, sendo a entidade promotora do estágio industrial a Porcelanas da Costa Verde, SA.

Sediada na zona industrial de Vagos, distrito de Aveiro, a fábrica da Costa Verde tem uma área total de 64.000 m<sup>2</sup>, e uma área coberta de 35.000 m<sup>2</sup>. A empresa conta com um total de 350 colaboradores, entre eles estagiários, como foi o meu caso. Anualmente é uma empresa com uma faturação na ordem dos 14 milhões de euros.

É uma empresa que se foca na produção de porcelana para indústria hoteleira e restauração, mas também para tableware. No que toca a nível de mercado, cerca de 75% da produção é para exportação para mais de 50 países, sendo alguma para clientes como a Eva Solo, Bodum, Rosenthal, Georg Jensen, entre outros. A nível nacional são líderes de mercado, tendo como pontos de venda retalhistas e armazenistas.

A nível de recetividade é uma boa empresa, pois mostram sempre disponibilidade em receber estagiários nas mais diversas áreas. Com esta dimensão existe muita área a ser abordada, desde o design, à segurança no trabalho, à manutenção e aos materiais. Antes de desenvolver conceitos e produtos, comecei por conhecer os processos de produção da porcelana, desde a preparação das pastas à expedição. Passei pelas diferentes secções de forma a conhecer um pouco daquilo que é realidade por detrás de um prato, perceber as limitações a nível de equipamento, porque nem tudo o que projetamos tem facilidade em ser produzido. Com peças de geometria mais complexa, recorre-se ao método tradicional, o enchimento à lambujem (olaria tradicional).

Para peças de geometria mais simples, com um rendimento elevado, serão produzidas por prensagem uniaxial (numa só direção), isostática (todas as direções) ou por contramoldagem.

Durante esta passagem pelas secções da fábrica, onde fui sempre recebido com boa disposição e disponibilidade para explicar os processos de funcionamento, pude experienciar e trabalhar nas diferentes secções. Tenho agora noção daquilo que é o trabalho feito nesta indústria, ou seja, foi uma boa integração por parte dos funcionários e também da minha parte, pois houve sempre bastante interesse em aprender mais sobre tecnologia cerâmica. Após esta etapa, passei para o gabinete de inovação e desenvolvimento, onde me foi proposto a integração numa equipa constituída por mim e por um colega de trabalho, Eng.º Pedro Lemos, para o desenvolvimento de design de produtos para impressão 3D, neste caso robocasting, inserido no projeto de manufatura aditiva. Neste projeto tive liberdade para dar asas à imaginação e

começar a pensar em conceitos novos, fugindo aos existentes utilizados nas restantes áreas da fábrica. Aqui está mais uma vantagem da Costa Verde, sempre aberta a novas abordagens e novos conceitos, procurando sempre inovar e mostrar ao mundo a qualidade da sua porcelana.

Após a integração no departamento de design, surgiu a proposta de desenvolvimento de uma coleção para um mercado onde a Costa Verde ainda não estivesse presente. A parte desta proposta, a nível pessoal surgiu a vontade de inovar e desenvolver projetos pessoais que já há muito andavam a ser pensados. Estes projetos foram mais fáceis de desenvolver por se tratar de conjuntos de chávenas de café, estando numa indústria de cerâmica com as melhores tecnologias, disponibilidade e interesse. Concebi os primeiros protótipos via impressão 3D e uma das coisas que me deixou bastante surpreendido nesta empresa foi, após a primeira impressão ter corrido mal, colocar a seguinte questão: “João, porque é que você não imprime novamente?”, tendo eu justificado o porquê de não fazer e obtendo como resposta: “João, refaça os desenhos, altere consoante o que falamos, venha-me mostrar e vamos imprimir novamente, pois você tem aqui dois conceitos bastante interessantes.” E foram estas atitudes de boa fé que levaram a ter em boa consideração a empresa, eventualmente se fosse numa outra podia não haver esta capacidade e vontade de ajudar.

Porém existe um senão, no que toca ao design das atuais coleções da empresa, esta não faz desenvolvimento próprio, contrata um atelier de design sediado em Londres, e a partir daí surgem os conceitos dos novos produtos. O que infelizmente é pena, uma vez que em Portugal se estão a dar os primeiros passos no desenvolvimento e reconhecimento do design, apostar na formação de designers e depois não se faz aproveitamento disso e recorre-se a países estrangeiros. De facto, é pena, pois a empresa Porcelanas da Costa Verde, tendo o reconhecimento que tem, tanto a nível nacional como a nível mundial, com um vasto leque de clientes e mercados, devia ser uma das principais a apoiar estas iniciativas nacionais, bem como conceder aos novos jovens designers a oportunidade de mostrar os seus talentos com as criações que fazem.

## 2.2 - Processos

O processo de desenvolvimento de um produto tem início com o cliente que envia o desenho e depois é transformado no gabinete de desenvolvimento e inovação. São feitos os ajustes consoante a experiência e os processos de fabrico. Depois é feito um modelo em gesso, via impressão 3D, para mostrar ao cliente se é o pretendido. Caso seja aprovado segue para o departamento dos gessos, onde se vai dar forma às madres com base no modelo impresso. Por sua vez, as madres dão origem ao molde que mais tarde será utilizado num processo de fabrico de olaria ou contramoldagem. No caso do processo de prensagem, já requer ir ao fabricante das mesmas, para desenvolver e criar o molde.

Seguidamente passamos para as matérias-primas (fig. 1, 2, 3, 4), pois sem elas não era possível a conceção de produtos. Na Costa Verde a matéria-prima é comprada em bruto e armazenada em silos. Consoante o tipo de pasta a ser preparada, as matérias-primas são carregadas num tegão, com balança, para acertar com as quantidades pretendidas. Após isto, as matérias primas duras são transportadas, por tapete, para moinhos de britagem para moer. Estas são depois transferidas para depósitos, onde são adicionadas as restantes matérias primas, para misturar na composição certa.

Após a pasta para olaria estar preparada, há que a dividir para os quatro diferentes processos de fabrico:

- Enchimento de asas, que se subdivide em duas formas:
- Enchimento tradicional (moldes c/ x asas);
- Enchimento sob pressão (FRHM);
- Olaria tradicional (à lambujem);
- Enchimento automático (lippert);
- Enchimento alta-pressão (Omap's)

Existe também a preparação de pasta para contramoldagem (roller's), em que a pasta vai no estado líquido para uma filtro-prensa, onde é retirada grande parte da água, seguindo-se uma extrusora para formar os charutos (rolos de pasta). A matéria-prima é também preparada sob a forma de pó atomizado para as prensas isostáticas. Neste processo a pasta é projetada no estado líquido para um atomizador com uma temperatura de cerca de 400 °C, onde é seca com o fluxo de ar, obtendo-se assim o pó, armazenado em big-bag's que mais tarde são utilizados nas prensas. Outra matéria-prima que é feita nesta secção é o vidrado, para mais tarde utilizar nas peças.



Figura 1 - Caulino Vialpo



Figura 2 - Caulino Grolleg



Figura 3 - Areia



Figura 4 - Feldspato

### 2.2.1 - Olaria

Olaria é o processo mais antigo e artesanal que se pode encontrar numa indústria cerâmica e para tal existem pessoas especializadas, neste caso denominadas de oleiros, que já contam com alguma experiência a conformar peças.

Apesar das melhorias realizadas neste processo, há o método tradicional de enchimento à lambujem que nunca poderá ser extinguido pois há peças que só se conseguem conformar por este método. Depois existem os novos processos, como é o caso do enchimento automático (fig.5), no qual existe uma série de moldes de várias partes que são cheios por dois bicos injetores de pasta líquida. Os moldes ficam depois certo tempo a girar para a peça ganhar parede e são em seguida vazados por um robot. A desmoldagem já conta com o trabalho de dois operadores;

As Omap's são máquinas que podem conter moldes para uma ou mais peças, dependendo do tamanho das mesmas, no qual a conformação da peça é feita com pasta injetada sob alta-pressão (fig.6), ficando depois um determinado tempo sob "x" bar de pressão e fica conformada;

Ainda no que diz respeito à olaria, existe o processo de fabrico das asas (fig.7), que pode ser de forma tradicional, em que enchem pilhas com 20 moldes cada e leva um ciclo de 4 h a conformar. Depois existe a necessidade de acabamento de asas para ficarem prontas para colar nas peças. Uma vez que este processo tinha elevadas percentagens de insucesso, houve a

necessidade de evoluir e desenvolver algo que tivesse percentagens de sucesso mais elevadas. Assim foi desenvolvida a FRHM, uma máquina de enchimento de asas, com 3 moldes e que permite fazer 15 asas de uma só vez, num ciclo de tempo muito inferior ao processo tradicional.

Para concluir o processo de olaria, todas as peças conformadas nesta secção vão para uma estufa, cerca de 24 h para retirar toda a humidade e para chegar a uma das partes mais importantes da fábrica, um grupo de 10 pessoas que dão os acabamentos finais às peças antes do processo de cozedura.



*Figura 5 - Molde Enchimento Automático*



*Figura 6 - Moldes Enchimento Alta Pressão*



*Figura 7 - Enchimento Manual de Asas*

## 2.2.2 - Contramoldagem

Este processo conta com 4 máquinas a produzir peças (fig. 8, 9), que estão caracterizadas como:

- MR1 - maioritariamente a sua produção centra-se em chávenas de café, chá, etc...;
- MR2 - produz principalmente qualquer tipo de pires;
- MR3 - já tem um leque de produção mais abrangente, que vai desde chávenas, copos, a taças, tijelas, etc...;
- N-Roll - máquina que produz a maior parte das peças grandes estipuladas pelo processo de contramoldagem;

Este processo começa pela colocação dos charutos, produzidos na seção das matérias-primas, num tapete rolante que depois o larga numa extrusora que vai fazer com que estes se formatem em função do bocal que dá origem ao disco que vai formar a peça.



Figura 9 - MR2



Figura 8 - MR1

## 2.2.3 - Prensas Isostáticas

De todos os processos de fabrico que estão presentes na Costa Verde, este processo é o que mais despacho dá, de onde sai cerca de 80% da produção e que trabalham cerca de 24 h. O seu funcionamento é como o próprio nome diz, prensa isostática (fig.10), são colocados moldes (fig.11) nuns apoios, em que estes são constituídos por duas partes: o modelo da peça a ser produzida e a outra parte com uma membrana. Por detrás desta existe óleo, assim com os moldes colocados no sítio estes fecham, e depois é inserido o pó

atomizado (fig.13), e este vai ser prensado pela membrana através de um fluxo de óleo com “x” bar de pressão, depois abrem e a peça sai para uns tapetes que a vão transportar até uma zona de acabamento.

Na zona de acabamento, estão braços robóticos que passam a peça por lixas para tirar o excedente, depois seguem-se uma esponjas com água que vão fazer os boleados e por último são empilhados para que um operador os coloque num carrinho que seguirem para o forno.

A vantagem deste processo, é que a peça sai com os acabamentos finais (fig.12), pronta para a cozedura, ao invés da olaria e da contramoldagem, que requerem acabamento manual.



Figura 11 - Prensa Isostática



Figura 10 - Moldes



Figura 12 - Acabamento Automático Peças

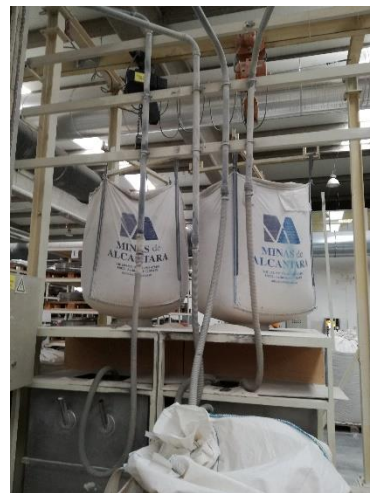


Figura 13 - Big-bag's Pó Atomizado

## 2.2.4 - 1ª Cozedura - Chacota

As peças antes de serem submetidas à vidragem, são submetidas à primeira cozedura entre os 940 e 1000 °C onde se vai obter a peça chacotada.

A primeira cozedura permite uma maior resistência ao manuseamento durante o processo da vidragem bem como uma melhor porosidade para uma infiltração melhor do vidrado.

Este é um processo de cozedura lento (fig.15), desde que a peça é carregada na vagona até que volte a sair (fig.14), para o forneiro a retirar esta faz um ciclo de aproximadamente 29 h, das quais cerca de 16 h são de cozedura. Só depois é que está apta ao processo seguinte.



*Figura 15 - Saída Forno*



*Figura 14 - Entrada Forno*

## 2.2.5 - Vidragem

A vidragem é o processo no qual a peça é mergulhada em vidro, infiltrando a superfície da peça e que, após a segunda cozedura, permite ter uma superfície lisa, brilhante e funcional.

O vidro que é preparado na zona das matérias primas, é uma mistura de pó suspenso em água que se vai infiltrar na porosidade da peça chacoçada.

As peças antes de serem vidradas tem que ser sopradas para tirar alguma impureza que tivesse sido adquirida no forno, só depois é que pode ser vidrada. Peças mais complexas como bules, leiteiras, chávenas, etc... são todas vidradas manualmente. Depois têm de ser limpas na zona do frete, pois se estas fossem com vidro no mesmo iriam colar nas placas do forno. Peças como saladeiras e travessas grandes também são vidradas manualmente, sendo que algumas delas têm de raspar o vidro do fundo.

Peças como pratos, pires, taças, etc... são vidradas automaticamente em máquinas, (fig.16, 17) e depois limpas na zona do frete, em passadeiras com esponja humedecida. Todas estas peças são carregadas e descarregadas manualmente pelos operários, em vagonas que vão entrar no forno com um ciclo de cozedura de aproximadamente 5 h e a uma temperatura máxima de 1400 °C. Neste ciclo há uma reação e o vidro vai cozer e depois temos um produto em porcelana, branca, rígida e translúcida. Ao fim das 5 h, ao retirar a louça das vagonas faz-se a seleção do que é bom e do que tem com defeito, para ser colocado de parte e não ir para produto acabado.



Figura 16 - Transporte de peças para vidrar



Figura 17 - Vidragem Automática

## 2.2.6 - Decoração

Após termos a escolha do produto, temos a fase da decoração, onde a louça é decorada consoante as especificações do cliente, podendo ser sob a forma de decalque da coleção ou sob a forma de pintura, como é o caso de alguma louça que é marca costaverde.

Nesta secção trabalham entre 20-30 colaboradores, que passam o dia a colocar decalques e outras decorações. Os decalques são aplicados da seguinte forma: o decalque vem em folhas grandes da gráfica, que depois são cortados pelos limites de tamanho, para ficarem do tamanho correto no produto final.

Estes estão protegidos com uma película e devem ser humedecidos para colar no produto, mais tarde no forno, essa película vai reagir e fazer com o decalque se infiltre na peça.

Na secção da decoração há ainda um trabalho muito minucioso, que é o trabalho da filagem. Certos clientes pedem uma coleção mais requintada e é aí que entra este processo que requer muitos anos de experiência, para que possa sair um produto em condições. A filagem pode ser em ouro, cobre, bronze, prata, entre outros, sendo que na Costa Verde os mais usados são a prata, ouro e cobre.

A seguir à fase da decoração, segue-se a última cozedura, que tanto pode ser baixo-fogo, como pode ser alto-fogo, dependendo do tipo de decoração. Na Costa Verde, pelo menos uma vez por semana a louça coze a baixo-fogo, que são as decorações com filagem, pistolados, (fig.18), etc., a alto-fogo coze a louça com decoração normal, são os decalques “in glaze” como se pode ver na fig.19.



*Figura 18 - Decoração Pistolada*



*Figura 19 - Decalque Nespresso, decoração "in glaze"*

## 2.2.7 - Expedição

Segue-se então a última fase do processo, a fase do embalamento, armazenamento e expedição. Nesta última parte, existe um grupo de colaboradores a embalar e preparar os produtos para serem expedidos para o cliente final.

Quando se atinge o número de encomendas feitas pelo mesmo, após embaladas ficam no armazenadas à espera da ordem de saída, ou até que venha alguém recolher.

Parte da louça, fica armazenada no armazém de brancos, caso haja alguma emergência já têm onde recorrer para salvaguardar.

E assim termina o processo na fábrica das Porcelanas da Costa Verde, desde o design, às matérias-primas, à conformação, cozedura, vidragem, decoração, embalamento e expedição.

## Capítulo 3 - Olga

### 3.1 - Desafio Costa Verde

Com a minha chegada à empresa, Porcelanas da Costa Verde, fui abordado com um desafio, sendo esse a passagem pelas diferentes secções dos processos de produção e conformação das peças, para perceber o modo como funcionavam as coisas e retirar alguns apontamentos, para mais tarde os transmitir num projeto.

Após ter adquirido algum conhecimento e prática, foi então que passei para o gabinete de Desenvolvimento e Inovação, no qual surgiu um novo desafio, sob a orientação da minha orientadora, Catarina Sousa.

Este novo desafio baseava-se naquilo que se traduz ser o dia-a-dia da empresa, conceção e desenvolvimento de produtos de porcelana, para o segmento hoteleiro e restauração, assim como para tableware.

### 3.2 - Briefing

Após o conhecimento do universo Porcelanas da Costa Verde, dos seus produtos, da sua filosofia, o briefing lançado foi: fazer uma pesquisa sobre a empresa, qual o volume de negócios, o número de colaboradores, os seus parceiros distribuidores, assim como os mercados onde estavam presentes, onde eram líderes de mercado e ainda, o tipo de produtos que cada mercado continha.

Para complementar este briefing, tinha de fazer uma pesquisa dos potenciais mercados onde a Costa Verde não estava presente e porque é que poderia estar, para além disso, deveria analisar ao máximo esses mercados (cultura, gastronomia, tradições, etc...), para ajudar a perceber melhor o funcionamento dos mesmos e o que é que se podia vender nesses mercados.

Posto isto, o objetivo final e com base nas informações recolhidas, tinha de seleccionar um mercado, justificar o porquê dessa escolha, para que depois pudesse dar início à fase de desenvolvimento de uma linha de produtos para implementar no catálogo de produtos da empresa, e mais tarde ir vender ao mercado seleccionado.

### 3.3 - Saber Projetar

*“Every object i create is driven by love of subtle and sensual forms, and a passion for design and making. I enjoy the tactility of clay, both during the making process and after firing, and i’m excited by the possibilities and restraints wich clay offers.”* , Emma Lacey, 2019 (disponível em: <https://www.emmalacey.com/about> Consultado a: 23 de maio de 2019)

Partindo do início e tal como as outras formações académicas têm a sua arte, no caso de uma formação em design, esta tem como foco e o principal objetivo de saber projetar. Um designer pode dar asas à imaginação e no que toca ao desenvolvimento de um projeto pode ir mais além, mas por vezes ser limitado devido à realidade fabril, uma vez que nem sempre é possível conceber aquilo que se desenha. “Criatividade não significa improvisação sem método”.<sup>1</sup>

Para o desenvolvimento de um projeto não há uma fórmula concreta, mas ao longo dos anos e com os desenvolvimentos na área do design e dos progressos tecnológicos, foram surgindo diferentes metodologias para a execução do projeto. Design de produto não é só a criação de novos produtos, o design transmove para a realidade, resolução de problemas, ou melhorias dos mesmos, com base em soluções novas e inovadoras, que podem ir desde uma simples chávena de café a algo mais complexo como uma estação espacial.

Porém um designer pode trabalhar um projeto da forma que lhe for mais útil, pode começar pela visualização da ideia e conceber uns modelos de estudo para ver na realidade se de facto é o pretendido e os detalhes a limar, assim como pode começar pelo desenho e só mais tarde chegar ao desenvolvimento do modelo. Estes caminhos dependem de designer para designer, ao longo do tempo vai-se desenvolvendo a própria metodologia de trabalho, e com base nela concebem os seus projetos.

Maioritariamente, grande parte dos projetos, tudo se inicia pela definição do problema, a partir daí vai-se trabalhar o seu desenvolvimento, no caso do projeto Olga, o problema era a conceção de uma linha de produtos cerâmicos para o segmento hoteleiro e restauração.

Olga, foi um projeto que nasceu baseado na familiaridade com as ideologias e visões da designer Emma Lacey, a sensação de sentir o barro nas mãos e a paixão pela criação de novos produtos, que possam transmitir ao utilizador, a mesma sensação que passaram ao designer, paixão pela sua utilização.

---

Munari, Bruno, Das coisas nascem coisas, Edições 70, 1981, pág.21, tradução: José Manuel de Vasconcelos.

O objetivo deste projeto era a conceção de uma solução para resolver um problema de mercado dentro do ramo de atuação da empresa Porcelanas da Costa Verde, sendo este trabalhado e pensado de forma a resolver e não a complicar.

O desenvolvimento do projeto foi baseado em várias etapas. Uma parte importante, foi a análise de mercado, pois nós designers quando estamos perante a fase do desenvolvimento e conceção, devemos ter em conta para quem o vamos fazer, perceber quais são as culturas, religião, gastronomia porque o mínimo detalhe pode causar conflito devido à cultura, esta mesma pesquisa é importante, para ajudar na análise do que estava presente no segmento, o tipo de produtos, as formas.

### 3.4 - Abordagem

Enquanto designers que somos, devemo-nos questionar. Qual a relação que temos com os objetos? De que forma é que estes estão nos influenciam no nosso quotidiano?

“Os objetos não são apenas desenhados, produzidos em massa e divulgados; o próprio designer é concebido como um produto a ser fabricado e distribuído.”<sup>2</sup>

Tal como refere o autor Mark Wigley, no texto, O que é feito do design total? Os objetos não são somente objetos, estes têm sempre um significado, seja para quem os desenha, produz ou inclusivamente para quem compra, passam sempre um elo de ligação, seja emocional ou circunstancial.

Contudo também nós designers somos “concebidos” tal como fazemos com um produto, o resultado do nosso ciclo académico resulta nessa mesma conceção. Somos formados, acompanhados, avaliados tudo isto se resume a um processo, assim como os objetos desenhados, são pensados, desenhados, acompanhados no desenvolvimento e conceção. Um dia mais tarde vai-se exercer a função de designer, ou em empresas e aplicamos estes conhecimentos para os quais fomos concebidos e fabricados ou então abrimos o nosso próprio atelier e podemos trabalhar da forma que nos for mais conveniente no desenvolvimento de um projeto.

*“Hella Jongerius work combines the traditional with the contemporary, the newest technologies with age-old craft techniques. She aims to create products with individual character by including craft elements in the industrial production process”* <sup>3</sup>- Hella Jongerius ,2016.

---

<sup>2</sup> Wigley, Mark, O que é feito do design total? [design total, explosão/implosão do design, fusão radioativa], pág.93

<sup>3</sup> Hella Jongerius , bio and CV, updated 8 April 2016 - consultado a 23 de Maio de 2019

O trabalho de Hella Jongerius combina o tradicional com o contemporâneo, as tecnologias mais novas com técnicas antigas do ofício. A autora pretende criar produtos com carácter individual, incluindo elementos artesanais no processo de produção industrial. E com o culminar das tecnologias, cada vez mais vamos desvalorizando o artesanal, com aquele toque pessoal que dá aquela magia à peça/produto e que desta forma os tornam únicos, a qual não vai ter o mesmo valor sendo produzida em série numa indústria, pois aí são todas iguais como o mesmo tipo de acabamento.

Deste modo, Olga foi uma linha pensada e desenvolvida para implementar no segmento hoteleiro, peças com um carácter simples e elegante, e com que finalidade? De remeter o utilizador aos tempos em que tudo era feito artesanalmente, em que se esmeravam e matavam para atingir a perfeição, enquanto que hoje em meio industrial consegue-se obter essa mesma perfeição com menos esforços, todavia há sempre produtos em que surge a necessidade de dar aqueles aprimoramentos que só os artesãos fazem.

Desta forma é possível obter uma conjugação de contemporaneidade com o meio industrial. Chamar à atenção do utilizador com a sua elegância é outra característica desta linha, porque como diz o ditado “os olhos são sempre os primeiros a comer”, que na realidade faz sentido, imaginando que se vai a um hotel de 5 estrelas, e é servida uma refeição num prato de qualidade inferior, naturalmente que não ia ser a mesma sensação do que num prato com uma boa qualidade e elegância.

Assim o fundamental a retirar é a abordagem com ligação ao objeto, pois deve sempre desenhado com paixão, caso contrário será só mais um objeto por entre os demais, e o objetivo é que este se destaque e chame à atenção.

### **3.5 - Conceito**

O projeto Olga procurou gerar uma linha de produtos sublime para o segmento hoteleiro, através da conjugação de formas geométricas e elementos orgânicos.

Através da sua sublimidade, procurou simplificar as formas ao invés de complicar, porque não há necessidade de nós designers concebermos algo complexo. Por vezes o simples torna-se mais elegante do que algo mais elaborado, e assim através da conjugação da geometria e de elementos orgânicos, procurei encontrar uma junção que definisse todas as peças desta linha.

No segmento hoteleiro, muitas das vezes as peças são submetidas a obras de arte por parte dos chef's, com os seus menus bastante elaborados, ocorrência que eleva a importância das peças, que podem ser apreciadas e contempladas como um todo. Olga pretende assim, demonstrar a elegância através da brancura a ser preenchida com as demais cores dos alimentos, e transmitir uma sensação de prazer ao cliente.



Figura 20 -Esboço 3D Linha Olga

O conjunto, divide-se em 11 peças, conjunto de chá, com 5 peças, uma saladeira, uma travessa, uma malga para a sopa, e 3 pratos rasos, sendo um para o pão, sobremesa e o principal. Todas as peças servem de complemento a um regime de pensão completa num serviço de hotelaria, desde o pequeno-almoço, almoço e jantar.



Figura 21 - Vista Frontal Linha Olga

No conjunto de chá e café, composto por um bule, chávena de chá, chávena de café e os respetivos pires, pode-se observar a transição das formas geométricas para os elementos orgânicos, da qual existe uma linha, que faz a quebra entre o corpo geométrico e a base orgânica, ao mesmo tempo transmite à coleção a sublimidade pretendida.



*Figura 22 - Serviço de chá e café*

O bule com uma capacidade de 1,5L tanto pode servir para chá, como para fazer café.

As chávenas têm tamanhos diferentes, pois a sua finalidade assim o ditou, sendo a mais pequena para servir o café, sendo a maior para servir o chá.



*Figura 23 - Vista frontal bule com tampa*

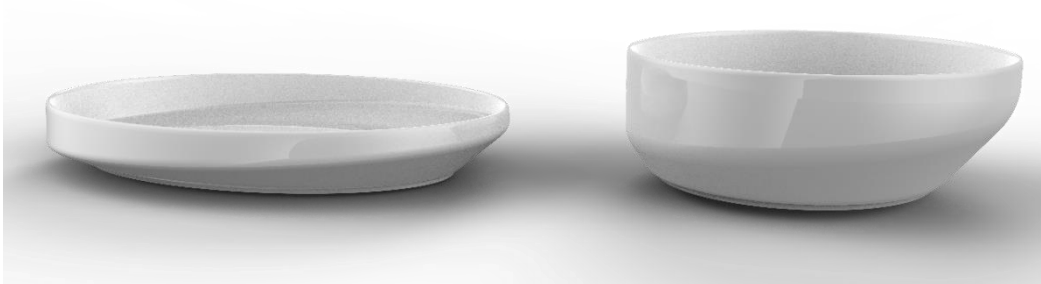


*Figura 24 - Perspetiva com interior bule*



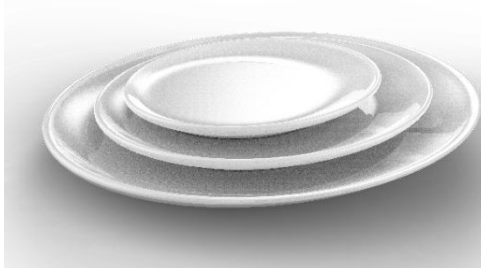
*Figura 25 - Chávena de café à esquerda e chávena de chá à direita*

No serviço de tableware, para servir à mesa, a linha dispõe de duas peças com capacidade para servir um grande número de pessoas, contando com uma saladeira redonda e uma travessa oval.



*Figura 26 - À esquerda travessa para servir refeições à direita saladeira*

Para contemplar as refeições existe um set de pratos, com vários tamanhos e com as respetivas funções atribuídas, desde o prato para pão, ao de sobremesa e ainda o principal. Uma pequena diferença neste set, foi a substituição do convencional prato de sopa, por uma malga, que por sua vez também pode ser utilizada para tomar o pequeno-almoço com cereais.



*Figura 28 - De cima para baixo: prato pão, prato sobremesa, prato principal*



*Figura 27 - Malga de sopa com prato principal*

O projeto Olga também foi desenvolvido e pensado consoante as necessidades do setor hoteleiro, das quais se destaca a principal, o empilhamento da loiça na copa. Este é um problema a ser pensado e aquando da conceção de novos modelos deve ser tido em conta, a copa como está sob constante movimento é necessário haver organização da louça bem como do pessoal, pois quando os chef's terminam de confeccionar a refeição esta deve ser empratada para poder ser servida.

Então os pratos da linha Olga permitem um empilhamento fácil assim como o seu manuseamento, pois a aba maior do prato permite que o empregado retire da bancada onde foi elaborado o empratamento.

### **3.6 - Protótipos**

Uma parte importante no desempenhar da profissão de designer, é a conceção de modelos de estudo, o que normalmente chamamos protótipos, e porquê? Porque na maioria dos casos é mais fácil estudar e perceber os pormenores que devemos ajustar e os que estão bem, uma vez que no modelo CAD 3D não temos essa noção.

Para ajudar a perceber melhor os detalhes e pormenores deste projeto, foram desenvolvidos alguns protótipos dos principais elementos com recurso a uma impressora 3D, o bule e a respetiva tampa, para perceber os elementos fulcrais do mesmo, o bico e a asa, a chávena de café e o respetivo pires, para uma verificação de detalhes: asa, frete, espessura de parede, bem como perceber as questões de ergonomia.

Após o desenvolvimento dos primeiros foi possível ver os detalhes que deveriam ser limados, caso se desse a oportunidade de seguir para produção, seria a partir destes que todo o processo se ia basear, então era obrigatório corrigir, para que não houvesse problemas na produção.

Feitas as correções no modelo CAD 3D, procedeu-se a uma nova fase de impressão, que deu origem aos modelos abaixo indicados, como é possível observar nas figuras.

Uma vez que este desenvolvimento foi através de uma impressora 3D com gesso, os mesmos tiveram de ser trabalhados, inicialmente com um impermeabilizante, para evitar que este se desfizesse, depois de um período de secagem de aproximadamente 30mins, os modelos foram todos lixados para tornar as superfícies mais lisas e ficaram aptas a receber um tratamento tapa poros.

Após o tratamento, ficaram a secar para se tornarem manuseáveis e passar para a fase final do tratamento dos protótipos, o polimento, este processo é realizado com pó talco, aplicado com um pincel a exercer pressão sob a peça e deste modo temos um bom acabamento final nos produtos.



*Figura 30 - Conjunto de Café*



*Figura 29 - Pires café*

O bule no seu interior conta com um apoio para a tampa poder assentar, a mesma foi concebida em função dessa zona de apoio.



*Figura 32 - Protótipo do bule*



*Figura 31 - Tampa com os formatos de encaixe no bule*

Outros protótipos que foram desenvolvidos, foi a malga de sopa, e o prato de sobremesa, para análise de medidas e perceber a questão de utilização da malga na mão do utilizador.



*Figura 33 - Perspetiva da malga*



*Figura 34 - Vista frontal malga*



*Figura 35 - Conjugação da malga com prato de sobremesa*

# Capítulo 4 - Impressão 3D

## 4.1 - Objetivo

Outro objetivo deste estágio curricular na empresa Porcelanas da Costa Verde, foi a constituição de uma equipa de trabalho com o Eng.º Pedro Lemos, aliando o design com a engenharia de materiais, de forma a dar um novo avanço ao processo de manufatura aditiva recorrendo à tecnologia de impressão 3D via robocasting e à conceção de novos produtos de design, com destino à exposição na feira Messe Ambiente, Frankfurt.

Tendo em vista mostrar que a empresa Porcelanas da Costa Verde já está um passo mais à frente no desenvolvimento e inovação com recurso a novas tecnologias, fora do tradicional no universo das porcelanas e cerâmicas.

## 4.2 - Abordagem

No desenvolvimento deste objetivo a abordagem foi um pouco diferente da seguida no projeto da linha Olga.

Como era uma tecnologia diferente, e fora da zona de conforto dentro do ramo cerâmico, não era possível desenhar produtos, como se fosse para as técnicas tradicionais de conceção. Numa parceria com o meu colega de equipa, Eng.º Pedro Lemos definimos alguns objetivos e critérios, inicialmente seria desenhar uns objetos de estudo para se poder testar as limitações da impressora bem como dos objetos a serem impressos.

E isto porquê? Porque nós designers por vezes não sabemos bem as limitações dos equipamentos, nem sabemos se aquilo que desenhamos e projetamos é possível de fazer na indústria, assim as finalidades destes objetos serviram para isso mesmo, desde testar curvaturas, ângulos, espessuras de parede, para além de ajudar no desenvolvimento e ajuste das melhores características da pasta cerâmica a utilizar nas futuras impressões.

Com o passar do tempo e com as constantes inovações nas tecnologias, nós designers temos de nos familiarizar com as mesmas sempre e com uma visão solucionadora de problemas, como fala o designer Konstantin Grcic no seu livro, Panorama, “Os designers são considerados principalmente como solucionadores de problemas, que devem encontrar soluções funcionais para um determinado problema, independentemente se a principal preocupação é estética, as vendas ou sustentabilidade”<sup>4</sup>, sendo que a impressão 3D não vem de todo solucionar um problema, mas em peças mais complexas, que não seja possível de produzir pelo método tradicional, pode vir a ser a uma ajuda, mas que ainda requer muitos testes e ensaios.

---

<sup>4</sup> Grcic, K. (2014). Panorama. Em K. Grcic, Panorama (pág.320), Alemanha: Vitra Design Museum

Factos que aconteceram no decorrer do desenvolvimento deste projeto e remeteu a uma abordagem com tendência solucionadora tendo em conta o equipamento em utilização e a “funcionalidade” dos objetos provenientes da mesma.

### 4.3 - Impressão 3D

A impressão 3D é o processo de manufatura aditiva, de adesão de materiais a partir de modelos tridimensionais, em que o material normalmente é depositado camada a camada, e deste modo obtém-se o objeto/produto final.

No universo da impressão 3D existem vários materiais, com os quais podemos trabalhar neste processo de fabrico, materiais poliméricos, metais, compósitos e por último os materiais cerâmicos. No que diz respeito ao projeto de design, a impressão 3D, torna-se uma vantagem na indústria devido à redução de desperdícios, poderá vir a contribuir para uma maior proximidade entre entidade fabril e seus clientes/consumidores, uma vez que a possibilidade de produzir objetos personalizados é cada vez mais uma realidade.

Tal como é o caso da empresa Porcelanas da Costa Verde, que apostou no desenvolvimento e inovação desta tecnologia, na qual utiliza pasta de porcelana para conceção e desenvolvimento de objetos personalizados que não são práticos de conceber nos métodos tradicionais.

Para o desenvolvimento desta tecnologia ir mais além das expectativas, é necessário seleccionar um bom equipamento, os softwares a utilizar no mesmo, uma boa seleção e preparação de pastas cerâmicas, uma boa especificação dos parâmetros de impressão assim como a garantia da especificação dos procedimentos pós-impressão, como garantia da função desejada no objeto pretendido.

Esta é composta pela impressora, que se desloca nas coordenadas X,Y,Z, a pasta é fornecida por um sistema de ar comprimido através de cilindro carregado com a pasta cerâmica, manualmente ou através de uma extrusora, a pasta é preparada numa amassadeira, visto se em quantidades pequenas não se justifica parar a preparação de pastas, que alimenta todos os outros processos, para produzir quantidades ínfimas. Após o carregamento a pasta é empurrada por um êmbolo através de ar comprimido, a mesma vai ser forçada a passar por um cone inserido no cilindro, que ajuda a reduzir a pressão de saída e na segregação da água contida na pasta.

Seguidamente vai fluir por um tubo que alimenta o motor onde está contido um parafuso que vai debitar a pasta, com determinado fluxo, velocidade, tudo isto são parâmetros ajustáveis no software de slicing, que é onde se vai gerar o código que permite à impressora fazer a leitura do trabalho que vai ter pela frente. Este é gravado num cartão de memória, para depois ser inserido na impressora e fazer a leitura do ficheiro, para iniciar a impressão.

Para além dos parâmetros serem ajustáveis no software, em alguns casos e equipamentos é possível de o fazer também no equipamento, porque o material a utilizar (pasta cerâmica), nem sempre tem as mesmas propriedades, e então há necessidade de melhorar a impressão e ver o comportamento da mesma, junto do equipamento. Uma outra necessidade do equipamento, é a regulação do nível da plataforma de impressão, pois ajuda a que a impressão saia nas melhores condições.

#### 4.4 - Projetos

Ao longo desta parceria no projeto de manufatura aditiva, Impressão 3D via robocasting, foram nascendo uma série de pequenos projetos, alguns deles derivados dos objetos iniciais de estudo, o quais serviram como ponto de partida.

Como ponto de partida e como foi definido nos objetivos, inicialmente era desenhar objetos para estudos formais, desde ângulos, curvas, espessuras de parede, alturas diferentes, assim como diferentes tipo de pasta, umas mais fluidas outras mais resistentes, pasta com corante, para obtenção de objetos com cor, e isto para quê?

Para nos ajudar a definir os melhores parâmetros de trabalho, com as diferentes condições, a fim de eleger a que proporcionou melhores resultados, para utilizar em futuras peças.

De forma a que a primeira peça a ser concebida foi a representada na figura abaixo, serviu para testar uma espessura de parede mais baixa, com um ângulo com alguma amplitude, para estudar o seu comportamento, se iria quebrar ou continuar a imprimir, a pasta como tinha ótimas condições, foi possível levar a impressão até ao fim.

Com uma espessura de parede de cerca de 3.2mm, este objeto contou com um tempo de impressão de aproximadamente 2:55h.



*Figura 37 - Objeto 1 após a impressão*



*Figura 36 - Objeto 1 cozido e vidrado*

Logo em seguida, passámos para um outro teste, de um novo objeto, onde testámos as mesmas condições utilizados no objeto 1, exceto a espessura de parede, ao invés de 3.2mm, aumentou-se para 4mm, para poder observar se as curvas iriam aguentar com mais peso, visto que a espessura aumentou, o mesmo aconteceu com o peso. Contudo as curvas não são muito acentuadas, e como a espessura era maior, conseguiu-se formar um objeto, este objeto levou cerca de 2:55h, o mesmo tempo que o obj.1, sendo este mais pequeno, a diferença é que mais denso, pelo que a impressora dava mais voltas para a conformação deste.



*Figura 39 - Objeto 2 depois de impresso*



*Figura 38 - Objeto 2 após vidrado e cozido*

Tal como tinha sido definido no início do desenvolvimento deste projeto, ficou decidido o desenvolvimento de 4 objetos, uns com curvas mais suaves, outros um pouco fora do normal com curvas mais acentuadas e mais orgânicas, que foi o caso do objeto 3 e 4.

Para o desenvolvimento deste objeto, já havia informações bastantes úteis, pelo que este se revelou um sucesso de onde foi possível várias réplicas, uma novidade no desenvolvimento deste, foi a introdução de pasta com corante, para que ficasse com cor.



*Figura 40 - Da direita para a esquerda, peça crua, no meio peça chacotada, à esquerda, peça cozida e vidrada*

Aqui passámos a utilizar uma espessura de parede com 4mm, visto que foi uma das espessuras que melhor resultou.



*Figura 41 – Da esquerda para a direita, vidrado normal e peça impressa com pasta corada e vidrado transparente*

Já no objeto quatro as coisas não foram tão fáceis, devido à complexidade da peça, foram realizados cerca de três a quatro ensaios, porém só conseguimos acertar com os parâmetros no último ensaio, pois nos anteriores a peça chegava a um determinado ponto a começava a quebrar, tanto podia ser das condições da pasta, como do próprio objeto.

Uma falha que se pode constatar durante a impressão deste objeto e que provocou danos ao mesmo, foi numa camada, faltou material, e porquê? Porque uma vez que o carregamento é manual, ficam sempre bolsas de ar de ar no cilindro, e ao extrudir, a pasta vem com ar e provoca falhas na impressão, como se pode observar na fig. 43, e que depois durante o processo de cozedura acabou por partir e estragar a peça.



*Figura 43 - Objeto 3 com falha na impressão, devido ao ar dentro do cilindro*



*Figura 42 - Ao cozer partiu devido à falta de material na camada*

Nem sempre é fácil acertar com os parâmetros, e uma vez que este ensaio não foi como esperávamos, então pensou-se noutros objetos, partindo das mesmas abordagens com as formas orgânicas, então eis que surgiu uma ideia de tentar imprimir um decanter para vinho, feita modelação 3D, fig.46. Passámos então para a preparação da pasta, para dar início à impressão da mesma, fig.45, esta é feita de acordo com as especificações técnicas, elaboradas pelo Eng. Pedro Lemos, sendo em seguida carregada no cilindro que serve de alimentação à impressora.



Figura 46 - Esboço 3D



Figura 45 - Preparação pasta para impressão

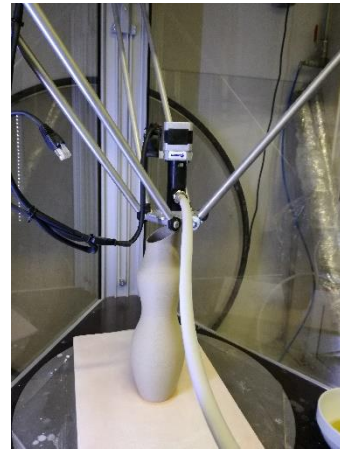


Figura 44 - Impressão concluída

Uma vez que peça ficou bem impressa, e após mostrar aos restantes elementos do gabinete de Conceção e Desenvolvimento, começámos a analisar a geometria da peça e vimos que tinha umas curvas “impec”, então este objeto deixou de ser o decanter de vinho e passou a ser a lpek, nome do projeto.

Tendo esta peça sido um sucesso a nível de impressão, fomos fazendo mais réplicas, até porque havia a necessidade de criar os tais objetos para poderem ser expostos na feira de Frankfurt, Messe.

Tal como é possível ver nas figuras abaixo representadas temos os primeiros modelos, os mesmos ainda necessitam de alguns ajustes para que possam sair mesmo impecáveis, estes foram impressos com uma espessura de parede de aproximadamente 4mm, que de entre todos os testes, foi a que melhor se adequou às impressões. Estas peças tem uma vantagem, porém tal como muitas outras coisas, também há uma desvantagem.

A vantagem é que é um produto semi-acabado, em que quase não há necessidade de acabamentos manuais, somente se for para disfarçar as camadas entre si, a desvantagem é

que como são peças feitas às camadas, ao mínimo descuido no processo de acabamento e um pouco de água a mais, esta vai quebrar devido à fragilidade entre camadas, mas também por a pasta não ter as mesmas características da utilizada nos processos convencionais.



*Figura 48 - Primeiros modelos chocotados das Ipek's*



*Figura 47 - Ipek's vidradas e cozidas*

Uma vez que esta impressão correu bem, começámos a falar e a pensar, porque não irmos mais além e fazer uma versão intermédia e uma versão grande?

E assim foi, pegou-se na modelação 3D, fez um aumento proporcional em todos os eixos, x, y, z, de modo a obter a Ipek média e grande.



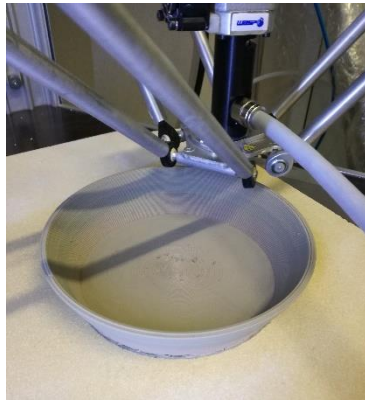
*Figura 50 - Ipek média com espessura de 4mm*



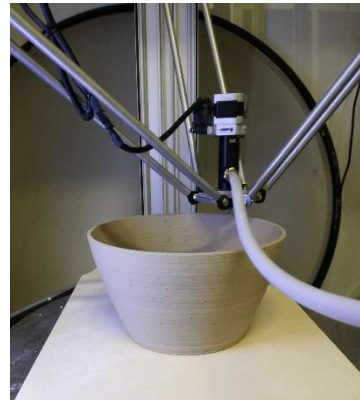
*Figura 49 - Ipek grande com espessura 5mm*

Após a modelação, foi feita a preparação dos ficheiros, para depois colocar na impressora. Foi necessário a preparação das pastas, como em todas as impressões, como eram peças maiores, foi preparada uma maior quantidade de pasta, uma vez que a impressão iria demorar imenso tempo e não podíamos estar presentes para a acompanhar a mesma.

Feitos todos os preparativos, deixámos a impressora a trabalhar, até determinada altura a impressão estava a correr lindamente, ótimos parâmetros, boa qualidade de pasta, como se observa nas figuras abaixo indicadas, fig.51,52.



*Figura 52 - Início da impressão*



*Figura 51 - Fase intermédia da impressão*

Até aqui tudo ótimo, entretanto isto ia prolongar pela noite fora, pelo que ficou a trabalhar tal e qual como estava até sairmos, no dia seguinte quando fomos fazer a verificação, demos conta que tinha havido um problema, tal como mostra a fig.53, posto isto, houve a necessidade de perceber e compreender o que estávamos a fazer de mal, se seria, problemas na pasta, em que se tornava demasiado fluida, devido à compressão no cilindro.



*Figura 53 - Falha na impressão, objeto cozido e vidrado*

Para descartar se os problemas eram na pasta, tentou-se outra impressão com uma pasta de diferente formulação, o resultado? Exatamente o mesmo que na impressão anterior. Então resolveu-se experimentar fazer a impressão da lpek grande, enquanto se pensava numa solução para este problema.

Na lpek grande, ao início da impressão estava tudo a correr bem, até que se chegou ao mesmo ponto que na impressão da lpek média, mais ou menos na mesma zona da curva, esta começou a quebrar e a máquina parou de imprimir, tal como é possível de observar na fig.54.

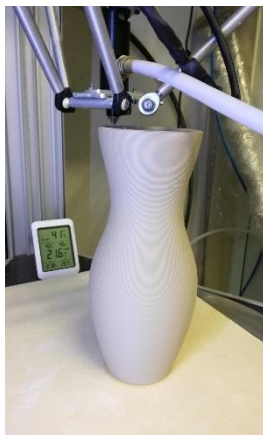


*Figura 54 - lpek grande com impressão por finalizar*

Posto todos estes problemas, chegou-se à conclusão que o problema não era da pasta, mas sim do desenho. E é aqui que entra o papel do designer, e a forma porque este é importante no meio industrial, para ter a capacidade de observar o que está mal nos objetos desenhos e poder voltar a pegar nestes e poder alterar o desenho de forma a que seja possível de fazer a sua conceção, sem ter de colocar o projeto no arquivo.

O principal problema destas duas réplicas a uma escala maior, foi quando foram redimensionadas, foi por igualdade em todos os eixos, o que provocou curvas muito acentuadas, e com o peso da pasta, estas começaram a cair, as camadas iam sendo depositadas, mas ao mesmo que o faziam, estas caíam logo. Então aquilo que se fez para solucionar o problema, foi o redimensionamento das mesmas, em todos os eixos, mas desta vez o que se alterou foi a escala no eixo, x,y,z, que de facto era onde os problemas estavam a surgir.

Posto isto e feitas as alterações, foram preparados os ficheiros para gerar o código de impressão, foram feitas pastas novas e começámos por imprimir a lpek média, fig.55,56.



*Figura 56 - Novo desenho lpek média*



*Figura 55 - Impressão terminada*

Após a alteração ao desenho já foi possível realizar a impressão nas devidas condições, para obtenção de um bom produto final.



*Figura 57 - Ipek pequena vs. Ipek média*

Assim fomos então para uma tentativa de imprimir a Ipek grande, visto que o problema estava solucionado a nível do desenho, colocámos a impressão a progresso, e como estava a correr bem, ficou assim durante a noite, ao dia seguinte, dirigimos à impressora e esta estava parada, a impressão não terminou, porque houve uma falha técnica, de forma que só se obteve metade da Ipek. Num outro ensaio que fizemos logo em seguida e no decorrer do dia para poder acompanhar este desenvolvimento aconteceu exatamente o mesmo, e tudo isto devido a limitações no equipamento, como é possível observar nas figuras abaixo indicados, foram os únicos resultados que se obtiveram nível de impressão da Ipek grande.



*Figura 59 - Peças ainda em cru*



*Figura 58 - Peças vidradas e cozidas*

Os próximos ensaios que foram feitos ainda neste projeto foi com a Ipek original, visto demorar menos tempo e termos a certeza de que era um produto que se fazia mais facilmente que as outras versões.

Ao invés das outras já impressas, desta vez fomos fazer com pasta corada e com vidrados diferentes. Utilizou-se uma percentagem de corante preto para impressão desta, para que pudesse ser conjugado com vidrado transparente.



*Figura 60 - Peça crua com pasta corada*



*Figura 61 - Peça cozida com vidrado transparente*

Outros ensaios feitos, foi a utilização de diferentes vidrados, tal como na fig.61 se usou pasta corada e depois vidrado transparente, na peça abaixo representada, foi utilizada pasta normal, mas com um vidrado cinza mate.



*Figura 63 - Pasta normal*



*Figura 62 - Vidrado cinza mate*

Terminado o projeto da Ipek e com falta de sugestões de peças, começou-se a olhar para os primeiros objetos impressos, os de estudo, e havia dois deles que encaixavam muito bem entre si, tendo sido desenhados aleatoriamente, baseado no objeto 1 e 2, nasceu um projeto que seria um set para nachos, em que haveria um recipiente para colocar o molho e outro recipiente para colocar os nachos.

Pegando no desenho do primeiro objeto, foi redimensionado com base num recipiente com capacidade para levar molho de nachos, de modo que se obteve uma peça bastante elegante, não só pelo desenho, mas também pelas características da pasta.



Figura 64 - Objeto 2



Figura 65 - Taça para molho dos nachos

Para completar este set, foi concebida a taça exterior, onde ficariam colocados os nachos para depois molhar no molho, contido na taça acima representada, fig.64.

Esta peça foi derivada do objeto 2, visto que se adequava melhor, ao pretendido.



Figura 67 - Objeto 1

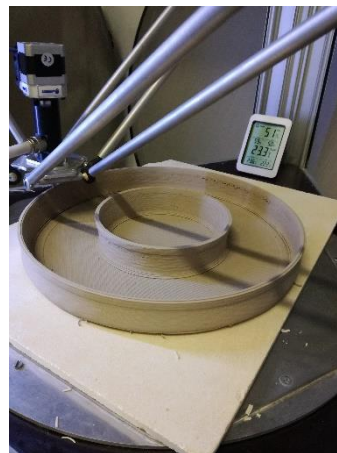


Figura 66 - Taça exterior nachos, impressão a meio

Porém, até aqui correu tudo bem, e foi possível concluir a impressão da mesma, que até ficou uma peça bonita.



*Figura 68 - Peça concluída, com ligeiros acabamentos a serem feitos*

Contudo, apesar da peça ter um bom aspeto, mais tarde no processo da primeira cozedura, deu problemas, em que a base se separou do resto, devido a ser uma peça grande, e com uma espessura muito reduzida.



*Figura 69 - Peça com base separada e deformada*

Uma vez mais houve a necessidade de voltar a pegar no desenho, para fazer algumas melhorias, mas não só, desta vez também se alteraram os parâmetros de impressão, para ajudar a prevenir alguns problemas na conceção da mesma.

Foram feitas mais duas tentativas, ambas tiveram problemas, porque como era uma base muito grande, enquanto fazia as camadas interiores as pontas começavam a secar, o que levava à quebra do filamento e depois não era possível depositar as camadas superiores para constituir as paredes.



*Figura 71 - 2º ensaio da base exterior*



*Figura 70 - 3º ensaio base exterior*

Nas figuras acima representadas é possível ver as peças defeituosas devido às falhas na base, mesmo após as alterações ao desenho, aqui as condições também se deviam à pasta, levava muito tempo a formar a mesma, o que causava defeitos e impedia de formar as paredes, porém a parte do meio, foi possível de conceber, pois a base na parte central estava em condições de possibilitar essa mesma formação.

Para além de estarem defeituosas, ainda assim serviram para ajudar a perceber outros problemas, tais como as retrações, durante as cozeduras, os vidrados uma vez mais. E agora como tínhamos duas bases e uma só taça interior, procedeu-se à impressão de uma nova, que por sinal correu bastante bem tal e qual como a primeira, assim formaram dois conjuntos, ainda que deformados devido à taça exterior.



*Figura 73 - Conjunto Nachos*



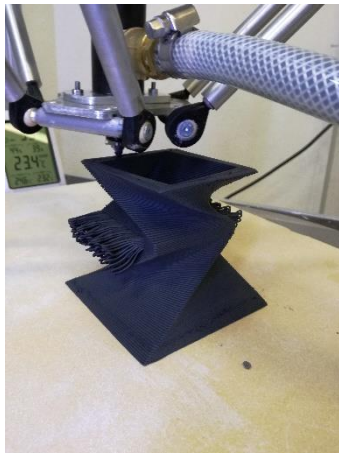
*Figura 72 - Taças interiores empilhadas*

Aproveitando o facto de que na secção do vidrado iam introduzir algumas peças em preto mate, então optou-se por vidrar estas a preto mate e fazer contraste preto/branco.

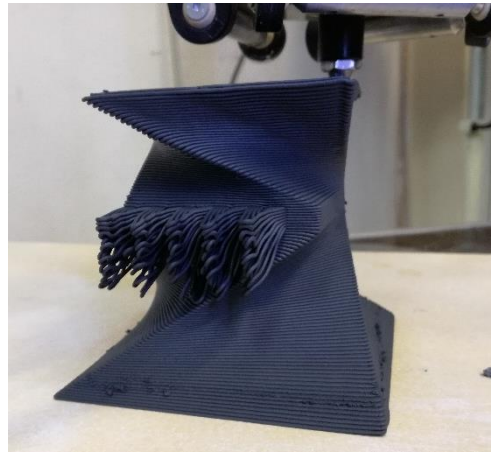
Utilizando esta tecnologia, que nos possibilitava ir mais além, e que nem todas as empresas têm disponível, havia liberdade para fazer coisas fora do normal, que não eram possíveis de fazer nos processos tradicionais, foram feitas umas peças decorativas aleatoriamente, conjugando elementos orgânicos, com geometrias assimétricas.

Aproveitando um resto de pasta preta, pegou-se nesta, fez-se um carregamento do cilindro, para quando do desenho estar pronto, era só colocar a imprimir. De tanta geometria, partiu-se de um paralelepípedo e acrescentaram-se umas saliências para ver o seu efeito após a cozedura a altas temperaturas.

Apesar das geometrias e da qualidade da pasta, esta peça por sua vez saiu bastante, inclusive as saliências.

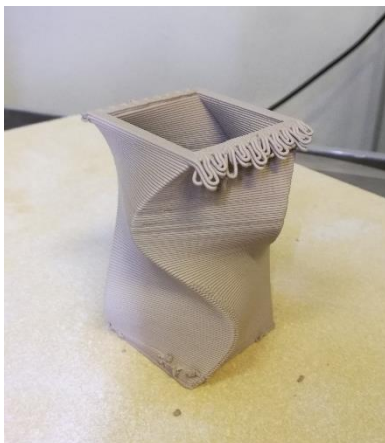


*Figura 74 - Fase final da impressão*

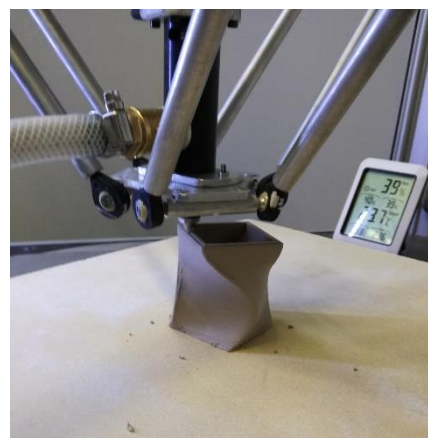


*Figura 75 - Vista lateral da peça com saliências*

Para além desta, e por causa de ter sido um sucesso com as saliências, foram impressas outras peças, de dimensões mais pequenas, mas com a mesma abordagem, sendo estas mesmo para testar limitações. O resultado não era o que esperávamos, mas foi bastante positivo, e ficámos com um bom feedback, pelo que conseguimos fazer uns exemplares, fig. 76, 77.



*Figura 76 - Peça impressa com saliências*



*Figura 77 - Peça na fase final da impressão*



*Figura 78 - Peças secas prontas para a 1ª cozedura*



*Figura 79 - Peça cozida e vidrado transparente*



*Figura 80 - Conjunto de 3 peças, à esquerda e direita, peças chacotadas, no meio peça cozida e vidrada*

E assim com estes pequenos conjuntos, podemos constatar que é possível fazer coisas originais e exclusivas, tais como pequenos troféus, entre outros.

## Conclusão

Sendo o estágio curricular um contacto direto com a indústria, este facultava-nos um pouco daquilo que é a realidade industrial em meio fabril e que nos permite perceber as limitações bem como as facilidades. Sendo que a indústria não é toda igual, e os tempos são de constante evolução, para nós designers é bom, porque nunca nos limitamos somente ao existente.

Estas evoluções fazem com que nós tenhamos de acompanhar as evoluções e estudar as mesmas, para que possamos ter capacidade de desenvolvimento e resposta para as mesmas. Deste modo permite o desenvolvimento das nossas capacidades intelectuais e projetuais enquanto designers industriais.

O estágio profissional foi o meu primeiro contacto com uma indústria fora do meio académico, pois nunca temos a perceção do que é possível de realizar e assim ficamos com aquela “imaginação” de que tudo se faz, depois no contexto da indústria não é assim.

Ao longo da minha experiência enquanto estagiário pude concluir, que todos os dias estamos em constante aprendizagem, desde a receção das matérias primas, ao produto final, passa tudo uma série de etapas e em todas elas é possível aprender coisas novas, desde o momento em que surge um problema e temos de saber como o resolver.

Outra mais valia foi a possibilidade de estagiar na área pretendida, ramo cerâmico, numa empresa bastante reconhecida a nível nacional e mundial, Porcelanas da Costa Verde com mais de 350 colaboradores, diretos ou indiretos, e com produtos de excelente qualidade, o que me fez dar o meu melhor para um bom desempenho enquanto futuro profissional. Deste estágio destaco a excelente receção por parte da empresa, todo o apoio fornecido, bem como a minha experiência, que é um feedback bastante positivo e que irá sempre marcar o início da minha carreira profissional.

Com o desenvolvimento da linha *Olga* e dos produtos de *Manufatura Aditiva Via Impressão 3D por Robocasting*, procurou-se fazer a ponte entre os conhecimentos adquiridos no meio académico ao longo da licenciatura e mestrado, e os conhecimentos adquiridos na empresa, tal como a aprendizagem de utilização de novas tecnologias que não são acessíveis em qualquer indústria.



# Bibliografia

Borges, A. (2014). *Design Normal: Memória e invisibilidade dos objetos*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Emma Lacey, 2019 (disponível em: <https://www.emmalacey.com/about> Consultado a: 23 de maio de 2019)

Fukasawa, N., & Morrison, J. (2007). *Super Normal*. Baden: Lars Muller Publishers

Grcic, K. (2014). *Panorama*. Em K. Grcic, *Panorama* (pág.320), Alemanha: Vitra Design Museum

Jongerius, Hella. *Bio and CV*, updated 8 April 2016 - consultado a 23 de maio de 2019

Koivu, A., Bouroullec, R., & Bouroullec, E. (2012). *Ronan and Erwan Bouroullec: Works*. London: Phaidon Press.

Lab, Jongerius, (2010). *Hella Jongerius - Misfit*. London: Phaidon Press.

Morrison, J. (2007). *A book of things*. London: Lars Muller Publishers.

Munari, Bruno, *Das coisas nascem coisas*, Edições 70, 1981, pág.21, tradução: José Manuel de Vasconcelos.

Wigley, Mark, *O que é feito do design total?* [design total, explosão/implosão do design, fusão radioativa], pág.93.

