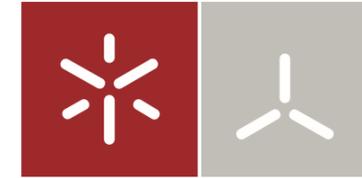




Cerâmica tradicional e Fabricação aditiva em cerâmica – Estudo da tradição e contemporaneidade no design cerâmico

Ana Filipa Nunes Pinto

UMinho | 2022

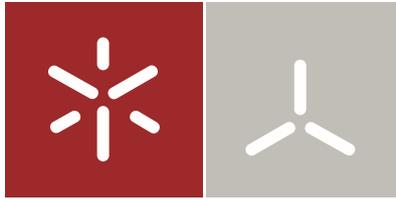


Universidade do Minho
Escola de Arquitetura, Arte e Design

Ana Filipa Nunes Pinto

**Cerâmica tradicional e Fabricação aditiva em cerâmica:
Estudo da tradição e contemporaneidade no design cerâmico**

Outubro de 2022



Universidade do Minho

Escola de Arquitetura, Arte e Design

Ana Filipa Nunes Pinto

**Cerâmica tradicional e Fabricação aditiva
em cerâmica: Estudo da tradição e
contemporaneidade no design cerâmico**

Dissertação de Mestrado
Design de Produto e Serviços

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Bruno Acácio Ferreira Figueiredo

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Nome. Ana Filipa Nunes Pinto

Endereço eletrónico. filipanunes.1410@hotmail.com

Telefone. 916871302

Bilhete de identidade / cartão de cidadão. 14773249

Título da tese. Cerâmica tradicional e Fabricação aditiva em cerâmica: Estudo da tradição e contemporaneidade no design cerâmico

Equipa de orientação. Professor Doutor Bruno Acácio Ferreira Figueiredo

Ano de conclusão. 2022

Mestrado em Design de Produto e Serviços

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-Compartilha Igual

CC BY-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Declaração de Honra

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Guimarães, outubro de 2022

Ana Filipa Nunes Pinto

Agradecimentos

Em primeiro lugar, um agradecimento ao meu orientador, Bruno Figueiredo, pela ajuda, empenho e disponibilidade demonstrado ao longo deste trabalho.

À minha família, por serem sempre o meu pilar e me ajudarem a concretizar os meus sonhos. Ao José Filipe, pela força e incentivo que me dá, principalmente por me fazer acreditar que tudo é possível e que sou capaz.

Ao oleiro César Teixeira, pelo tempo despendido na ajuda na realização das peças de olaria e por me receber no seu espaço.

Ao João Carvalho pelo auxílio na oficina de cerâmica na fabricação das peças de impressão 3D.

A todas as pessoas que participaram na investigação respondendo ao inquérito final de forma honesta e dedicada.

Obrigada.

Resumo:

A fabricação aditiva é um processo de manufatura que consiste na sucessiva adição de camadas de material através de máquinas controladas por computador, comumente denominadas de impressoras 3D. A fabricação aditiva tem despertado interesse na área do design pela sua capacidade de definição de texturas e formas complexas se comparada com outros métodos de manufatura artesanais e industriais, bem como pela possibilidade de personalização. Nas últimas décadas, a evolução dos processos de design tem prestado atenção à integração de tecnologias digitais pelos efeitos artísticos e visuais que estas permitem, além de outros benefícios associados à cerâmica e ao desenho. A arte e o design contemporâneos podem incorporar a essência do design tradicional assim como também integrar novos processos técnicos. Pretende-se com este trabalho identificar diferenças e similitudes entre os processos manuais e tradicionais cerâmicos com outros processos emergentes. É esperado retratar o impacto das novas tecnologias digitais no design na área da cerâmica e quais as vantagens e/ou desvantagens associadas a diferentes tipos de utilizadores.

Palavras-chave: Fabricação Aditiva, Cerâmica, Design de Produto, Impressão 3D em cerâmica

Abstract:

Additive manufacturing is a manufacturing process that consists of successively adding layers of material through computer-controlled machines, commonly called 3D printers. Additive manufacturing has aroused interest in the design field due to its ability to define complex textures and shapes compared to other artisanal and industrial manufacturing methods, as well as the possibility of customization. In recent decades, the evolution of design processes has paid attention to the integration of digital technologies for the artistic and visual effects they allow, in addition to other benefits associated with ceramics and design. Contemporary art and design can embody the essence of traditional design as well as integrate new technical processes. The aim of this work is to identify differences and similarities between manual and traditional ceramic processes with other emerging processes. It is expected to portray the impact of new digital technologies on design in the field of ceramics and what are the advantages and/or disadvantages associated with different types of users.

Keywords: Additive Manufacturing, Ceramics, Product Design, Ceramic 3D Printing

Índice

1. Introdução	19
1.1 Tema	19
1.2 Problemática	20
1.3 Objetivos gerais e específicos	21
1.4 Questões de investigação	22
1.5 Metodologias	22
2. Enquadramento	24
2.1 Cerâmica.....	24
2.1.1 Características e materiais	24
2.2 A cerâmica em Portugal	26
2.3 Métodos artesanais.....	32
2.3.1 O papel do artesanato	33
2.3.2 A olaria e centros oleiros.....	34
2.4 Projetos e artesãos nacionais.....	36
2.4.1 Soenga do Barro Negro	36
2.4.2 Barro Negro de Gondar	37
2.4.3 Olaria Artantiga	39
2.4.4 Olaria Xico Tarefa	42
2.5 Modelação em cerâmica	44
2.5.1 Ana+Betânia	47
2.5.2 ClementinAtelier	50
2.6 Fabricação aditiva.....	53
2.7 Fabricação aditiva em cerâmica	56
2.8 Evolução da FA em cerâmica.....	61
2.9 Vantagens e Desvantagens do recurso à FA em cerâmica.....	63
2.10 Projetos e Artistas internacionais	66
2.10.1 Daniel de Bruin – Designer Holandês.....	67
2.10.2 Nico Conti	69
2.10.3 Olivier Van Herpt.....	70
3. Olaria e Fabricação Aditiva – Um estudo comparativo	73
3.1 Introdução	73
3.2 Produção Cerâmica Tradicional - Olaria	74
3.3 Produção Cerâmica Digital: Fabricação Aditiva.....	77
3.4 Inquérito.....	84

3.4.1 Formulário – Perguntas	85
3.4.2. Respostas e Análise dos resultados.....	86
4. Conclusão	100
4.1 Considerações sobre resultados obtidos	100
4.2 Limitações	102
4.3 Recomendações para trabalho futuro	102
5. Referências bibliográficas	104
Anexo A - Esboços das peças a produzir.....	108
Anexo B - Coleção de peças produzidas em Olaria	115
Anexo C - Coleção de peças produzidas em FA.....	119
Anexo D - Acesso integral às respostas do inquérito	123

Índice de Figuras

Figura 1: Vista do edifício do Museu do Azulejo. Fonte: Nit.

Figura 2: Divisão interior do Museu do Azulejo. Fonte: Lisbonshopping.

Figura 3: História contada a azul e branco numa parede do Museu do Azulejo. Fonte: Lisbonne-idee.

Figura 4 – Exterior Museu da Cerâmica. Fonte: Região de Leiria.

Figura 5 - Sala interior do Museu da cerâmica. Fonte: Wikimedia Commons.

Figura 6 – Museu Olaria de Barcelos. Fonte: Barcelos Município.

Figura 7 – Peça de Rosa Ramalho: Bicho Ferroz. Fonte: Cabeça et al., 2020.

Figura 8 - Peças de Rosa Ramalho: Mostrengos de barro, museu de olaria. Fonte: Museu de Olaria.

Figura 9 - Esquema demonstrativo do processo de criação artesanal. Fonte: Marques et al., 2018.

Figura 10 – Peças sobrepostas com terra e ramos para cozerem. Fonte: Obeirão.

Figura 11 – Preparação da fogueira para fazer a soenga. Fonte: Arte Popular Portuguesa.

Figura 12 – Peças colocadas na fogueira prontas para a cozedura. Fonte: Arte Popular Portuguesa.

Figura 13 – Processo de abafamento das peças e do fogo com terra. Fonte: Arte Popular Portuguesa.

Figura 14 – Recolha das peças já cozidas. Fonte: Arte Popular Portuguesa.

Figura 15 – Acessório para chás e infusões. Fonte: Infusões com história.

Figura 16- Panela de 2L decorada utilitária. Fonte: Artantiga Olaria.

Figura 17 – Chouriceiro assadeira utilitária. Fonte: Artantiga Olaria.

Figura 18 - Cantil pequeno. Fonte: Artantiga Olaria.

Figura 19 - Castiçal de 3 velas. Fonte: Artantiga Olaria.

Figura 20 – Artesão a trabalhar no seu atelier. Fonte: Arte Popular Portuguesa.

Figura 21 – Peças cerâmicas de Xico Tarefa. Fonte: Arte Popular Portuguesa.

Figura 22 – Pratos executados e pintados por Xico Tarefa. Fonte: Arte Popular Portuguesa.

Figura 23 – Modelação manual. Fonte: Superprof

Figura 24 – Modelação em torno / roda. Fonte: Estudo Prático.

Figura 25 – Modelação por molde (gesso). Fonte: Talismanni.

Figura 26 – Florescendo, a banana em flor. Fonte: Ana+Betânia.

Figura 27 – Elizabeth, a rainha virgem. Fonte: Ana+Betânia.

Figura 28 – Bomba atômica – 1º menção honrosa CERCO 2017. Fonte: Ana+Betânia.

Figura 29 – Dogwoman. Fonte: Ana+Betânia.

Figura 30 - Coleção Terra Azores. Fonte: Clementinatelier.

Figura 31 – Coleção Terra. Fonte: Clementinatelier.

Figura 32 – Conjunto Sea. Fonte: Costa Verde.

Figura 33 – Taça Woods. Fonte: Costa Verde.

Figura 34 - Fabricação por FFM. Fonte: Osswald et al., 2018.

Figura 35 - Fabricação por Estereolitografia. Fonte: Xometry.

Figura 36 – Processo de SLS. Fonte: Epfl.

Figura 37 - Inventor da estereolitografia Charles Hull, com uma impressão de seu busto. Fonte: Reveilleau & Meneghel, 2018.

Figura 38: Vat Photopolymerization. Fonte: Aachen Center For Additive Manufacturing.

Figura 39 - Powder Bed. Fonte: 3DExperience.

Figura 40 - Sheet Lamination. Fonte: Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., Khorasani, M., 2021.

Figura 41 - Fluid Extrusion Modeling. Fonte: Karunakaran et al., 2020

Figura 42: Processo de documentação de moldes durante o ensaio em Stokeon-Trent. Fonte: Echavarria et al., 2019.

Figura 43: Modelos 3D de moldes digitalizados. Fonte: Echavarria et al., 2019.

Figura 44 – Daniel de Bruin a imprimir numa das suas impressoras. Fonte: Design Milk.

Figura 45 – Algumas das peças impressas por De Bruin. Fonte: Design Milk.

Figura 46 – Exemplo de algumas peças de Conti. Fonte: Qest.

Figura 47 – Pormenores nas peças de Conti. Fonte: Artz ID.

Figura 48 - Impressão em cerâmica através de ondas sonoras. Fonte: Olivier Van Herpt.

Figura 49 - Peça da coleção “Arcano” com uma pasta com pigmento de cobalto. Fonte: Olivier Van Herpt.

Figura 50 – Argila já pronta para trabalhar na roda

Figura 51 – Esboços com dimensões, utilizados para a concretização das peças

Figura 52 – Medidas gerais das 5 peças pequenas.

Figura 53 – Oleiro César Teixeira a modelar o barro

Figura 54 – Oleiro César Teixeira a modelar a forma da peça

Figura 55 – Oleiro César Teixeira a adicionar a textura na peça

Figura 56 – Cinco das peças produzidas por olaria, ainda por secar

Figura 57 – Cartuchos cheios com a pasta cerâmica utilizada na impressão das peças por FA

Figura 58 – Modelo de uma das peças produzidas no programa CAD SolidWorks

Figura 59– Modelo de uma das peças produzidas no programa CAD SolidWorks

Figura 60– Exemplo de programa de código aberto para impressoras 3D, usado na investigação – Cura. Fonte: Learn Robotics.

Figura 61 – Impressão da base de um dos protótipos – 1º camada

Figura 62– Impressão de um dos protótipos

Figura 63 – Peças produzidas em FA depois de retiradas do forno, já cozidas

Figura 64– Exemplo de uma peça que não suportou o peso do filamento

Figura 65 – Desenhos/esboços das peças a produzir - jarras

Figura 66 – Desenhos/esboços das peças a produzir

Figura 67 – Desenhos das peças de olaria tradicionais do Barro Negro de Gondar

Figura 68 - Desenhos/esboços das peças a produzir

Figura 69 - Desenhos/esboços das peças a produzir

Figura 70 - Desenhos/esboços das peças a produzir

Figura 71 - Desenhos/esboços das peças a produzir

Figura 72 – Peça 1 produzida em olaria

Figura 73 - Peça 2 produzida em olaria

Figura 74 - Peça 3 produzida em olaria

Figura 75 - Peça 4 produzida em olaria

Figura 76 - Peça 5 produzida em olaria

Figura 77 - Peça 6 produzida em olaria

Figura 78 - Peça 7 produzida em olaria

Figura 79 - Peça 8 produzida em olaria

Figura 80 - Peça 1 produzida em FA

Figura 81 - Peça 2 produzida em FA

Figura 82 - Peça 3 produzida em FA

Figura 83 - Peça 4 produzida em FA

Figura 84 - Peça 5 produzida em FA

Figura 85 - Peça 6 produzida em FA

Figura 86 - Peça 7 produzida em FA

Figura 87 - Peça 8 produzida em FA

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Idades dos inquiridos.

Tabela 2 – Profissões / Ocupações dos inquiridos.

Tabela 3 – Inquiridos com formação na área do design/área artística.

Tabela 4 – Avaliação do grau de conhecimento dos inquiridos sobre as formas de trabalhar a cerâmica.

Tabela 5 – Objetos cerâmicos utilizados no quotidiano.

Tabela 6 – Atribuição de níveis à importância da olaria.

Tabela 7 – Atribuição de níveis à importância da fabricação aditiva.

Lista de Siglas

AARL - Associação dos Artesãos da Região de Lisboa

CAD - Computer Aided Design (desenho assistido por computador)

CAM –Computer Aided Manufacturing (fabrico assistido por computador)

CEART - Centro de Formação Profissional para o Artesanato e Património.

CNC - Computer Numeric Control

FA – Fabricação Aditiva

FEM – Fluid Extrusion Modeling

FFM - Fluid Extrusion Modeling

IDEGUI - Instituto de Design de Guimarães

SLA – Stereolithography (estereolitografia)

SLS - SLS. Selective Laser Sintering

STL – Standard Triangle Language

UPA – Unidades Produtivas Artesanais

1. Introdução

1.1 Tema

O advento da internet e sua disseminação a partir da década de 1990 acelerou o modo como nos relacionamos e partilhamos informação. Este facto caracteriza o mundo globalizado em que vivemos. A industrialização da cerâmica era inevitável, o rápido avanço tecnológico do século XX alterou os comportamentos da sociedade e posteriormente a forma como a mesma interagia com às várias áreas do saber. A cerâmica não é exceção, os processos e técnicas utilizadas por ceramistas, que hoje, no século XXI, consideramos comuns, aquando da sua invenção eram inovadoras.

Por isto, a pertinência de técnicas diferenciadas é medida pelo contexto em que surgem, como resposta a determinada necessidade. Não é por uma ser mais antiga que a outra que se torna mais ou menos relevante, é perante o contexto, os fins e os interesses de cada indivíduo que devemos avaliar a validade de cada técnica, aferindo as suas vantagens e desvantagens.

A par da industrialização, a introdução de processos de manufatura controlados numericamente por computador (CNC) apresenta novas possibilidades no modo como se desenha e produzem objetos. Os processos de manufatura por fabricação aditiva (FA), também denominados de impressão 3D, por consistirem na deposição camada a camada de material, têm sido adotados por um conjunto de artistas e designers como o seu meio de expressão e produção (Kolarevic & Duarte, 2018).

A motivação central para o desenvolvimento deste trabalho resulta da vontade de adquirir novas competências, descobrir novas técnicas e contactar com novos instrumentos e métodos.

Como é de conhecimento geral, o mercado de trabalho encontra-se cada vez mais exigente, e bem, porque essa exigência traduzir-se-á no aparecimento de profissionais cada vez mais qualificados. Estes devem-se complementar com conhecimentos de cerâmica tradicional e de fabricação aditiva. A cerâmica tradicional e a fabricação aditiva estabelecem uma relação simbiótica de reconhecida importância. A experiência deve coexistir com a inovação.

Este trabalho estrutura-se em três partes, na primeira pretende definir a problemática do estudo, traçar os objetivos do mesmo e por fim revelar as questões de investigação, a partir das quais se iniciou a investigação e suas reflexões. A segunda parte, do enquadramento, serve para identificar historicamente o tema, evidenciar o estado de arte dos métodos em estudo, nomeadamente a cerâmica tradicional através da olaria, a fabricação aditiva em cerâmica e pôr em evidência os projetos e artistas que se destacam em cada um dos campos.

A criatividade e a destreza manual exigidas na cerâmica tradicional contrastam com a inovação técnica e a literacia digital da fabricação aditiva. Poderão as duas coexistir? Será que a segunda levará à obsolescência e desaparecimento da primeira? Que desafios é que os ceramistas tradicionais, e desconhecedores do mundo digital, enfrentam com o surgimento destas inovações? Não podemos ignorar estas questões tendo em conta que os processos criativos, a criação das peças e o valor cultural das mesmas (se únicas ou estandardizadas) estão inevitavelmente a sofrer mutações na sua evolução. Podemos argumentar que a difusão de processos de fabricação aditiva permitirá que a criação de peças de cerâmica atinja um leque mais abrangente de indivíduos, o que, de modo algum, deve secundarizar os processos tradicionais de criação. Desta forma, é pertinente perceber o impacto e as vantagens que pode ter a fabricação aditiva em pasta cerâmica no quotidiano na atualidade.

1.2 Problemática

Janne Kyttanen, o chefe criativo da empresa do *Sistema 3D*, disse numa entrevista que a tecnologia de impressão 3D entrará em todos os lares e que irá mudar o papel das pessoas como consumidores, que eles não vão apenas comprar os produtos. Afirmou também que no futuro, os designers apenas servirão para desenvolver melhores modelos de design para a massa a utilizar (Dong, 2014). De acordo com Kyttanen, o que a impressão 3D vende não são produtos, mas sim a criatividade.

Atualmente existem ainda muitos problemas para popularizar a tecnologia de impressão 3D em cerâmica, tais como velocidade de fabrico e a qualidade de acabamento dos produtos. O design está a tornar-se relevante e os designers e artesãos de cerâmica confrontam-se igualmente com a crescente exigência na qualidade dos seus projetos. Infelizmente, nos estudos de cerâmica

atuais (assim como os de vidro e metal), os campos de especialização parecem tornar-se sempre mais reduzidos, em detrimento de um sistema global da sociedade (Gliozzo, 2020).

A implementação informática do sistema de conceção deve fazer face aos desafios que decorrem da atribuição do papel de designer para os utilizadores finais. Esta necessidade de flexibilidade formal enquadra-se na utilização da fabricação aditiva.

1.3 Objetivos gerais e específicos

Esta investigação tem como objetivo principal avaliar de que modo as tecnologias digitais, e a sua evolução, poderão ou não tornar as técnicas tradicionais obsoletas. Atualmente, existe uma pertinência crescente da integração de tecnologias digitais em todas as áreas da vida contemporânea, podendo resultar num afastamento e desvalorização de métodos tradicionais e uma conseqüente substituição de uma mão de obra primariamente artesanal por uma mais técnica, rápida e modernizada. Esta investigação serve também para compreender o que distingue o design relativamente a processos tradicionais cerâmicos. A fabricação aditiva em cerâmica ainda é um processo recente no âmbito do design sendo ainda pouco aprofundado o que permite uma boa oportunidade de investigação.

Consideram-se como objetivos específicos:

- Identificar os principais fatores da evolução das tecnologias digitais no âmbito da cerâmica ao longo das últimas décadas;
- Identificar características dos diferentes tipos de produção – artesanal e digital;
- Entender o impacto da fabricação aditiva em cerâmica no design na atualidade;
- Identificar as vantagens/desvantagens de uma possível substituição da produção artesanal pela digital;
- Analisar a interação e opinião de cada utilizador acerca dos diferentes produtos a serem executados.

Dito isto, a última parte desta tese de mestrado pretende auxiliar ao encontro de respostas. Através da criação de uma coleção de peças utilizando técnicas tradicionais e técnicas de

fabricação aditiva, foram cruzadas as experiências de criação e analisadas as suas vantagens e desvantagens, o que resultou numa análise crítica e qualitativa. Além de utilização da base teórica existente na atualidade, foi elaborado um inquérito por questionário, aplicado a um público-alvo variado (conhecedor ou não da temática) e com base nas suas respostas e opiniões foram redigidas as conclusões para a elaboração desta dissertação.

1.4 Questões de investigação

1. Quais as principais diferenças e processos de evolução das técnicas artesanais cerâmicas para as técnicas digitais contemporâneas de impressão 3D em cerâmica?
2. Estarão, de facto, as técnicas artesanais num processo de desaparecimento sendo substituídas por tecnologias e técnicas digitais? Se sim, porquê?

Na área da cerâmica artesanal existem diferentes perspetivas no setor académico e profissional da pertinência da realização de protótipos de projetos através da fabricação aditiva.

Posto isto, interessa desenvolver um estudo que estimule a descoberta, em concreto, das técnicas de olaria e fabricação aditiva.

1.5 Metodologias

O planeamento da metodologia a aplicar para a investigação estará dividida em 3 fases, seguindo métodos quantitativos. Numa fase inicial é importante refletir no que é abordado no enquadramento do estado da arte acerca da cerâmica.

1º Fase: Análise comparativa e estudo entre os processos tradicionais cerâmicos e os processos de fabricação aditiva. Nesta análise pretende-se destacar as etapas dos diferentes processos de modo a perceber as diferenças entre os desenhos e os projetos, os modos de produção e manufatura e os tipos de material utilizados.

2º Fase: Escolha do público-alvo e produtos a serem estudados:

- Escolher produtos com princípios formais semelhantes, mas produzidos de modos diferentes: uns pelo método tradicional e outros através da fabricação aditiva;

- O público-alvo é constituído por designers, artesãos tradicionais e utilizadores comuns. A escolha destes utilizadores recai em perceber em quais dos modos de produção é que os designers e artesãos definem como mais impactante e a sua perceção perante os produtos.

3º Fase: Avaliar a perceção perante os produtos através de perspetivas de investigação, no qual se optou por métodos quantitativos. Este método está presente num inquérito, aplicado ao público-alvo, recorrendo em parte à escala de Likert, visto que se trata de uma das metodologias mais indicadas para a realização pesquisas de opinião e de satisfação. Além de perguntas de concordância, relativamente à escala de Likert, o inquérito possui também respostas de escolha múltipla e escrita.

O caso de estudo, definido pela tarefa laboratorial, está dividido em 2 partes, a parte de execução de protótipos, que consiste na elaboração de peças cerâmicas de forma manual, pela técnica da olaria e na elaboração de peças em fabricação aditiva, pela impressão 3D de peças cerâmicas. De seguida, acontece a segunda parte do processo em estudo, a elaboração e a investigação, com a avaliação dos inquéritos.

Após a fase inicial de definição de princípios de projeto, desenvolveram-se um conjunto de esboços, com ideias relativas a objetos que se poderiam elaborar e quais as formas que se adequariam mais aos princípios a serem estudados e avaliados. Foram várias as inspirações encontradas através da pesquisa de peças feitas pela técnica da olaria na última década e quais as formas mais produzidas. Em relação à olaria, e visto serem estas as primeiras peças a serem executadas, o foco foi a olaria característica e representada no concelho de Amarante, na aldeia de Gondar, conhecido pelo seu “Barro Negro”. Posto isso, as formas resultantes foram baseadas nas peças já produzidas e existentes na região.

2. Enquadramento

2.1 Cerâmica

A palavra “cerâmica” deriva da palavra grega “Keramike”, uma palavra associada à palavra “Kéramos” que está ligada à “arte dos vasos cozidos”, ou seja, a produtos cozidos que contêm argila (Carter et al., 2017).

A cerâmica é considerada uma expressão artística, feita por artistas e artesãos, muitos anónimos, ao longo dos séculos que atinge hoje uma expressão e expansão industrial de grande relevo dentro de uma grande variedade de possibilidades e experimentações. Esta variedade permite também novas configurações no sentido de agregar valores estéticos e simbólicos, por meio da aplicação e integração de diferentes materiais, tornando-se num ciclo que se repete ao longo de todo o processo de desenvolvimento dos produtos, determinando as etapas até se chegar a uma ou mais alternativas para o projeto final.

Posto isto, a redescoberta e a valorização de técnicas e do trabalho artesanal têm levado os designers a desenvolverem investigações e novas parcerias, onde experimentam outras formas de pensar e elaborar o design de modo a aprofundar e construir conhecimento (Culau et al., 2013).

2.1.1 Características e materiais

Os materiais cerâmicos são o material que possui mais fragilidades e tendência para produzir defeitos mesmo antes de serem levados à cozedura. No processo de conceção de produtos de cerâmica pela forma tradicional, primeiramente fazem-se esboços dos produtos, nos quais já são considerados o processo de trabalho e os custos dos materiais, nomeadamente as pastas. (Zhao, 2021).

Os materiais do grupo dos cerâmicos são caracterizados por apresentarem uma elevada dureza, um comportamento frágil, uma tenacidade e ductilidade reduzidas, característicos isolantes, resistência ao desgaste e grande resistência mecânica a altas temperaturas. Estas características resultam essencialmente da elevada estabilidade das suas fortes ligações químicas (Bogas, 2013).

Estas descobertas acerca das características de modelação e cozedura da argila, fizeram com que a cerâmica se aliasse à História, servindo a humanidade durante milhares de anos, inicialmente como resposta a necessidades domésticas enquanto utensílios e mais tarde para habitações (Cerâmica portuguesa tradição e inovação, 2016).

A criação de objetos cerâmicos começa com o domínio do fogo pelos homens, quando estes perceberam que o barro endurecia quando estava próximo da fogueira (Bogas, 2013). Este processo rudimentar foi realizado em várias etapas assentes em bases tradicionais e possui uma evolução. A arte e design cerâmico não devem ser encarados apenas como um conhecimento isolado, pois, desde os primeiros tempos e em quase todas as culturas, este ofício constituiu um elo importante no desenvolvimento das sociedades (Culau et al., 2013).

“Os arqueólogos admitem que a cerâmica nasceu quando o primeiro ser humano despertou sobre a terra.” (PILEGGI, 1958, p.5).

A partir destes conhecimentos começou um processo de desenvolvimento de técnicas, que permitiram ao Homem armazenar e cozinhar os alimentos e produzir artefactos religiosos e artísticos. Inicialmente os objetos de argila, eram modelados a partir de um bloco de argila, no qual o ceramista ia dando forma, com as mãos, pressionado o bloco até formar uma cavidade. Esta técnica é a mais rudimentar, em que as espessuras das paredes do objeto tornam-se irregulares, o que faz com que a peça seja mais frágil e se quebre mais facilmente.

Para resolução dos problemas causados por esta técnica inicial, os povos ceramistas desenvolveram a cerâmica acordelada¹, tornando-se a técnica mais utilizada devido à criação de peças mais uniformes e de maior durabilidade. Esta técnica foi utilizada pelos povos ameríndios até a chegada dos europeus à América, quando foi introduzido o torno de oleiro, uma nova técnica que proporciona objetos cerâmicos com paredes mais finas, o que torna as peças mais elaboradas e consequentemente de melhor qualidade (Schmitt & Avello, 2013).

Nos dias de hoje a cerâmica continua a fascinar-nos respondendo a outros desafios, particularmente desafios tecnológicos e no desenvolvimento de novos materiais ao serviço das indústrias como é o caso das indústrias espacial, automóvel, médica e química.

¹ Superposição de rolos de argila a partir de uma base, em forma de anéis ou espirais.

Portugal tem vindo a desenvolver esta indústria, tendo evoluído em sintonia com a cultura do seu tempo, projetando a cerâmica nacional mundialmente. Tirando partido da qualidade das suas matérias-primas, o país atua em inúmeras empresas familiares de excelência que, têm escala e investem seriamente na inovação e modernização tecnológica, distinguindo-se nos seus respetivos mercados e tornando-se assim entidades de renome reconhecidas internacionalmente (Cerâmica portuguesa tradição e inovação, 2016).

2.2 A cerâmica em Portugal

Em Portugal, a indústria de cerâmica é uma atividade que se alicerça em muitos séculos de história, começando nas influências árabes do período de ocupação, passando pela influência de culturas do Oriente nos tempos subsequentes às Descobertas e Expansão Ultramarina, até à consolidação e afirmação do sistema produtivo próprio, que hoje exporta para todo o mundo. Esta exportação dos artefactos apresenta um ponto de vista cultural, mas também comercial, pois são vistos com novos olhares, novos significados, novas valências, o que faz com que o material seja parte da nossa identidade cultural e social.

Seja na loiça que usamos nos nossos dias, seja nos revestimentos dos edifícios, a naturalidade da presença da cerâmica torna-a quase omissa. A tradição não é algo que se possui, é sim algo que se constrói, algo que se preserva e que se mantém.

É importante que os artistas saibam valorizar e ter em conta o passado, tentando trazer da tradição o conhecimento dos materiais e processos, mas ao mesmo tempo, o desejo de melhorar, de inovar e de criar coisas novas (Cerâmica portuguesa tradição e inovação, 2016).

A história da cerâmica em Portugal tem suscitado o interesse de diversas disciplinas. Em primeiro lugar, este interesse resulta da história da arte, pois as conexões entre as criações artísticas e a modelação em cerâmica são muitas e repetidas ao longo do tempo. Devido a isso, existe uma constituição de diversas coleções de peças cerâmicas, privadas e públicas, o que faz que quase todos os museus portugueses de referência conservem peças cerâmicas com centenas de anos nos seus depósitos e/ou nas suas exposições permanentes.

Há atualmente três museus em Portugal, para lá dos museus de fábrica, exclusivamente dedicados à cerâmica sendo eles em Lisboa, nas Caldas da Rainha e em Barcelos. O museu em Lisboa remete sobretudo aos azulejos, documenta toda a história do azulejo em Portugal desde o

século XVI até os dias de hoje, com dois andares com muitas exposições e elementos. Além do acervo com azulejos e objetos em ouro maciço, o Museu Nacional do Azulejo está instalado em um dos prédios mais antigos da cidade, com mais de 500 anos, tendo ainda algumas partes ainda preservadas, sendo estas o claustro e a sala árabe. Este edifício trata-se do sítio onde funcionou o Convento da Madre de Deus, em 1509, próximo às margens do Rio Tejo («Museu Nacional do Azulejo em Lisboa - 2022 | Dicas incríveis!», 2015).



Figura 1: Vista do edifício do Museu do Azulejo. Fonte: Nit



Figura 2: Divisão interior do Museu do Azulejo. Fonte: Lisbonshopping



Figura 3: História contada a azul e branco numa parede do Museu do Azulejo. Fonte: Lisbonne-idee

Nas Caldas da Rainha encontra-se o Museu da Cerâmica, criado oficialmente em 1983, de modo a responder a um desejo antigo da população das Caldas da Rainha, uma cidade onde é reconhecida tradição cerâmica. Situado na antiga Quinta Visconde de Sacavém, é um conjunto arquitetónico revivalista do final do século XIX, e é constituído por um Palacete tardo-romântico onde se concretizam as exposições permanentes, assim como áreas anexas e remodeladas, onde se situam a sala de exposições temporárias, a loja, olaria e centro de documentação. Também os jardins da Quinta, constituem um interessante conjunto evocativo do gosto do final do século XIX com as suas alamedas, canteiros, floreiras e um auditório ao ar livre.

Neste museu é de realçar as decorações cerâmicas que adornam todo o edifício, onde se podem encontrar azulejos dos séculos XVI ao XX, estatuárias, elementos arquitetónicos cerâmicos, nomeadamente as gárgulas em forma de dragão ou de javali que se vêm nas fachadas do Palacete e se aliam aos painéis de azulejo. Estas decorações conferem ao espaço do Museu um aspeto peculiar e muito próprio, que favorece a fruição de um importante património cerâmico nacional e o torna também um local privilegiado de lazer e até de convívio (Museu da Cerâmica, 2022).



Figura 4 – Exterior Museu da Cerâmica. Fonte: Região de Leiria



Figura 5 - Sala interior do Museu da cerâmica. Fonte: Wikimedia Commons

Em Barcelos localiza-se o Museu de Olaria, criado em 1963 após a doação de uma valiosa coleção recolhida pelo etnógrafo Joaquim Sellés Paes Villas Boas. Desde então este museu acolhe peças de olaria da região de Barcelos, mas também de outras regiões do país, da lusofonia e de países estrangeiros. Conta com peças de olaria utilitária, olaria de construção, na qual se destacam as peças da ceramista Rosa Ramalho, mas também possui um grande fundo documental.

O Museu conta com um conjunto de mais de 9.000 peças, constituído essencialmente por coleções de cerâmica fosca e vidrada de norte a sul de Portugal e do estrangeiro, particularmente Angola, Argélia, Brasil, Timor, Chile, Espanha e Cabo Verde, retratando a riqueza cultural portuguesa (Património Cultural, 2022).



Figura 6 – Museu Olaria de Barcelos. Fonte: Barcelos Município

A evolução do conhecimento na área da resulta também do trabalho de historiadores e investigadores das técnicas de produção. Em paralelo, nas últimas décadas, os etnógrafos percorreram o país em busca das expressões da cerâmica tradicional, da olaria, das suas formas, dos respetivos contextos socioeconómicos e da sua feição cultural.

Já na arqueologia, em especial a arqueologia medieval e pós-medieval, trouxe ao conhecimento da história da cerâmica em Portugal um notável impulso. Ficou perceptível quais as influências técnicas e formais de origem árabe e mediterrânica da faiança portuguesa, o que permitiu identificar os principais centros produtores portugueses de faiança e a sua difusão internacional a partir do século XVI.

A cerâmica foi recentemente incluída na perspetiva científica da história económica, industrial e empresarial. Contém uma história rica de perspetivas, devido à natureza do seu objeto e das continuidades de inovações que por vezes projetam um efeito de ocultação umas sobre as

outras. A cerâmica tem uma história entre a funcionalidade imediata e o efeito decorativo e entre indústria e a arte. É uma história de cruzamentos culturais, de dinâmicas endógenas e exógenas, em que o fator humano é sempre crucial e que constantemente questiona e surpreende (Cerâmica portuguesa tradição e inovação, 2016).

A cerâmica, apesar de ser omnipresente nas cidades, nas casas e nas vidas dos portugueses, e mesmo não cumprindo só funções utilitárias, tornou-se, de forma gradual, um território considerado culturalmente periférico (Moura, et al., 2021).

- Rosa Ramalho: A figura emblemática da olaria portuguesa no séc.XX

Rosa Ramalho Lopes, conhecida por “Rosa Ramalho” nasceu em 1888, em Barcelos na freguesia de Galegos S. Martinho.

Começou a trabalhar o barro aos 7 anos, em casa de uma vizinha que modelava bonecos em barro. Esta atividade começou pela busca em ganhar e juntar algum dinheiro.

Aos 18 anos casa, e como o marido era moleiro viu-se obrigada a acompanhá-lo e a deixar esta atividade, voltando a retomar o barro só após a morte deste, tendo ela quase 68 anos, onde trabalhou depois até ao fim dos seus dias.

Ao falar de Rosa Ramalho, fala-se da década de 1940 a 1960, onde as clivagens sociais eram acentuadas, assim como a mortalidade infantil, a pobreza, o analfabetismo e a fome. Posto isto, não é de estranhar que as principais realidades exprimidas na arte da artista fossem representações dos seus medos e aflições. A sua imaginação era uma manifestação trazida do fundo da história do figurado perdido no território nacional, ou seja, Rosa Ramalho teria porventura nas mãos a sua imaginação que daria continuidade à linha barrista popular, que nos chegava desde os tempos das figuras votivas do final do paleolítico.

Rosa Ramalho foi considerada o elo entre a expressão popular nacional pré e pós influências italianas do séc. XVIII. A sua atividade era uma necessidade de expressão subconsciente e espontânea de temas que lhe causavam ansiedade e temor (Cabeça et al., 2020).

A arte de Rosa Ramalho vai da tradição ao surrealismo, assim o defende Alexandre Alves Costa, um arquiteto português, que diz que os bonecos de Rosa Ramalho são a expressão da tradição do figurado de Barcelos, algo que é tão rico no nosso país, principalmente no ponto de vista da criatividade, da variedade e da abrangência dos temas que são recriados.

Alexandre Costa define Ramalho como sendo muito mais do que simples seguidora da tradição. Para além da posse de uma invulgar capacidade de manusear o barro, define-a com uma grande imaginação ao aumentar a dimensão das peças e inventar e misturar coisas, nomeadamente mulheres com corpo de animais, porcos com cornos ou com cabeça de lobo o que provoca que a ceramista e barrista passe claramente para o campo da artisticidade pura. Algumas das suas peças encontram-se expostas no museu de olaria em Barcelos (L. Brandão, 2020).



Figura 7 – Peça de Rosa Ramalho: Bicho Ferroz. Fonte: Cabeça et al., 2020



Figura 8 - Peças de Rosa Ramalho: Mostrengos de barro, museu de olaria. Fonte: Museu de Olaria

2.3 Métodos artesanais

Os métodos artesanais que são utilizados na produção e fabrico da olaria tradicional, para além de terem uma grande complexidade a nível técnico sobre as pastas, processos e mestria de moldagem, caracterizam-se por possuir também uma componente cultural imaterial, uma mensagem de sabedoria que passa do mestre oleiro para o aprendiz ao longo do tempo, difundindo-se como uma das áreas mais completas, que trabalha com os quatro elementos essenciais da natureza, o ar, o fogo, a água e a terra (Carreiras, 2012).

O artesanato pode ser definido como objetos que são produzidos de forma manual com a atenção dada a materiais naturais, originais e cujo design e manufatura são locais. Muitos dos artefactos artesanais foram produzidos com finalidades funcionais, com impacto na execução de tarefas domésticas ou profissionais. Com a evolução da tecnologia e com a entrada em desuso desses artefactos, o seu valor passa a associar-se a questões de memória coletiva e da cultura. A exibição destes artefactos representativos dessas memórias é muitas vezes encarada como elemento decorativo.

Os artesãos, costumam gerir frequentemente espaços e/ou pequenas empresas que envolvem sistemas personalizados. Estas empresas e pessoas que trabalham no artesanato diferem das restantes empresas e locais industriais a nível estético dos seus produtos, nomeadamente no seu design, estilo, decoração e cor. Os negócios artesanais também se distinguem pelo elevado grau de habilidade manual, design e criatividade que este tipo de produtos requer, além da possível ligação à história e tradição. Conforme refere Marques et al., (2019), isto deve-se ao facto da maioria das pessoas que trabalha como artesão trabalhar maioritariamente em zonas rurais e conseqüentemente os seus produtos refletirem a cultura da região envolvente.

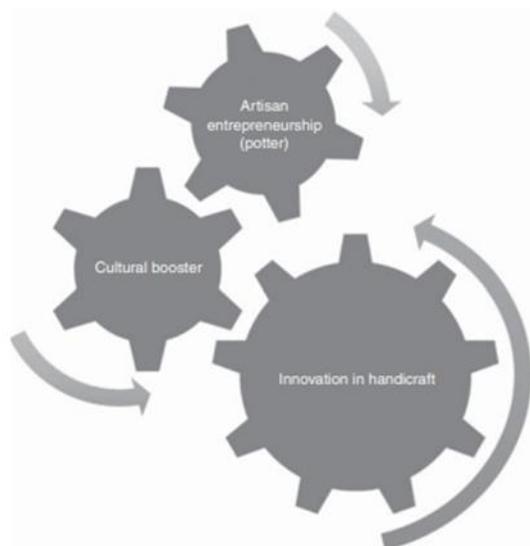


Figura 9 - Esquema demonstrativo do processo de criação artesanal. Fonte: Marques et al., 2018

Ao longo dos anos e com a transformação social que se tem assistido com a aceleração dos processos de industrialização, muitas das diversas técnicas de artesanato começam a cair no esquecimento e a serem desvalorizadas (Yao & Hu, 2020).

2.3.1 O papel do artesão

O artesão é o trabalhador que exerce uma atividade artesanal por conta própria ou por conta de outrem numa unidade produtiva artesanal reconhecida. De acordo com o The Oxford English Dictionary², a palavra "artesão" remonta originalmente ao século XVI, proveniente da palavra italiana artigiano ou da palavra latina artitus, que é traduzido para "arte" em inglês (Marques et al., 2019).

A inscrição dos artesãos e das unidades produtivas artesanais no Registo Nacional do Artesanato é gratuita. A carta de artesão reconhece o estatuto de artesão, igualmente para a carta de unidade produtiva artesanal. Os artesãos que exercem a sua atividade a título profissional

² Dicionário publicado pela Oxford University Press, sendo considerado um dos mais conceituados dicionários da língua inglesa.

podem requisitar os documentos relativamente a uma ou mais atividades, das que constam do repertório de atividades artesanais.

A Associação dos Artesãos da Região de Lisboa (AARL) é a recetora de processos de candidatura à carta de artesão e a Unidade Produtiva Artesanal (UPA) pode ajudar com o preenchimento dos documentos, assim como a organização e envio do processo para o Gabinete para a Promoção das Artes e Ofícios. Para concluir o processo de requerimento das cartas de artesão e unidade produtiva artesanal é necessário entregar documentos e comprovativos de domínio dos saberes e técnicas que se pretendem ver reconhecidas.

A documentação referente a todo o processo de candidatura à carta de artesão e UPA deve ser consultada na página do Centro de Formação Profissional para o Artesanato e Património (CEART) (Artesãos de Lisboa, 2021).

Através do CEART é possível fazer uma avaliação dos oleiros que ainda permanecem em atividade observando os registos de cartas de artesãos e os registos de atividade das unidades de produção. Atualmente ainda se mantém a ideia de que a olaria é uma atividade para o sexo masculino. Apesar de existirem mais homens a praticar a atividade da olaria, também várias mulheres a realizam.

2.3.2 A olaria e centros oleiros

No séc. XVI verificou-se na atividade da olaria uma alteração no trabalho dos oleiros em Portugal. Tal aconteceu devido a uma normalização e fiscalização do trabalho do oleiro por parte do poder real e municipal vigente em cada cidade. Estas medidas consideraram assim a criação de hierarquias dentro do grupo de oleiros, passando a distinguir-se entre aprendiz ou obreiro e oficial e mestre de tenda, para dominar melhor o ofício. Quando o aprendiz era detetor do saber necessário, este submetia-se a um exame, que ao obter ter avaliação e parecer positivo, recebia a carta de examinação (Carreiras, 2012).

Na última década do séc.XX verifica-se uma mudança na atividade de artesão com o surgimento dos Apoios do Fundo Social Europeu, da qual surge um impulso na sua formação. O objetivo deste apoio foca-se com a formação de profissionais tecnicamente competentes que sejam capazes de desenvolver uma atividade rentável.

Neste seguimento, houve a necessidade de se criar uma certificação para o artesão, na qual surge um documento que viria a preservar e autenticar a profissão de artesã. Este documento

promove a confiança do consumidor e serve para a proteção e reconhecimento do próprio artesão e renovável por período de dois a cinco anos (Barrocas, 2014).

Os centros oleiros diferenciam-se através da especificidade de técnicas, assim como pelos processos de fabrico, produtos e sua decoração e, principalmente, pelos tipos de barro utilizados. São utilizados o barro vermelho e barro preto e, em casos raros, barro amarelo. Estas diferenciações entre técnicas e metodologias do norte, centro e sul do país, decorrem das influências que a Olaria Portuguesa recebeu.

“Talvez o encanto da olaria seja derivado da beleza das formas que possui, originadas nos gestos de muitos homens, nos usos de outros tantos, que foram apurando as formas, que foram afeiçoando o imperfeito até transformar as peças em autênticas obras-primas.” (Fernandes, 2003c.)

De facto, uma peça de olaria bem concebida é uma autêntica obra-prima. A relação estabelecida entre a função para que foi criada e a sua valia estética é algo que nos apetece admirar, tocar e sentir. A olaria é um hino à criatividade e à harmonia. É a relação perfeita estabelecida entre a funcionalidade da sua necessidade e a beleza da sua forma. A olaria é também caracterizada como uma exigência coletiva da comunidade, que satisfaz e serve as respostas às suas necessidades básicas.

“Morrerá a olaria portuguesa? É claro que não! Pode aplicar-se à olaria a lei de Lavoisier, «nada se perde, tudo se transforma». Ao longo dos séculos a olaria, como todas as artes, foi-se adaptando às exigências do Homem, respondendo às suas necessidades. A olaria portuguesa, nos tempos que hão-de vir, será isso mesmo – aquilo que o homem dela pretenda fazer” (Silva et al., 2003, p. 219).

No entanto, é de salientar que as tradições são e serão sempre uma particularidade em que rege um tipo de lógica, de organização social e de modo de vida, e, ao haver a valorização da tradição, nomeadamente através da arte, mantêm-se acontecimentos que marcaram épocas e que subsistem à modernidade (Gama et al., 2018).

Consideram-se representativos da tradição várias técnicas cerâmicas, de salientar neste estudo a técnica da olaria e conseqüentemente o método de cozedura em soenga, havendo ainda alguns artistas portugueses a preservar este processo.

2.4 Projetos e artesãos nacionais

2.4.1 Soenga do Barro Negro

O artesanato representa uma parte importante das tradições de Portugal, sobretudo no norte e centro do país. Por exemplo, em Trás-os-Montes, é comum que se encontre em quase todas as casas, especialmente nas mais antigas, uma peça feita em barro preto. Há diversos fatores que podem justificar isso, desde a porosidade da pasta dessas peças, que permite a infiltração dos mais intensos sabores da gastronomia transmontana, o facto de serem produtos que se encontram muito para venda na região, ou simplesmente por mero gosto pessoal (Fernandes, 2022).

A olaria do barro negro é uma atividade artesanal, ancorada na história de comunidades locais, sendo um importante fator representativo na identidade cultural regional. Os registos existentes indicam que a olaria negra é produzida, pelo menos, desde o século XVI. As técnicas utilizadas para cozer o barro são o que a torna tão diferente dos restantes tipos de olarias, porque contrariamente ao método mais comum em que se colocam as peças num forno a cozer, no barro negro o processo é feito ao ar livre e tem permanecido semelhante ao longo de muitos séculos.

Este barro é cozido num poço escavado no solo. Este forno é cheio com lenha para produzir o calor necessário à cozedura. Quando o barro é queimado, é abafado, ou seja, os oleiros empilham ramos de árvores e terra sobre as peças de barro até que estas estejam completamente cobertas, permanecendo assim por algumas horas para evitar a entrada de oxigénio.



Figura 10 – Peças sobrepostas com terra e ramos para cozerem. Fonte: Obeirão

Este processo de tapar as peças dá origem à sua cor preta característica. Após o fogo ser extinto, as peças são descobertas, arrefecidas e limpas, antes de serem vendidas e/ou expostas (Marques et al., 2019).

O negro do barro explica-se pela cozedura de tipo redutor, que consiste em abafar com terra a louça na fase final da cozedura. Devido a processos físicos e químicos, a louça torna-se completamente negra e, em parte, impermeabilizada. A qualidade e plasticidade do barro usado estimulam presentemente a criatividade dos oleiros, surgindo assim peças decorativas muito originais, presentes nos lares de muitas famílias portuguesas e também no estrangeiro.

2.4.2 Barro Negro de Gondar

Em Gondar, Amarante, esta é já uma tradição desde o século XVII. Acredita-se que a arte nasceu com os oleiros de São Martinho de Mouros, que a “exportaram” para a freguesia. Com o tempo, a pujança da olaria do barro negro foi esmorecendo, mas, ainda hoje, há quem recorra a este tipo de peças e até mesmo à soenga. As figuras 11, 12, 13 e 14 são imagens reais da soenga produzida na região.



Figura 11 – Preparação da fogueira para fazer a soenga. Fonte: Arte Popular Portuguesa



Figura 12 – Peças colocadas na fogueira prontas para a cozedura. Fonte: Arte Popular Portuguesa



Figura 13 – Processo de abafamento das peças e do fogo com terra. Fonte: Arte Popular Portuguesa



Figura 14 – Recolha das peças já cozidas. Fonte: Arte Popular Portuguesa

Mais recentemente, uma das tradicionais peças de Barro Negro de Gondar foi destaque na Newsletter da empresa Franco-Suíço Decoseed.

É um acessório para Chás e Infusões, produzido artesanalmente pelo único Oleiro da Região, César Teixeira, através de técnicas tradicionais e exclusivas na Europa.

Promova os costumes e as Tradições, sem esquecer a ligação à terra e à Natureza, tal como acontece com a Infusões com História (Infusões com História, 2021).



Figura 15 – Acessório para chás e infusões. Fonte: Infusões com História

2.4.3 Olaria Artantiga

A olaria Artantiga, com início em finais do séc.XX, é gerida por dois irmãos, Luís Carlos e José Manuel Lourosa, e é uma empresa de uma renovada geração de oleiros. Dois artistas criativos e dinâmicos utilizam as técnicas antigas em harmonia com os recursos e meios da atualidade. Num mercado cada vez mais competitivo, estes procuram novas abordagens e estilos. A perfeição dos acabamentos nas peças, a sofisticação das formas, e o empenho posto na sua promoção, fazem com que as suas produções conquistem um lugar de destaque na promoção turística e económica da região centro do país. Esta olaria localiza-se em Molelos, junto à cidade de Tondela, e é caracterizada por uma antiga atividade artesanal, mais concretamente pela louça de barro negro. Das práticas ancestrais sobressai, pelo seu método arcaico, o processo tradicional

de cozedura em soenga, um processo que é feito sempre da mesma forma em qualquer zona do país.

A Artantiga possui peças de uso utilitário e peças meramente decorativas, mas todas elas com traços familiares que nos remetem a louças de barro vermelho usadas há muitos anos nas cozinhas portuguesas. Num mercado cada vez mais competitivo, procuram novas abordagens e estilos, a perfeição nos acabamentos e a sofisticação das formas. Os empenhos postos na sua promoção conquistam um lugar de destaque na promoção turística e económica da freguesia de Molelos (ArtAntiga - Olaria Tradicional, 2022).



Figura 16- Panela de 2L decorada utilitária. Fonte: Artantiga Olaria



Figura 17 – Chouriceiro assadeira utilitária. Fonte: Artantiga Olaria



Figura 18 - Cantil pequeno. Fonte: Artantiga Olaria



Figura 19 - Castiçal de 3 velas. Fonte: Artantiga Olaria

2.4.4 Olaria Xico Tarefa

Francisco Rosado, mais conhecido por Xico Tarefa, começou a trabalhar no barro com 13 anos e destaca-se como um dos mais consagrados oleiros do Redondo, no distrito de Évora. Ao longo das últimas décadas, tem vindo a construir uma linha estética única, bastante reconhecida, baseada maioritariamente nos motivos e nas cores tradicionais da região - amarelo, vermelho e verde.

Aos 17 anos já era mestre. Nessa altura, na década de 1960, os oleiros ganhavam dinheiro em função do tamanho e da dimensão das peças que produziam, do que o oleiro sabia fazer e da habilitação que tinha. Basicamente, conforme as competências assim se ganhava o ordenado.

Para Xico Tarefa, a olaria popular é a olaria que não se deixou contaminar com tendências modernas. Defende a continuação do cariz popular, evoluindo-o, mas sem o deixar estragar/perder. Devem estar sempre patentes as formas ancestrais, as tais formas antigas sem as deturpar, e ter sempre lá um bocadinho que faça as pessoas recuar no tempo uns anos, seja pelo desenho, seja pela cor ou o traço.

O barro do Redondo distingue-se em relação a outras tradições oleiras de Portugal, começando pela sua textura. Tem uma textura que lhe dá um ar de velho extraordinário que não tem condições para se trabalhar para adaptar a novas realidades. O barro considerado bom está onde há vinhas plantadas devido às lavouras fundas e que por isso contaminam os barros. Quando se retira o barro aparecem umas pedras, uma mica, chamado de ouro, que é como o calcário, se estiver no meio do barro, estoura. No norte e centro, há o problema do calcário no barro, enquanto no Redondo há o problema dessa mica. No entanto, esse barro é bom para fazer louça tosca e bujardada, mas atualmente, Xico Tarefa trabalha com barro já trabalhado industrialmente. As suas peças são maioritariamente decorativas, mas há quem as utilize para como utilitárias para comer (Soares, 2020).



Figura 20 – Artesão a trabalhar no seu atelier. Fonte: Arte Popular Portuguesa



Figura 21 – Peças cerâmicas de Xico Tarefa. Fonte: Arte Popular Portuguesa



Figura 22 – Pratos executados e pintados por Xico Tarefa. Fonte: Arte Popular Portuguesa

2.5 Modelação em cerâmica

O início da tradição de manufaturar o barro através da modelação foi iniciada no período neolítico (12000 a.C. a 4000 a.C.). Nesta época, com o surgimento da agricultura, a transformação da argila numa peça cerâmica ocorreu inicialmente com funções utilitárias (jarras, vasos, malgas, etc), sendo assim uma das primeiras ocorrências de atuações conscientes e criativas. Muitos séculos depois o processo mantém-se nas suas técnicas mais básicas, que consiste em obter a pasta cerâmica, modelar, decorar e por último cozer a peça.

Nos processos de modelação em cerâmica destacam-se três grandes grupos, sendo eles o tipo de modelagem manual, a modelagem no torno e a modelagem por molde.

A modelação manual é constituída por várias técnicas designadas de técnica de aperto/placas (pich pot) e técnica de cobrinha/beliscões. Neste topo de processo são usadas ferramentas de desbaste e conformação como rolos de massa, ripas de madeira, espátulas, garrotes, lonas e esponjas.



Figura 23 – Modelação manual. Fonte: Superprof

A modelação no torno é uma técnica anterior a 2000 a.C., e consiste em modelar a pasta enquanto esta gira em torno do seu eixo sobre um prato. Para esta técnica é necessário que a argila utilizada seja bastante plástica e macia, ou seja, deve ter uma maior quantidade de água na sua composição.



Figura 24 – Modelação em torno/roda. Fonte: Estudo prático

A modelação por moldes é uma técnica usada com barbotina (argila líquida) onde esta é colocada num molde de gesso. A construção deste molde em gesso começa com a criação de uma peça maciça cuja forma se pretende copiar, podendo mesmo ser feita em diferentes materiais (argila, madeira, plástico, etc). Depois de criado o molde em gesso, esta demora uns dias a secar. Depois da devida secagem, a barbotina é vertida dentro desse molde e a sua água é absorvida pelo gesso. Deste modo, é formada uma parede de pasta em torno do molde, formando a peça desejada.



Figura 25 – Modelação por molde (gesso). Fonte: Talismanni

A secagem de peças cerâmicas antes de qualquer cozedura é uma parte muito importante do processo de execução. A secagem deve ser sempre realizada de forma lenta e de maneira uniforme. As peças que não passarem por este processo de perda da água de forma correta correm um alto risco de rachar, empenar ou até mesmo partir durante a queima no forno (Amorim et al., 2019).

Existem, felizmente, alguns exemplos de ceramistas contemporâneos portugueses com cada vez mais reconhecimento no país. No presente estudo são destacadas três ceramistas, todas elas com o seu trabalho artístico em modelação, porém com diferentes métodos e tipos de modelação das formas das suas peças. A dupla de ceramistas produz formas mais orgânicas e produtos mais ligados à natureza, enquanto a outra ceramista em estudo apresenta peças que poderiam facilmente ser reproduzidas em fabricação aditiva.

2.5.1 Ana+Betânia

“(...) a verdade é: o barro tem essa capacidade de nos envolver, corpo e alma. É um material plástico com infinitas possibilidades, que permite uma conexão direta entre o pensar e o fazer, incorporando nossos pensamentos aos nossos movimentos manuais e de corpo inteiro... e foi assim que nos vimos presos nele. Todo o processo é mágico, lento, é preciso saber saboreá-lo.” (Ana e Betânia)

As ceramistas Ana Cruz e Maria de Betânia desenvolvem em parceria o seu trabalho, desde 2015, após desenvolvimento de investigação conjunta em cerâmica na Faculdade de Belas Artes de Lisboa, em 2012. Desde então que se têm movido no restrito circuito da cerâmica contemporânea, através de residências artísticas, exposições e participações em bienais e feiras de arte.

O seu trabalho centra-se na escultura cerâmica, maioritariamente figurativa, invocando algumas técnicas da cerâmica tradicional com conhecido sentido de humor caldense. Segundo as próprias, os conceitos desenvolvidos divergem de ideias, problemáticas contemporâneas de forma acutilante e divertida ao mesmo tempo.

O atelier de Ana+Betânia está sediado nas Caldas da Rainha, cidade conhecida pela produção de cerâmica tanto na indústria como no artesanato tradicional.

As suas obras são muitas vezes influenciadas pela cerâmica popular portuguesa, mas os conceitos e temas abordados estão muito longe do tradicional (Ana + Betânia, 2022).

Como escultoras, adoram os corpos de fogo, especialmente a pasta de grés. Esta dupla trabalha de forma diferente à medida que vão aprendendo novas técnicas e afirmam que nunca ficam muito tempo no mesmo terreno, tentando sempre explorar um determinado método ou estilo até a exaustão. Consideram que é importante continuar a evoluir a técnica e, conceitualmente, encontrar novos problemas e descobrir novas soluções.

Conceitualmente, propõem uma análise do feminino, usando uma linguagem surreal, bem-humorada, que apela tanto à ternura quanto à brutalidade. No entanto, não representam o sexo feminino como uma afirmação política de alguma forma intangível, mas sim como o conceito permeável ao tempo de ser mulher, visível através das múltiplas e complexas mutações que são sofridas involuntariamente.

Como se percebe na figura 26, as ceramistas procuram minuciosamente os detalhes encontrados na natureza para encontrar associações humorísticas com partes do corpo humano,

criando metáforas que permitem ao observador um momento de reflexão, ou simplesmente fixam o olhar na contemplação.



Figura 26 – Florescendo, a banana em flor. Fonte: Ana+Betânia

Estas artistas também costumam usar o humor e a sensibilidade para trabalhar questões delicadas como a relação entre o homem, a natureza e o desequilíbrio entre as forças femininas e masculinas nas sociedades modernas.



Figura 27 – Elizabeth, a rainha virgem. Fonte: Ana+Betânia



Figura 28 – Bomba atômica – 1º menção honrosa CERCO 2017. Fonte: Ana+Betânia



Figura 29 - Dogwoman. Fonte: Ana+Betânia

2.5.2 ClementinAtelier

Existem muitos outros artistas portugueses a fazer peças de cerâmica à mão, como é o caso da Rita Machado, uma ceramista que criou um atelier chamado A ClementinAtelier. A ClementinAtelier uma marca 100% portuguesa, de peças feitas à mão, onde Rita Machado procura dar a cada peça uma personalidade única.

Nas peças que elabora procura demonstrar as emoções através das texturas, tentando criar uma maior conexão com a matéria-prima com o gosto da combinação forte das cores ou do simples branco da pasta do barro.

A pasta utilizada por Rita é maioritariamente a faiança, que por vezes mistura corantes para ter várias tonalidades de pasta. É importante reaproveitar o material e posto isso, a ceramista constrói peças novas através de moldes antigos que tenha no atelier (ClementinAtelier, 2022).

Apesar de produzir em pequena escala, com quantidades muito controladas, de modo a não abdicar da qualidade que as peças exigem, podemos encontrar o trabalho da ceramista espalhado por vários cantos do mundo, em representação do talento português. É uma artista fiel às suas origens e inspiração lusitana, pretendendo sempre aproximar cada vez mais o cliente da matéria-prima, suscitando sensações e evocando memórias.



Figura 30 - Coleção Terra Azores. Fonte: Clementinatelier



Figura 31 – Coleção Terra. Fonte: Clementinatelier

A ceramista possui uma parceria com a *Costa Verde* na sua coleção. A empresa desde sempre reaproveita durante o processo, a sua pasta, água e vidro, com o sério compromisso de preservar os recursos naturais e fazer parte da mudança no nosso planeta. Em resultado desta realidade e em parceria com a ClementinAtelier, desenvolveu-se uma coleção de produtos únicos, com recurso à utilização e reconversão de desperdícios de produção.

Definem que a reciclagem é o ato de transformar um resíduo em algo novo, refletem o processo, onde cada peça é uma peça única, marcada pela sua forma e cor variáveis (Costa Verde, 2022).



Figura 32 – Conjunto Sea. Fonte: Costa Verde

Na coleção pessoal de Rita Machado, as suas peças possuem sempre formas familiares e simétricas, que seriam possíveis de executar de modo semelhante através dos métodos de fabricação aditiva.



Figura 33 – Taça Woods. Fonte: Costa Verde

2.6 Fabricação aditiva

Diferente do fabrico convencional subtrativo, a FA constrói as partes do nada, por camadas até que as partes sejam um só. O fabrico convencional subtrativo consiste na remoção de material de um bloco sólido para criar as peças desejadas, proporcionando assim mais flexibilidade às possibilidades de conceção (Hwa et al., 2018). Os processos de Fabricação Aditiva, muitas vezes designados de impressão 3D, consistem em processos de manufatura pela sucessiva deposição de material por camadas de modo a construir uma determinada forma.

Em geral, um processo de FA inicia-se pela definição de um modelo 3D num programa de CAD, seguindo-se da tradução do modelo para informação (código máquina ou G-Code) através de um programa CAM (Computer Aided Manufacturing). Esta informação é transmitida para a impressora 3D, determinando o percurso e velocidade de impressão, entre outras características necessárias para um bom processo de impressão. (Bunnell & Marshall, 2015).

Esta tecnologia não é tão recente como parece. A primeira versão de uma impressora 3D surge em 1984, quando o engenheiro norte americano Chuck Hull, formado em 1961 na universidade do Colorado desenvolveu, na época, a estereolitografia, explicada de seguida.

Existem três técnicas genericamente utilizadas em FA: A fabricação por filamento fundido (Fused Filament Modeling - FFM) que se pauta pela utilização de um fio de material de plástico que é derretido e depositado em camadas finas.

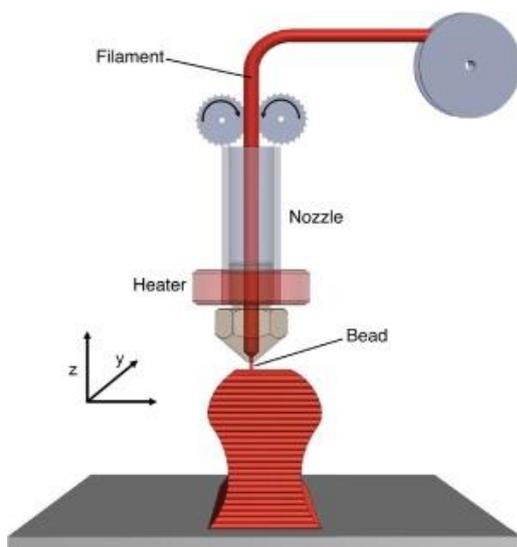


Figura 34 - Fabricação por FFM. Fonte: Osswald et al., 2018

A Estereolitografia (SLA), que utiliza uma resina líquida que é solidificada por um raio laser, camada a camada, sucessivamente.

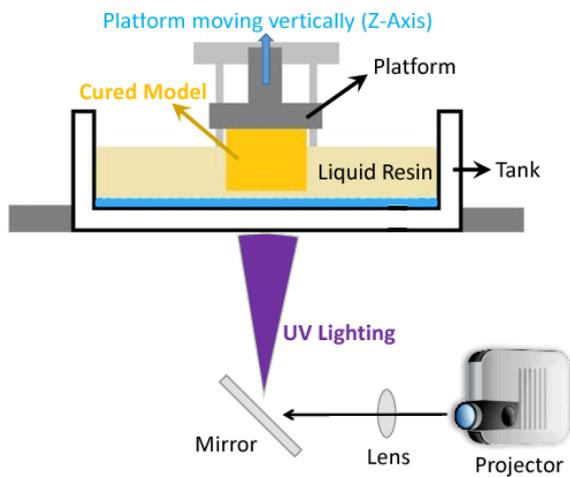


Figura 35 - Fabricação por Estereolitografia. Fonte: Xometry

E a sinterização seletiva a laser (SLS), onde um pó de plástico ou cerâmica é aglutinado por um raio de laser, uma camada de cada vez, sucessivamente.

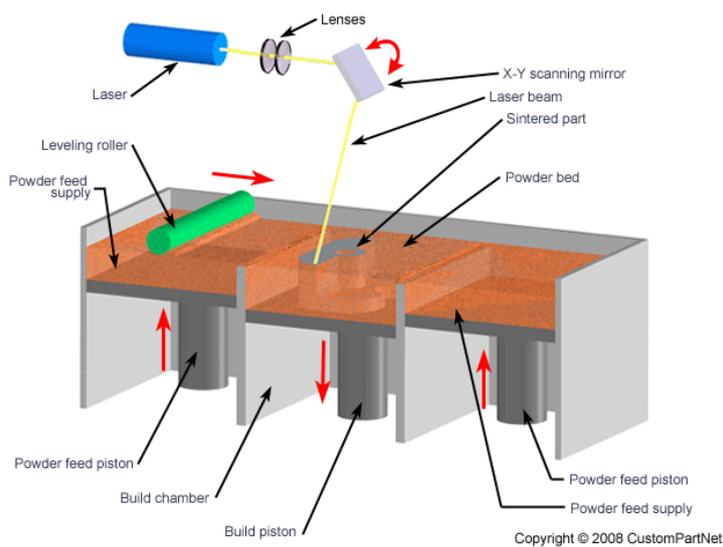


Figura 36 – Processo de SLS. Fonte: Epfl

A fabricação aditiva, realmente, tem imenso potencial em áreas como a arquitetura, para a produção de modelos/maquetes, mas também para a produção de outros componentes por exemplo, peças de uso final para produtos, gabaritos, moldes e acessórios. Também é utilizada cirurgias, impressão de partes do corpo a partir de exames digitais, como a ressonância magnética e impressão de próteses de baixo custo.



Figura 37 - Inventor da estereolitografia Charles Hull, com uma impressão de seu busto. Fonte: Reveilleau & Meneghel, 2018

A fabricação aditiva poderá provocar uma revolução na forma como os produtos são concebidos, fabricados e distribuídos aos utilizadores finais. Esta tecnologia ganhou um significativo avanço académico como interesse da indústria devido à sua capacidade de criar geometrias complexas com material personalizável (Gao et al., 2015). Outra das características desta tecnologia é a oportunidade para a conceção de estruturas complexas otimizadas para o desempenho inacessíveis sob restrições de fabrico convencionais.

Os processos aditivos também promovem realização de materiais de engenharia com microestruturas e propriedades impossíveis através da síntese tradicional. Entusiasmados por estas capacidades, as ferramentas de desenho de otimização para a FA têm experimentado um renascimento recente (Jared et al., 2017).

Atualmente, os materiais aplicados a esta tecnologia são muito ricos, desde células biológicas que podem ser usadas para imprimir órgãos e esqueletos, a areias podem ser usadas para imprimir edifícios, o vidro que pode ser usado para imprimir produtos de vidro, e os metais que podem ser usados para imprimir peças de máquinas.

Com o avanço das tecnologias, as tecnologias 3D atualmente começam a ser aplicadas em muitos campos, incluídas na conceção de produtos, investigação científica, medicina,

tecnologia espacial, joalheria, duplicação de produtos e ornamentos individualizados e assim por diante (Dong, 2014).

Ao longo de toda a pesquisa que tem sido feita sobre a fabricação aditiva, sabe-se que a cerâmica é agora o mais recente material a ser explorado e que tem despertado mais interesse. A capacidade de fabricar componentes cerâmicos de formas arbitrariamente complexas com uma impressora 3D tem sido extremamente desafiante (Chen et al. 2018).

2.7 Fabricação aditiva em cerâmica

Nos dias de hoje, com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, as tecnologias de fabrico e produção de cerâmica estão constantemente a avançar e a mudar.

Na era da informação, a aplicação das tecnologias de informação para participar na conceção da arte e do design desenvolveu-se rapidamente (Zhang et al., 2021). A constante melhoria dos meios de impressão e das tecnologias em impressão 3D, têm sido aplicadas a produtos cerâmicos pois além das mudanças implementadas em relação ao artesanato tradicional, permitem também alargar o horizonte de design para os designers de produto (Dong, 2014).

“... o design de objetos cerâmicos pode promover o diálogo entre linguagens que, até então, pouco interagem: artesanato e tecnologia.” (Amorim et al., 2019, p. 2)

Um dos grandes interesses desta tecnologia foca-se na aparência estética resultante, por exemplo, da aplicação de curvas, texturas e suavidade das superfícies de produção, tornando-se produtos significativos. A partir destes benefícios, os designers podem ajustar constantemente os seus dados e desenho do software até ao final da produção. Em comparação com os métodos tradicionais e artesanais, a tecnologia de impressão em cerâmica 3D tem essa vantagem (ZHAO, 2021). Os modelos de impressão 3D podem refletir intuitivamente as ideias dos designers por computador nos softwares de modelação 3D como também fornecer apoio técnico para tornar a ideia de um determinado projeto mais clara e conveniente, especialmente para posterior expressão funcional (Zhao, 2021). Como a maturidade de tecnologia de modelação e os diversos avanços no desenvolvimento de novos processos, a tecnologia de impressão 3D irá tornar-se cada vez mais popular para o uso civil de forma a proporcionar novas oportunidades de desenvolvimento para o design em cerâmica (Dong, 2014).

Embora seja vantajoso promover o desenvolvimento da concepção de produtos cerâmicos manuais e de forma tradicional, desta forma a precisão do modelo tridimensional não é suficientemente precisa e posteriormente o tempo de trabalho e mão de obra é lenta. Desta forma, o processo de produção cerâmica pelo método tradicional poderá ser considerado mais limitado.

Através da FA, mais facilmente se pode esculpir e moldar a forma dos objetos e peças desejadas, além da elaboração do produto ser muito mais curta do que da forma tradicional (Zhao, 2021).

A FA em cerâmica tem o potencial de conseguir abrir novos mercados para produtos cerâmicos, uma vez que não está estritamente vinculado pelos paradigmas do processamento cerâmico - o elevado custo de processamento para produções de pequenos lotes, a baixa flexibilidade, a maquinaria complexa e as tecnologias de moldagem limitadas (Zocca et al., 2015).

Deste modo, os objetos podem ser construídos numa única momento. Como resultado, a impressão em 3D tem rapidamente ganhou atenção em todas as comunidades científicas e de engenharia desde a sua emergência na década de 1980 (Chen et al., 2019).

Atualmente, a produção de protótipos em 3D é a base do design de produtos cerâmicos. Através da modelação 3D, o desenhador ou designer pode confirmar a forma final de produção o que é interessante e por vezes útil.

Existem vários processos possíveis de realizar a FA em cerâmica, sendo eles: Vat photopolymerization (fotopolimerização de cuba), powder bed (fusão de cama de pó), sheet lamination (laminação de chapas), e material extrusion – Fluid Extrusion Modeling (FEM - Modelação de Extrusão de Fluidos) (Pelz et al., 2021).

Vat Photopolymerization Este método produz peças com um acabamento superficial e resolução superiores, no entanto ainda enfrenta grandes desafios, ainda por resolver, para utilizações de materiais cerâmicos de cor escura e com elevada absorvência e índices de diferença de refração de resinas foto curáveis. É um método que acontece com a exposição de polímeros líquidos à luz ultravioleta (UV) para transformar os líquidos em sólidos. A tecnologia de processamento digital dessa luz é usada para o processo. Devido a isto algumas pastas cerâmicas, incluindo carbonetos, boretos e nitretos, têm tido sucesso limitado nesta técnica. A fabricação de aditivos cerâmicos industriais está fortemente centrado neste método, sendo a cerâmica de óxido o principal material de alimentação.

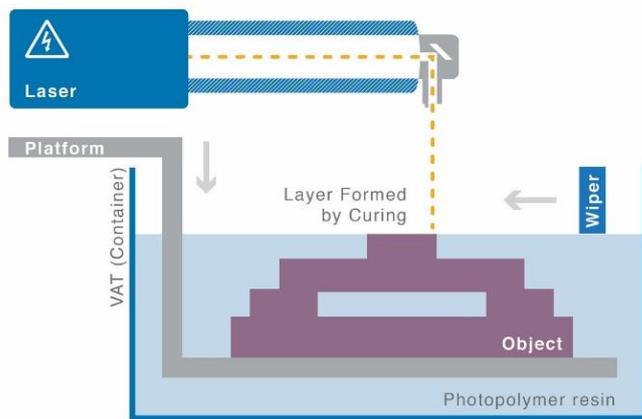


Figura 38: Vat Photopolymerization. Fonte: Aachen Center For Additive Manufacturing

Powder Bed: Os processos de cama de pó e fusão de cama de pó, têm o mesmo benefício se derem estruturas suspensas apoiadas em amplos suportes de material, mas demonstram um mau acabamento superficial e uma baixa densidade do corpo da peça. As matérias-primas em pó para estes processos são geralmente grossas no tamanho para manter o comportamento de fluxo livre. Pelo contrário, as propriedades finais dos componentes cerâmicos dependem fortemente de microestruturas finas e densidade total, o que requer a utilização de pós finos. Esta técnica distingue-se pela produção de andaimes de alta porosidade, principalmente para aplicações de implantes médicos.

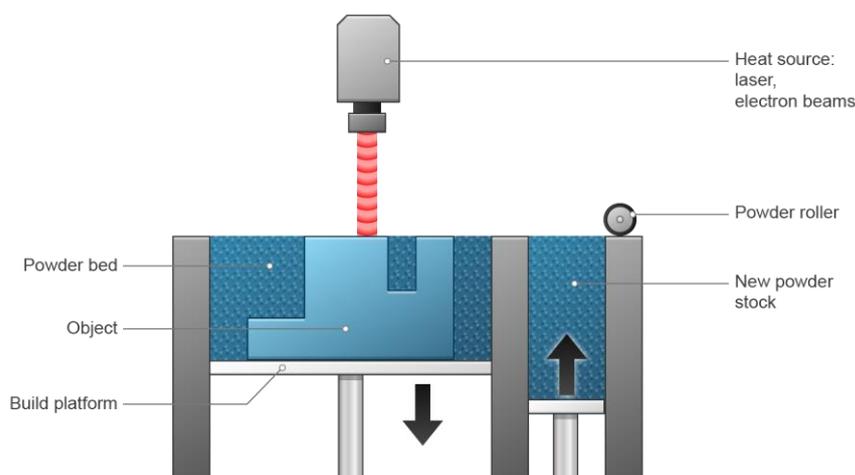


Figura 39 - Powder Bed. Fonte: 3DExperience

Sheet Lamination: A laminação de chapas possui a história mais antiga, da qual se baseia em conhecimentos e otimização de processos a partir da fundição de fitas na década de 1940. O processo de fundição de fita é bem compreendido e é atualmente automatizado e escalonado para uso industrial. Se os defeitos de interposição e as questões de laminação fossem minimizados, este poderia ser um dos processos mais promissores para o fabrico de componentes e compósitos cerâmicos estruturais.

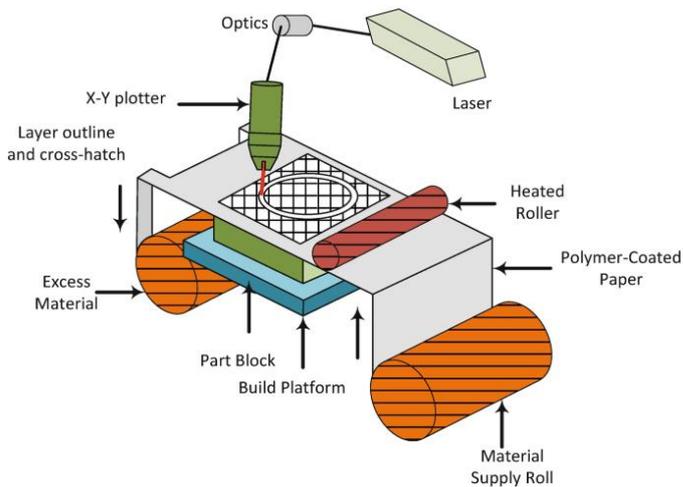


Figura 40 - Sheet Lamination. Fonte: Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., Khorasani, M., 2021

Fluid Extrusion Modeling: O método de modelação de extrusão de materiais permite a seleção de vários materiais e utilizam maioritariamente equipamentos de baixo custo. São utilizados um, dois ou mais bicos numa extrusora ou uma cabeça misturadora, podendo assim ser produzidas peças compostas com variação discreta e contínua. O material de alimentação das extrusoras pode ser carregado com diferentes pastas cerâmicas de todas as famílias permitidas na FA, o que irá resultar em componentes densos e estruturais. Esta técnica possui inconvenientes, sendo eles uma fraca resolução e um acabamento superficial (Pelz et al., 2021). É este o método utilizado para a concretização prática desta investigação.

É um processo de fabrico de objetos sólidos e tridimensionais a partir de um formato de ficheiro digital designado de “ficheiro STL”. Este recente método possibilita a construção de modelos a partir do nada, camada por camada, até que a peça esteja completa. O processo de impressão 3D é baseado na tecnologia de impressão, ilustrado na Fig. 41, onde a pasta ou o pó cerâmico é geralmente distribuído uniformemente sobre a plataforma de construção por um rolo

que permite espalhar o material. Um ligante líquido é depositado assim na placa, utilizando uma cabeça de impresso (Hwa et al., 2017).

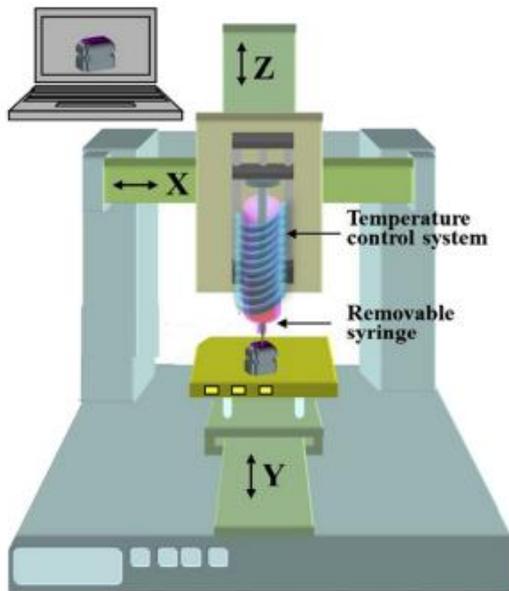


Figura 41 - Fluid Extrusion Modeling. Fonte: Karunakaran et al., 2020

A técnica de impressão 3D, embora ainda seja uma técnica em fase de desenvolvimento, principalmente de peças de grandes elementos, já dá provas de uma promessa como estratégia para elementos especiais num futuro próximo, assim como a longo prazo para desenhos modulares variados e que não podem ser produzidos com técnicas tradicionais de fabrico. É essencial que haja cada vez mais investigação de forma que se obtenha mais informações acerca de como melhorar a qualidade da superfície e reduzir a porosidade da pasta do barro cozido, a fim de permitir aplicações tanto no interior como no exterior. Porém, à medida que a procura por este tipo de produtos aumenta, os custos irão diminuir, abrindo mercados cada vez maiores.

A impressão em 3D poderá também atenuar os limites existentes entre o modo artístico mais artesanal e manual e o industrial, para benefício mútuo de ambos os domínios. Por exemplo, é possível repensar que um azulejo pode abrir imediatamente novas oportunidades de desenho e alterações, especialmente quando se utilizam elementos existentes produzidos industrialmente.

Mais desafiante do que as limitações das novas técnicas de fabricação aditiva é, na realidade, a falta de empresas entendidas no manuseamento destes novos tipos de montagens que requerem uma experiência de fabrico mais complexa e muito para além do que os instaladores de ladrilhos são treinados para fazer.

Através de vários estudos da aplicação da tecnologia de impressão 3D na criação de modelos cerâmicos, afirma-se que, na medida em que a ciência e a tecnologia se desenvolveram até hoje, a impressão 3D apresenta-se como a ciência e a tecnologia emergentes mais inovadoras da atualidade.

Quando são repensados os azulejos cerâmicos como sistemas de materiais cerâmicos, as barreiras mentais existentes no design recuam, dando lugar a uma nova abordagem, que toma o material pelo que é, ou seja, uma forma contemporânea de materializar a imaginação (Bechthold, 2016).

A impressão 3D em cerâmica é então considerada uma nova ferramenta para os desenhadores e designers de cerâmica, sendo um poderoso complemento ao desenho cerâmico tradicional. A fusão perfeita entre ciência, tecnologia e artesanato tradicional trouxe uma grande variedade de estilos artísticos ao mercado, expandindo desta forma grandes ideias de design e encurtando ainda mais a ligação entre a imaginação e a realidade dos trabalhos de modelação em cerâmica.

Nos dias de hoje, a ciência, a tecnologia, a produtividade e o rápido desenvolvimento da parte estética das obras de arte sofrem enormes mudanças e alterações.

2.8 Evolução da FA em cerâmica

O início da utilização comercial da fabricação aditiva na produção de componentes cerâmicos só surge uma década mais tarde em relação à utilização de materiais poliméricos e metálicos, mais concretamente nove anos após a dos polímeros. Este atraso na tecnologia deve-se principalmente às difíceis condições de processamento e requisitos de qualidade intrínsecos aos materiais cerâmicos.

Na fabricação aditiva de produtos metálicos e poliméricos há um grande sucesso tanto na prototipagem como na produção industrial, enquanto na FA de produtos cerâmicos permanece na

fase de investigação e desenvolvimento devido às difíceis condições de processamento intrínsecas dos materiais cerâmicos. No entanto, nos últimos anos têm sido examinados trabalhos seminais para os esforços iniciais de investigação de cada família de processos de fabrico de aditivos onde foram discutidas as suas principais descobertas, o que levou a grandes progressos em várias técnicas de FA cerâmicas (Pelz et al., 2021). Felizmente, com os avanços e progressos da década de 1990, aconteceu um avanço da técnica básica, na otimização dos parâmetros de processamento e na modelização dos processos. Tudo isto levou à produção de peças densas e mecanicamente sólidas e posteriormente à expansão da seleção do tipo de material. As inovações mais recentes da FA em cerâmica centraram-se numa nova estruturação, capacidades multimateriais, e maior realização de peças estruturais e funcionais.

O interesse pela fabricação aditiva tem origem, principalmente, na capacidade de criação de peças geometricamente complexas e peças únicas, relativamente rápidas e sem grandes custos. Os primeiros trabalhos impressos em cerâmica foram realizados sob a supervisão de Koshnevis³. A empresa começou por desenvolver uma abordagem através da elaboração de contornos, em que um pórtico ou outro mecanismo era utilizado para depositar argila viscosa em contornos sobre uma superfície de base plana, onde a deposição de contorno resultante era suavizada por uma pequena espátula, montada imediatamente atrás do bocal de deposição do material.

O processo é semelhante às técnicas de construção manual utilizadas pelos oleiros e ceramistas durante milhares de anos, acrescentando velocidade e controlos digitais, bem como uma série de características dirigidas para o controlo da consistência e qualidade do corpo argiloso. Houve uma outra investigação, uma investigação do grupo de artesanato de contorno que passou para o betão logo após o estudo inicial em argila, com o foco na utilização no local de fabrico de aditivos, de forma a simplificar a logística da construção. Outros trabalhos de impressão em 3D de cerâmica com base em argila concentraram-se na produção de objetos, mas mais pequenos.

Estas capacidades atraíram uma pequena comunidade de fabricantes e artistas que frequentemente produzem artefactos relativamente pequenos com geometrias mais complexas, ou utilizando desenhos altamente impulsionados por métodos computacionais generativos (Bechthold, 2016).

³ Behrokh “Berok” Khoshnevis é o Presidente e CEO da Contour Crafting Corporation (CC Corp) – empresa que marca o início da era da impressão 3D na construção na qual visa avançar as tecnologias para revolucionar a construção nos campos de construção, infraestrutura e construção espacial.

A teoria e as práticas artesanais tornaram-se importantes pontos de referência que integram as práticas de fabrico físico na prototipagem digital. Ao mesmo tempo, a história sócio-tecnológica do artesanato oferece um rico contexto para o design de interação que enfatiza as abordagens fenomenológicas. Numerosos projetos de interação tangível, ou fazem referência a práticas artesanais ou apresentam intervenções digitais sobre o artesanato existente (Zheng & Nitsche, 2017).

A fusão perfeita entre ciência e tecnologia e artesanato tradicional trouxe uma variedade de estilos artísticos ao mercado, expandindo grandemente as ideias de design, e estreitando ainda mais o fosso entre a imaginação e a realidade dos trabalhos de modelação em cerâmica (Sun et al., 2021).

2.9 Vantagens e Desvantagens do recurso à FA em cerâmica

A fabricação aditiva permite a definição, com precisão, acerca do pensamento do designer através dos softwares 3D e da expressão digital, que depois de combinados criam os modelos 3D na impressora 3D. Esta técnica, dependendo do tipo de peça, pode poupar o tempo de trabalho, como também reduzir os custos e materiais em comparação com os métodos tradicionais cerâmicos.

A tecnologia de impressão em cerâmica 3D tem uma vantagem mais óbvia. O designer pode simular a peça e fazer ajustes antes de a produzir. Ao longo dos anos, a FA também está a melhorar a eficiência e precisão da produção, utilizando a tecnologia informática e digital para trocar mão de obra humana por formas tridimensionais que são diretamente transferidas de impressoras 3D de cerâmica (Zhao, 2021).

Existem três grandes características que se destacam como vantagens da utilização fabricação aditiva em relação aos métodos tradicionais e manuais:

1. Melhor eficiência do trabalho;

Dependendo do tipo de peça, em comparação com os produtos cerâmicos tradicionais feitos à mão, o recurso à tecnologia de impressão 3D permite a produção de peças cerâmicas mais complexas em poucas horas ou poucos dias, e assim poupa-se tempo.

2. Realização de encomendas individualizadas e personalizadas;

Sendo a mais nova tecnologia e tendência no campo da informação, a tecnologia de impressão 3D consegue garantir encomendas individualizadas, ou seja, transformar um produto universalmente concebido num produto único para satisfazer as necessidades individuais do utilizador. Através da tecnologia de impressão 3D, os produtos de cerâmica podem ser modelados com a ajuda dos programas informáticos de CAD/CAM.

Posto isto, de acordo com as diferentes necessidades dos diferentes utilizadores, os estilos de pastas cerâmicas, as decorações e texturas podem ser ajustados para responder da melhor forma a encomendas diversificadas e necessidades individualizadas.

3. Maior previsão de custos e menos desperdícios;

A conceção de produtos cerâmicos de forma tradicional cobre uma vasta gama de procedimentos e técnicas manuais, tais como a prensagem da argila, acabamentos, modelação, pintura, entre outras. Estas técnicas produzem desperdício e aumentam também o custo em mão-de-obra visto que são necessários alguns dias ou até vários meses desde a produção das peças até à comercialização.

Assim sendo, a tecnologia de impressão em 3D em cerâmica não só reduz o custo das peças cerâmicas e as despesas e o tempo de desenvolvimento, como também poupa a mão-de-obra do artista. Uma outra característica que condiciona o valor dos produtos é o facto de, na tecnologia de fabrico tradicional, quanto mais complicado for produto, mais complicado será a sua execução, logo mais caro se torna (Dong, 2014).

Uma das vantagens que muita gente não associa à FA é a possibilidade da obtenção de preservação de património industrial cerâmico através desta técnica digital. Este processo foi investigado e explorado por três investigadores através de um catálogo digital que pretendia preservar o património das cerâmicas mais antigas, decifrando e mais tarde revelando os processos com que se elaboravam (Echavarría et al., 2019). Numa tentativa de preservar os artefactos de herança histórica, os investigadores pretendiam utilizar as tecnologias 3D, aplicando-as na perseguição deste objetivo. Em suma, pretendeu-se imitar e preservar os moldes de peças artesanais antigas, com muitos anos e já inexistentes com métodos modernos.

Nunca se poderão substituir os artefactos físicos, mas mais do que o visível e palpável, há todo um património imaterial que deve ser preservado e com o panorama atual é inevitável que se tenha de recorrer às inovações tecnológicas para salvaguardar determinados artefactos.

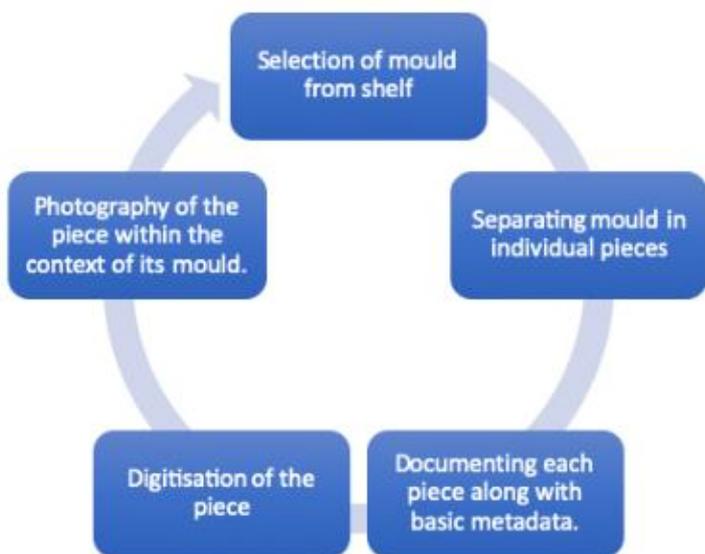


Figura 42: Processo de documentação de moldes durante o ensaio em Stokeon-Trent. Fonte: Echavarria et al., 2019

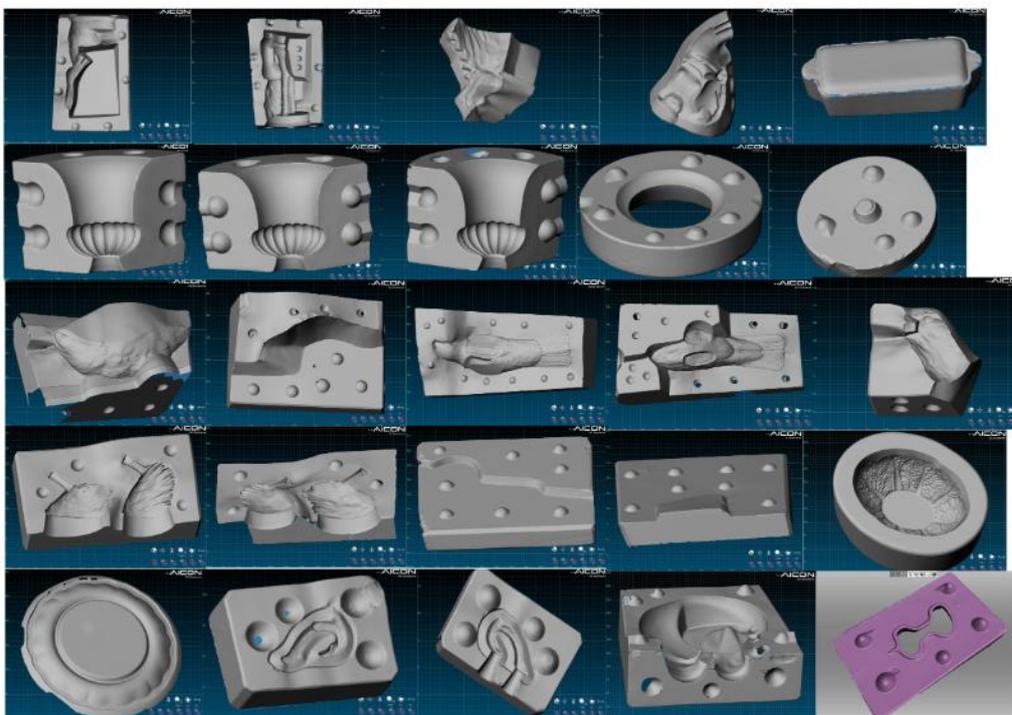


Figura 43: Modelos 3D de moldes digitalizados. Fonte: Echavarria et al., 2019

Em relação a possíveis desvantagens, tal como acontece com os outros métodos de impressão, a FA também tem algumas contradições e limitações. Atualmente, a tecnologia de impressão 3D ainda não tem sido muito utilizada na indústria cerâmica. Uma das suas limitações

consiste no seu elevado custo no investimento das impressoras e restantes materiais necessários à sua impressão. Os materiais cerâmicos necessários para a impressão 3D são caros.

Por conseguinte, é relativamente difícil conduzir a produção por lotes e tornar a tecnologia de impressão 3D universalmente utilizada por indivíduos, sendo também necessária a colaboração do governo e das empresas, que deveriam importar mais. Além disso, embora o produto cerâmico sob tecnologia de impressão 3D possa exibir estruturas e texturas complicadas que o artesanato cerâmico tradicional não pode fazer, não pode ter a alta precisão e o encanto natural que o artesanato cerâmico tradicional pode oferecer após as suas cozeduras a alta temperatura (Dong, 2014).

Nunca se poderão substituir os artefactos físicos, mas mais do que o visível e palpável, há todo um património imaterial que deve ser preservado e com o panorama atual é inevitável que se tenha de recorrer às inovações tecnológicas para salvaguardar determinados artefactos.

2.10 Projetos e Artistas internacionais

No âmbito da FA em cerâmica, é importante referir neste estudo alguns artistas e respetivos projetos que se têm destacado na utilização da fabricação aditiva. São abordados três artistas internacionais onde um dos artistas opta por uma impressão 3D analógica, construindo também as suas próprias máquinas e os outros dois por uma impressão 3D digital.

2.10.1 Daniel de Bruin – Designer Holandês

Daniël De Bruin é um designer holandês formado na Universidade das Artes de Utrecht que vive e trabalha atualmente na Holanda, onde se dedica a uma prática de design de máquinas, dispositivos e mecanismos para a realização de protótipos.

O seu trabalho é influenciado por uma forte curiosidade pelo funcionamento e construção de máquinas e equipamentos, aos seus aspetos técnicos e impacto nas vidas dos utilizadores.

Com o tempo, os trabalhos de Daniel De Bruin tornaram-se protótipos, ou seja, foram criadas sugestões materializadas para novas máquinas e equipamentos, nomeadamente construções mecânicas e alternativas, que permitiam a interação entre o utilizador e a máquina. Assim, foi possível desafiar a compreensão da mecanização de um ambiente cada vez mais automatizado.

Como consequência dos seus motivos e ambições, assim como a favor das qualidades globais das suas obras, De Bruin colabora com vários parceiros e especialistas em tecnologia, mecânica, ciências, artes e design.

A sua prática é sobretudo caracterizada por uma abordagem pessoal e experimental, onde cada ideia ou observação conduz a outro plano ou conceito. O seu estúdio é, segundo o próprio, o seu local preferido (Danieldebruin, 2022).

De Bruin destacou-se com a construção de uma impressora analógica, sendo que inicialmente nem tinha um plano fixo de como formar os seus componentes, visto que nem precisou nem precisa de nenhum computador para modelar a máquina antecipadamente. O designer criou a sua impressora sozinho na sua oficina, depois de processar e testar as suas ideias. Como em todos os processos, houve uma série de fatores para pensar e ainda mais para escolher.

A máquina é alimentada por cerâmica, sem energia externa, onde a forma impressa é controlada por um fio metálico que define o perfil da peça.

Os produtos são o resultado de toda a energia da pessoa que controla a impressora. Há, assim, uma forte ligação entre o designer e os produtos pois não são produtos da máquina, mas sim produtos da sua mão.



Figura 44 – Daniel de Bruin a imprimir numa das suas impressoras. Fonte: Design Milk



Figura 45 – Algumas das peças impressas por De Bruin. Fonte: Design Milk

2.10.2 Nico Conti

Nico Conti é um ceramista que vive em Malta, frequentou 6 anos licenciatura de estudo em Belas Artes e um mestrado em Cerâmica e Vidro. Desde que concluiu seu mestrado, em 2019, Nico iniciou de imediato o seu próprio negócio de cerâmica decorativa, chamando-lhe Nico Conti Art, um projeto que defendia a tradição e a tecnologia.

O ceramista produz peças únicas impressas em 3D feitas de porcelana com ênfase em como elas interagem com a luz. O seu trabalho é considerado contemporâneo e original, baseando-se sempre numa profunda compreensão da história e das tradições de seu ofício.

Recentemente, em 2021, Conti ganhou uma bolsa QEST que apoia talentos emergentes nas artes. Ele vive e trabalha em Malta. Uma bolsa QEST permitiu ao ceramista desenvolver ainda mais seu ofício, com o foco em argila e pesquisa sobre a herança da porcelana de Nantgarw⁴. Ao longo do tempo o ceramista desenvolveu o seu conhecimento sobre os vários componentes e processos usados para fazer argilas e porcelanas finas e assim desenvolver receitas e fórmulas de argila adequadas à porcelana de impressão 3D, uma técnica que Nico já passou algum tempo a trabalhar e investigar (Nico Conti - QEST, 2022).



Figura 46 – Exemplo de algumas peças de Conti. Fonte: Qest

⁴ Nantgarw - Vila no município de Rhondda Cynon Taf, País de Gales.



Figura 47 – Pormenores nas peças de Conti. Fonte: Artz Id

Como se pode observar nas figuras 46 e 47, as curvas refinadas das silhuetas conferem uma qualidade tradicional e sofisticada à tecnologia contemporânea de impressão 3D em porcelana, enriquecendo assim os interiores clássicos e contemporâneos.

A influência da renda e da filigrana, dois dos ofícios que mais exigem habilidade e mão de obra excepcionais, estão presentes no acabamento manual nas obras de arte altamente translúcidas do ceramista. Cada uma das suas peças cria um impacto hipnotizante à medida que a luz passa delicadamente pela porcelana, emitindo um aspeto mais sofisticado.

2.10.3 Olivier Van Herpt

Olivier van Herpt é um designer holandês cujos trabalhos e peças que produz em argila orgânica e texturizada ganham vida através da tecnologia da fabricação aditiva, sendo considerado por muitos como um solucionador de problemas. O designer encontra inspiração nas lacunas entre a sua imaginação e um produto físico, lacunas estas que, de forma tradicional, não podiam ser superadas. Van Herpt evoca a tecnologia – FA e os métodos de fabricação digital que ele desenvolveu após anos de aprendizagem através de testes – para transformar os seus sonhos em realidade.

As ferramentas de FA estão cada vez mais presentes em ambientes de artesanato e até mesmo em estúdios de design, onde designers, arquitetos e artistas começam a explorar cada vez mais a impressão 3D com argila como um meio de conseguir materializar os seus desenhos digitais.

Van Herpt é um artista que pretende reintroduzir o “erro”, introduzindo elementos aleatórios no processo de impressão. O designer recorre a uma técnica de impressão através do som, usando ondas sonoras, de forma a obter a textura acentuada, como mostra a figura 49. Incorpora "equilíbrio e alegria através de falhas intencionais " no processo controlado, repetível e preciso que é o da impressão em 3D (Gürsoy, 2018).



Figura 48 - Impressão em cerâmica através de ondas sonoras. Fonte: Olivier Van Herpt

Os objetos criados por Van Herpt são objetos de grande beleza, através das suas formas fluidas que o transportaram para o palco da arte global.

"A impressão 3D está a acelerar na fabricação", afirma ele.

Tendo encontrado uma maneira de fundir a tradição antiga com a tecnologia pioneira, van Herpt diz que espera continuar a criar um trabalho que seja funcional e atrativo (*Olivier van Herpt, 2022*).



Figura 49 - Peça da coleção "Arcano" com uma pasta com pigmento de cobalto. Fonte: Olivier Van Herpt

3. Olaria e Fabricação Aditiva – Um estudo comparativo

3.1 Introdução

Este capítulo apresenta os casos de estudo desenvolvidos no âmbito desta investigação. O primeiro centra-se na elaboração de peças cerâmicas por processos artesanais, como é o caso da olaria.

O segundo caso de estudo foca-se na integração de processos de fabricação aditiva para a manufatura de modelos 3D.

Sucede-se a avaliação de ambos os métodos, a partir da qual se pretende auxiliar os encontros de respostas às questões que esta investigação coloca.

No desenvolvimento dos casos de estudo, inicialmente foram elaborados esboços, com as ideias relativas aos objetos que se poderiam construir e quais as formas que se adequariam mais aos princípios a serem estudados e avaliados. Foram pesquisadas várias inspirações através da procura de peças feitas pelo método da olaria na última década e quais as formas mais produzidas.

A pasta a utilizar, nesta fase, não foi um problema pois para o método da olaria qualquer argila, desde que tenha a água necessária para que seja fácil de “modelar” e trabalhar, funciona. A argila utilizada foi uma argila local, da região do Marão, em Amarante.



Figura 50 – Argila já pronta para trabalhar na roda.

O oleiro César Teixeira, que colaborou na realização deste projeto, faz a sua própria pasta, recolhendo a argila em diversos locais, mas principalmente em Chaves, e no Marão, que posteriormente trata para formar a pasta. Começa por ser “um monte de terra, que tem de ser preparado, picado, moído e amassado”, que de seguida necessita de “dois ou três dias em repouso”. Por fim, após a obtenção da pasta, é adicionada água até que esta fique com uma boa textura e “espessura” para ser devidamente trabalhada.

Primeiramente, e visto que as peças elaboradas seriam também impressas em 3D, estas foram pensadas como formas simples e simétricas, surgindo assim os copos com textura, assim designados, sendo as peças mais pequenas da coleção de olaria. Além destas peças, optou-se por adicionar à coleção mais peças, nomeadamente peças semelhantes às já tradicionais do barro negro de Gondar. Assim, juntamente com o oleiro César e com os seus conselhos deste devido à sua experiência, foram escolhidas 3 peças para servirem como inspiração– a caçoila, e duas jarras. No total foram feitas 8 peças na roda baixa de oleiro, ou seja, numa roda que funciona de forma manual, rodada com a força da própria mão. Surgiram 5 copos iguais, mas com texturas diferentes e as 3 peças semelhantes às tradicionais, só que com a adição de novas texturas. Posteriormente, as 8 peças foram reproduzidas de forma semelhante, quando possível, em fabricação aditiva.

3.2 Produção Cerâmica Tradicional - Olaria

Com a cooperação do oleiro César Teixeira, foram elaboradas as peças com as medidas pretendidas, já pensadas e desenhadas. As peças eram formas simples, e de pequena dimensão, sendo de fácil e rápida execução.

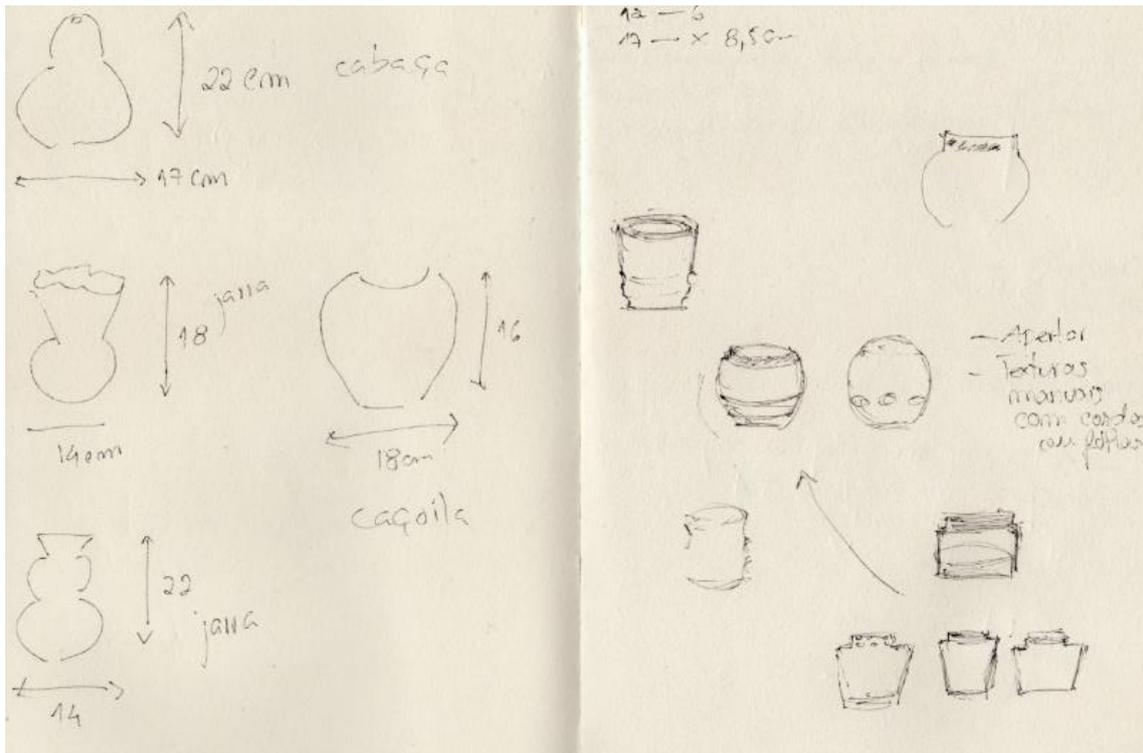
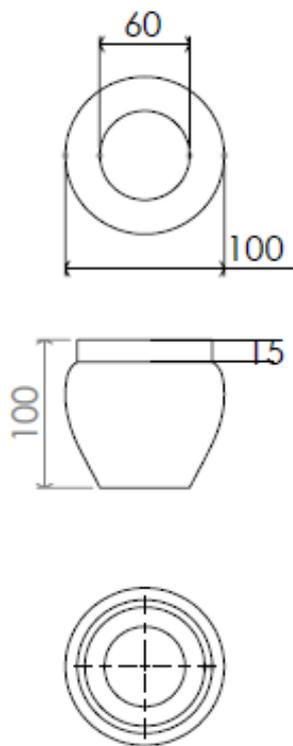


Figura 51 – Esboços com dimensões, utilizados para a concretização das peças.



*Milímetros

Figura 52 – Medidas gerais das 5 peças pequenas.

O controlo das propriedades da pasta a utilizar, nesta fase, não foi um problema pois para o método da olaria qualquer argila é possível de manusear, desde que tenha a humidade necessária para que seja fácil de “modelar” e trabalhar. A argila utilizada foi uma argila local, da região do Marão, em Amarante.



Figura 53 – Oleiro César Teixeira a modelar o barro. Imagem de autoria própria.



Figura 54 – Oleiro César Teixeira a modelar a forma da peça. Imagem de autoria própria.



Figura 55 – Oleiro César Teixeira a adicionar a textura na peça. Imagem de autoria própria.



56 – Cinco das peças produzidas por olaria, ainda por secar. Imagem de autoria própria.

As peças foram feitas rapidamente, demorando apenas uma tarde. As texturas adicionadas às peças foram todas realizadas manualmente, sem medidas certas, utilizando ferramentas de modelação. Ficaram a secar ao ar, por cerca de 2 semanas, sendo este o tempo necessário no período do verão. De inverno o tempo de secagem vai de 2 semanas a um mês. As peças cerâmicas para serem cozidas e expostas a grandes temperaturas têm de estar bem secas e com o mínimo de humidade possível, para que não partam ou se estraguem na cozedura. A cozedura foi feita através do método da soenga, já explicado anteriormente.

3.3 Produção Cerâmica Digital: Fabricação Aditiva

O processo da criação das peças pelo método da fabricação aditiva é mais complexo e rigoroso, que exige também mais etapas na correção e produção. Numa primeira fase, os esboços das peças são feitos digitalmente, através de programas CAD, sendo o Solidworks o utilizado. Quando o modelo 3D se encontra estabilizado, é necessária a sua exportação no formato STL para que a impressora 3D possa ler o ficheiro e imprimir.

- Impressora 3D

O desenvolvimento do trabalho experimental de FA foi realizado no Laboratório de Cerâmica Avançada, situado no IDEGUI - Instituto de Design de Guimarães através das impressoras lá disponibilizadas. Foi utilizada uma impressora especializada para cerâmica, lançada em setembro de 2015 por Yao VD Heerik e Marlieke Wijnakker, com o nome de Lutum® Mini.

O funcionamento do equipamento é simples. Composto por três servomotores que controlam o posicionamento do extrusor nos eixos X, Y e Z que conta com um outro servomotor conectado a um fuso com duas nervuras helicoidais. Este fuso em conjugação com a pressão de ar exercida no cartucho de cerâmica, acoplado à cabeça de impressão, tornam possível a extrusão da pasta cerâmica através de pontas de diversas medidas



Figura 57 – Cartuchos cheios com a pasta cerâmica utilizada na impressão das peças por FA.

- Impressão das peças

É aqui que começa a parte mais complexa deste processo. Tal como no processo da olaria, também a pasta a ser colocada para a extrusora da pasta tem de ser tratada e trabalhada.

O material utilizado pela impressora é uma mistura de grés e água. Em função da quantidade de água presente na mistura obtemos diferentes tipos de pasta que servem diferentes propósitos. Para objetos de geometrias simples, que foi o caso, em que a inclinação das laterais não é muito acentuada, pode ser utilizada uma mistura mais húmida de forma a garantir uma melhor ligação entre camadas, vertical e horizontalmente. Contrariamente acontece quando o objeto a executar tem uma geometria complexa e há lugar a inclinações laterais consideráveis, nesse caso é aconselhável a utilização de uma pasta mais seca para que fique assegurada a integridade do modelo durante e após o processo de fabrico do produto (Carvalho, 2018).

Quando a pasta cerâmica está pronta a ser trabalhada, é colocada dentro da extrusora, tendo em atenção para não formar bolhas de ar. Posteriormente a pasta sai pelo bico da extrusora. As peças são sempre impressas camada a camada, sendo os copos uma peça rápida a ser

impressa, com duração de 30 minutos, e as restantes peças semelhantes às peças tradicionais com a duração entre 1 e 2 horas.

Etapa 1: Modelação de um ficheiro 3D (CAD)

Para começar, é necessário haver a criação de um modelo 3D, utilizando, como já foi abordado, programas CAD (AutoCAD, CATIA, Pro-Engineer, SolidWorks e Unigraphics, etc). É possível que o produto projeto possa ser projetado ou então que seja importado para o CAD um modelo do componente previamente digitalizado. Neste projeto em específico foi feita uma criação de raiz das peças, através do programa CAD SolidWorks com o recurso à observação dos esboços previamente feitos na elaboração das peças em olaria

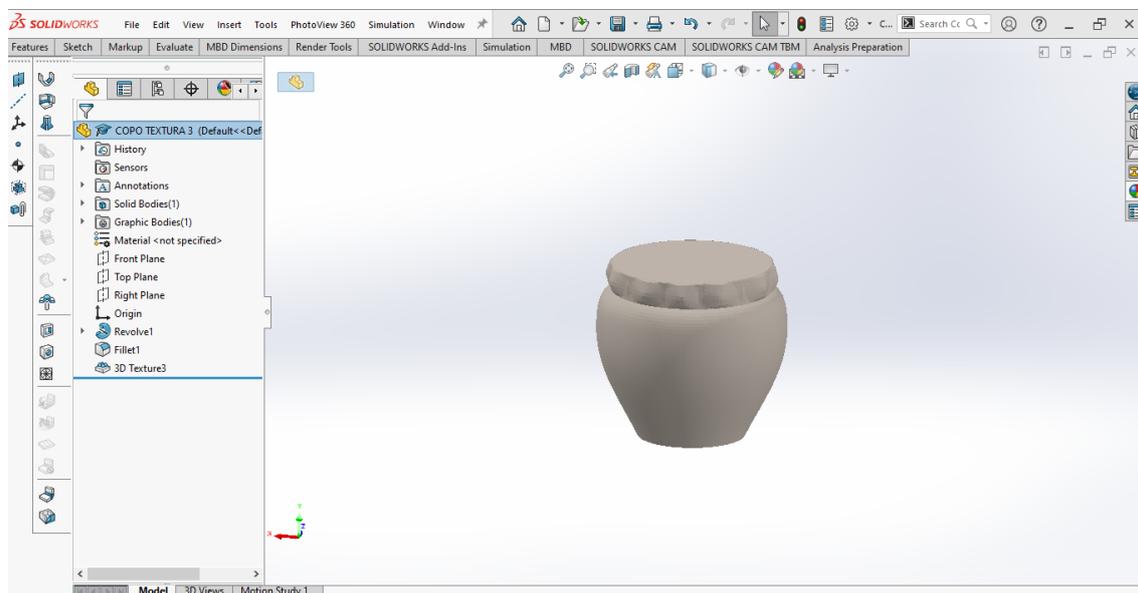


Figura 58 – Modelo de uma das peças produzidas no programa CAD SolidWorks.

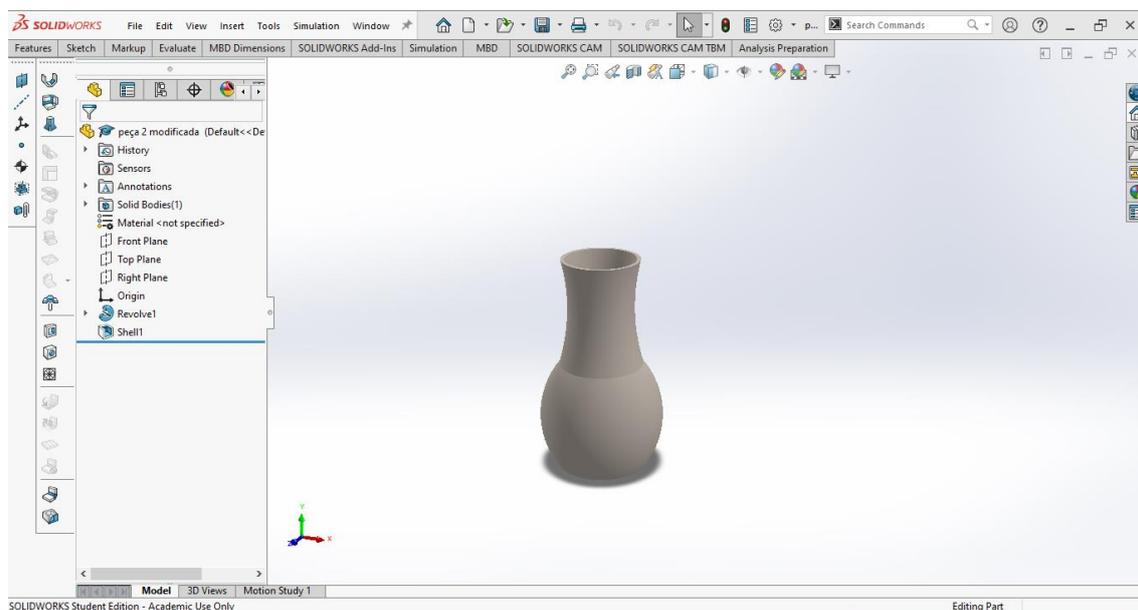


Figura 59 – Modelo de uma das peças produzidas no programa CAD SolidWorks.

Etapa 2: Conversão para o formato STL

Para obtermos a impressão das peças é necessário que o modelo tridimensional seja convertido num formato padrão, utilizando um processo de aproximação por faces planas (facetado) denominado STL (Standard Tecelation Language). Este formato racionaliza a superfície do modelo sólido em pequenos triângulos, que compõem uma malha em toda a superfície do modelo obtido do CAD. É importante ter em conta que quanto menor forem os triângulos, melhor é a aproximação da superfície, mas maior é o tamanho do arquivo, aumentando o tempo de processamento do ficheiro na máquina de impressão.

Etapa 3: Transferência para uma máquina de FA e manipulação do ficheiro STL

Nesta etapa, um programa de pré-processamento prepara o ficheiro STL do modelo a ser impresso, permitindo ajustar o tamanho, a posição e a orientação do modelo na área de trabalho onde vai ser formada a peça. A orientação da peça também determina a quantidade de tempo necessário para a sua construção. Posicionando a menor dimensão na direção z (altura da peça), reduz-se o número de camadas, ou seja, diminui-se assim o tempo de construção.

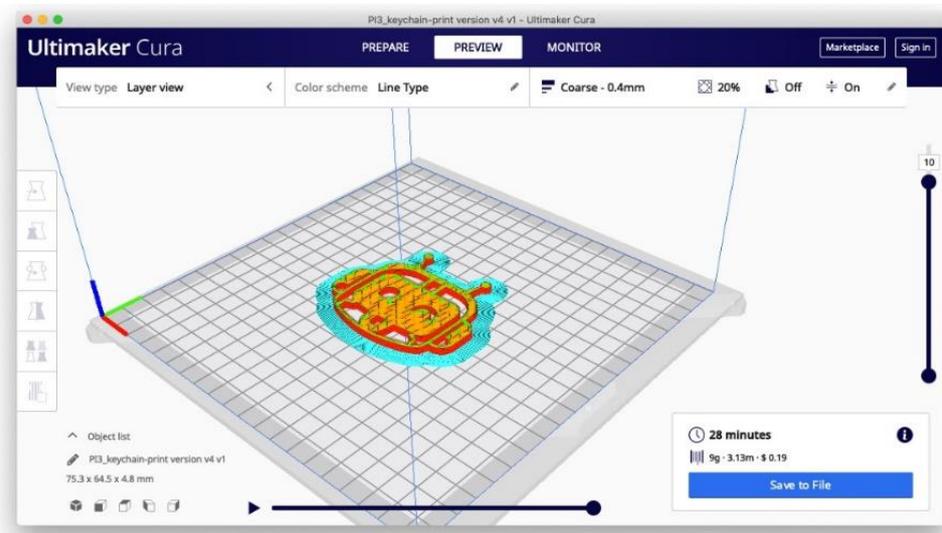


Figura 60 – Exemplo de programa de código aberto para impressoras 3D, usado na investigação – Cura. Fonte: Learn Robotics

Etapa 4: Construção física do protótipo

A primeira camada do modelo físico é criada, formando-se a sua base.



Figura 61 – Impressão da base de um dos protótipos – 1º camada

O modelo vai sendo formado a partir da base e de acordo com a espessura da camada seguinte. É importante que a placa que funciona de base onde a peça é impressa esteja húmida, desta forma haverá menos probabilidade de a peça fixar em demasia na base e dificultar a sua extração. O processo repete-se camada a camada até o modelo estar completo. No caso concreto deste projeto, as peças foram impressas apenas com uma parede de espessura, o que permitiu um menor tempo de impressão, no entanto com mais detalhe.



Figura 62 – Impressão de um dos protótipos

Depois de secas, as peças foram cozidas no forno, atingindo os 1260°C graus, sendo retiradas do forno depois de cozidas apenas quando já tinham arrefecido, ou seja, no dia seguinte.



Figura 63 – Peças produzidas em FA depois de retiradas do forno, já cozidas

Como principais dificuldades que encontrei ao longo do processo destacaram-se as seguintes:

- **Tamanho:** sendo o objetivo tentar aproximar as peças o mais possível da forma elaborada no processo de olaria, isso nem sempre foi possível. As peças pequenas (copos) ficaram de facto semelhantes em termos de proporções, mas as restantes tiveram de sofrer alterações nas suas dimensões. Isto deveu-se ao facto de serem peças maiores, cujas camadas de filamento não suportavam o peso umas das outras, fazendo as peças cair, como é mostrado na figura 64. As peças tiveram então alterações das que tinha inicialmente idealizado.



Figura 64– Exemplo de uma peça que não suportou o peso do filamento

- **Texturas:** nem todo o tipo de texturas é possível de imprimir neste tipo de processo, principalmente em cerâmica. Os primeiros modelos CAD no Solidworks após serem devidamente analisados e de obter algumas experiências na impressora falhadas, foi verificado que não as peças não eram de todo possíveis de imprimir. Em relação às texturas obtidas, estas são semelhantes, discretas e de pouco relevo. No entanto, em algumas das peças pequenas a textura destaca-se mais ao toque, outras nem tanto.

As texturas em impressão 3D podem ter duas origens: na superfície da forma global do modelo, com curvaturas e ondulações ou no percurso de extrusão de filamento, com curvas e contracurvas, exemplificado no trabalho de Olivier Van Herpt. Quanto maior for o desvio da passagem superior relativamente à camada inferior, maior é a textura.

Como conclusões da impressão destas peças, verifica-se que as peças pequenas (copos), cumpriram o objetivo inicial, de serem semelhantes às peças produzidas por olaria, no entanto as restantes não se assemelharam tanto, tendo sido necessário modificar os seus tamanhos, ângulos e curvaturas. Ou seja, nas peças onde o objetivo era tentar replicar o melhor possível as peças tradicionais do barro negro de Gondar, não correu como esperado, obtendo-se resultados diferentes, mas igualmente interessantes e satisfatórios. As peças pequenas, na impressão em 3D, adquiriram texturas muito particulares e mais aliciantes que as que foram elaboradas nas peças de barro negro. Isto deve-se ao facto de estas possuírem texturas mais chamativas, mais apelativas ao toque e que desperta mais curiosidade em saber a que se assemelham. O utilizador tem vontade de as sentir. Já a textura marcada nas peças de barro negro, são pouco marcantes e quase mal se notam nem sentem.

3.4 Inquérito

Na construção do inquérito existem algumas variáveis que devem ser tidas em conta. Volvidas a fase de definição da problemática e da revisão de literatura, foi elaborado o questionário à medida das necessidades da investigação e adequado à amostra disponível.

As questões presentes no inquérito tiveram o intuito de obter respostas acerca da visão e perceção de diferentes tipos de utilizadores quando confrontados com dois processos de produção de peças cerâmica.

Na impossibilidade de levar os protótipos ou peças produzidas às diversas pessoas inquiridas, e dado o curto espaço de tempo para a realização do inquérito, foi utilizada a aplicação *Google Forms*, onde é possível apresentar fotografias das peças, e ainda, por se tratar de uma aplicação de fácil utilização.

O estudo refere-se à experiência e conhecimento pessoal dos inquiridos na área do design, no âmbito da cerâmica, contando com a observação das peças elaboradas pelos diferentes métodos: Olaria e FA. Posto isto, o inquérito divide-se em três partes e as perguntas foram pensadas para delas resultarem respostas o mais objetivas e esclarecedoras possível, sem hipóteses de ambiguidade de significados, independentemente do conhecimento do tema ou não,

ou seja, qualquer inquirido ao observar as peças consegue tirar conclusões acerca destas. Assim, é também pedido que justifiquem algumas das respostas e/ou afirmações, auxiliando à clarificação dos temas em análise.

O inquérito é destinado a todos os utilizadores que mesmo sem se aperceberem, acabam por usar a cerâmica no dia-a-dia. O público-alvo corresponde a várias faixas etárias, de jovens adultos até ao público mais sénior. Pretendeu-se também reunir algumas pessoas ligadas à área do design/artes, como professores, alunos, designers, artesãos, nomeadamente o oleiro César, que ajudou e colaborou na execução das peças de olaria.

Após a sua elaboração, foi aplicado ao público-alvo, onde foram obtidas muitas respostas que possibilitaram a realização do propósito da investigação.

3.4.1 Formulário – Perguntas

O formulário divide-se em 4 secções.

Na primeira secção são pedidos dados que caracterizem os inquiridos sobre a sua idade e a sua ocupação /profissão. É também perguntado se a pessoa tem formação na área do design, se sim, em qual, o grau de conhecimento relativamente à forma de como a cerâmica pode ser trabalhada e quais os utensílios cerâmicos que utiliza no dia a dia.

A segunda secção, designada de “cerâmica tradicional – olaria”, contém questões alusivas à importância atribuída à técnica da olaria, da importância da preservação da sua tradição e as vantagens e desvantagens da produção de peças cerâmicas em olaria.

A terceira secção é semelhante à segunda. Possui questões acerca da importância atribuída à fabricação aditiva / impressão 3D e quais as vantagens e desvantagens associadas a esta tecnologia.

Por último, a secção “Olaria vs FA”, conta com 3 perguntas de resposta de escolha única com base na observação das peças / coleções executadas:

- Com qual das coleções é que se identifica mais? (olaria ou FA);

- Qual das coleções é que considera mais útil para seu uso diário? (olaria ou FA);
- Qual das coleções gostaria de ter em sua casa/na sua coleção pessoal? (olaria ou FA);

A última questão refere-se à existência, ou não, de inovação na produção das peças de impressão 3D quando comparadas às de olaria tradicional. Se o inquirido achar que sim deve justificar o porquê.

3.4.2. Respostas e Análise dos resultados

Secção 1

Idades:

O inquérito, por questionário, arrecadou um total de 72 respostas. A maioria dos inquiridos possuía uma idade compreendida entre os 41 e os 50 anos, exatamente um terço dos inquiridos.

Tabela 1 – Idades dos inquiridos

18 anos ou menor	7 respostas	9,7%
19-30 anos	18 respostas	25%
31-40 anos	11 respostas	15,3%
41-50 anos	24 respostas	33,3%
50 anos ou mais	12 respostas	16,7%

Q: Profissões/Ocupações:

Tabela 2 – Profissões / Ocupações dos inquiridos

Docentes	18	Empregada Escritório	1
Estudantes	16	Escriturária	1
Investigadores	6	Técnica de Turismo	1
Desempregados	3	Comercial	1
Trabalhadores-Estudantes	3	Contabilista	1
Técnicos Superiores	3	Farmacêutico	1
Assistentes Administrativos	3	Agricultor	1
Funcionários Públicos	2	Técnico de Laboratório	1
Enfermeiros	2	Responsável Backoffice	1
Programadores	2	Sacerdote	1
Artesão	1	Assistente Operacional	1
Gestor Projetos Educativos	1	Médico	1

Q: Formação em design:

R: Dos 72 inquiridos, 8 deles afirmam possuir formação em design. Os restantes 64 responderam não.

Tabela 3 – Inquiridos com formação na área do design / área artística.

Design Gráfico	3
Design de Produto	2
Design de Comunicação e Produto	1
Design Industrial	1
Arquitetura	1

Q: Grau de conhecimento sobre as formas de trabalhar a cerâmica:

R: Nesta questão definiu-se uma escala de 0 a 5, sendo 0 nenhum conhecimento sobre estes processos e 5 conhecimento total.

Tabela 4 – Avaliação do grau de conhecimento dos inquiridos sobre as formas de trabalhar a cerâmica.

Nível 0 – Nenhum conhecimento	14 respostas	19,4%
Nível 1 – Muito pouco conhecimento	16 respostas	22,2%
Nível 2 – Pouco conhecimento	12 respostas	16,7%
Nível 3 – Algum conhecimento	18 respostas	25%
Nível 4 – Bom conhecimento	10 respostas	13,9%
Nível 5 – Conhecimento total	2 respostas	2,8%

Do conjunto de respostas recolhidas 41,2%, ou seja, 30 pessoas, não terá qualquer conhecimento sobre os métodos de trabalho cerâmico (nível 0 e 1). A maioria das respostas correspondem ao nível intermédio de 3, ou seja, apenas 25% das pessoas afirma ter o mínimo de conhecimento da temática. Os níveis mais superiores, 4 e 5, obtiveram poucas respostas, 16,7% assume ter um grau de conhecimento mais elevado, provavelmente por estarem na área do design como foi mencionado numa questão anteriormente. Apesar de existirem 8 inquiridos que indicam ter formação em design, só 2 asseguram ter conhecimento total na temática, o que demonstra que a cerâmica e os seus modos de a trabalhar ainda são pouco aprofundados e abordados no design, nomeadamente na formação dos alunos de design.

Q: Utilização de objetos cerâmicos no dia-a-dia

R: Dos 72 inquiridos, 45 (62,5%) afirmam utilizar objetos cerâmicos no seu quotidiano, enquanto 27 dos inquiridos (37,5%) afirmam não utilizar.

O facto de haver tantas pessoas a afirmar que não utiliza objetos cerâmicos no dia-a-dia mostra que, afinal, ainda há quem não reconheça/saiba o que é a cerâmica e o seu potencial e utilidade quotidiana.

Q: Se sim, que objetos utiliza?

R: 27 das pessoas inquiridas afirmam não utilizar. Das restantes 45, destacam-se as seguintes respostas:

Tabela 5 – Objetos cerâmicos utilizados no quotidiano.

Utensílios de cozinha	24 respostas
Objetos de decoração	15 respostas
Louça de casa de banho	4 respostas
Vasos	2 respostas
Coroa dentária fixa	1 resposta

Apesar da maioria dizer que utiliza objetos cerâmicos no seu quotidiano, uma grande parte dos inquiridos também diz não utilizar. Ou seja, é possível concluir que grande parte das pessoas não têm a consciência de que utilizam a cerâmica diariamente, por exemplo, em louças sanitárias, de cozinha, etc.

Secção 2

Q: Cerâmica Tradicional – olaria:

Entrando na segunda secção, os inquiridos depararam-se com uma série de seis questões direccionadas para o tema da cerâmica tradicional, produzida através da técnica da olaria. Após visualizarem os protótipos da primeira coleção de 8 peças, foi-lhes pedido que atribuíssem um valor de 1 a 5 relativamente à importância que atribuíam à olaria, sendo 1 nada importante e 5 Fundamental.

Tabela 6 – Atribuição de níveis à importância da olaria.

Nível 1 – Nada importante	4 respostas	5,6%
Nível 2 – Pouco importante	7 respostas	9,7%
Nível 3 - Importante	22 respostas	30,6%
Nível 4 – Muito importante	21 respostas	29,2%
Nível 5 - Fundamental	18 respostas	25%

A maioria das respostas corresponde ao nível intermédio 3. No entanto, percebe-se que a grande maioria dos inquiridos afirma considerar a olaria como uma técnica importante, sendo que apenas 11 pessoas (15,2%) opta pelos níveis negativos de 1 e 2, considerando que a técnica da fabricação de peças não tem importância.

Q: Preservar a tradição da olaria:

R: Das 72 respostas a esta questão, apenas 2 dos inquiridos responderam com “não”, considerando que preservar a tradição da olaria não era importante nem necessária. Assim sendo 97,7% considera importante a preservação da tradição da cerâmica tradicional, concretamente da técnica da olaria, e 2,2% não o considera importante.

Os inquiridos, quando questionados com a concordância da preservação da tradição da olaria, contrariam um pouco as respostas dadas anteriormente, visto que 11 pessoas não consideravam a olaria importante, mas 9 delas responde que se deve preservar a sua tradição.

Q: Existência de vantagens da utilização da técnica de olaria para a produção de peças cerâmicas:

R: Os inquiridos quando questionados acham existir vantagens na utilização da olaria, a grande maioria, cerca de 62 pessoas, responderam que sim (86.1%) e as restantes 10 responderam que não (13.9%).

Q: Se sim, quais?

R: De forma geral, os argumentos apresentados foram:

- Criação de peças únicas – individualidade do produto;
- Criação de postos de trabalho;
- Permanência de técnicas e estilos únicos;
- Originalidade;
- História, valor e património;
- Atividade terapêutica, antistress;
- Criação sustentável;
- Personalização;
- Os objetos correspondem a necessidades do dia a dia (ex: louça de cozinha);
- Alta resistência – sem colagens;

A grande maioria acredita que haja vantagens na utilização da olaria para a produção de peças cerâmicas, sendo apresentados diversos argumentos.

Q: Existência de desvantagens da utilização da técnica de olaria para a produção de peças cerâmicas:

R: Os inquiridos quando questionados acham existir desvantagens na utilização da olaria, a grande maioria, cerca de 42 pessoas, responderam que não (58,3%) e as restantes 30 responderam que sim (41,7%).

A diferença entre respostas não é muito variada. Apesar da generalidade responder que não encontram desvantagens, observa-se uma grande percentagem de pessoas que também respondem que há. Ou seja, tendo em conta as respostas à questão anterior, observa-se que alguns dos inquiridos refere haver não só vantagens como também desvantagens na utilização da olaria.

Q: Se sim, quais?

R: De forma geral, os argumentos apresentados foram:

- Problemas saúde nos oleiros – devido à má posição (ex: costas);
- Tempo – Produção lenta, o que provoca custos na produção;
- Impossibilidade de perfeição nas peças quando são pedidas peças iguais;
- Controlo de qualidade mais difícil;
- Defeitos – Assimetrias;
- Muita mão de obra;
- Custo elevado;

Tal como acontece na questão relativa às vantagens da olaria, são apresentados argumentos que justificam a posição dos inquiridos face às desvantagens.

Secção 3

Q: Cerâmica contemporânea - Fabricação aditiva

R: Após a temática da técnica de olaria, os inquiridos depararam-se também com uma série de questões direcionadas para o tema da cerâmica contemporânea, produzida através da técnica da fabricação aditiva, ou impressão 3D, sendo este o termo que as pessoas estão mais familiarizadas. Após visualizarem a segunda coleção de 8 peças em fotografia, foi pedido aos inquiridos que atribuíssem um valor de 1 a 5 relativamente à importância que atribuíam à FA, sendo 1 nada importante e 5 fundamental.

Tabela 7 – Atribuição de níveis à importância da fabricação aditiva.

Nível 1 – Nada importante	2 respostas	2,8%
Nível 2 - Pouco importante	4 respostas	5,6%
Nível 3 - Importante	17 respostas	23,6%
Nível 4 – Muito importante	27 respostas	37,5%
Nível 5 - Fundamental	22 respostas	30,6%

A maioria das respostas corresponde ao nível 4, ou seja, a maioria dos inquiridos considera a técnica digital como muito importante. Com base nas respostas obtidas na secção de olaria, a FA está em vantagem, tendo mais pessoas a considerá-la como uma ferramenta de produção importante. Os níveis 1 e 2, que não consideram a fabricação aditiva como importante, têm apenas 6 respostas (8,4%).

Existência de vantagens da utilização da FA para a produção de peças cerâmicas:

Os inquiridos quando questionados acham existir vantagens na utilização da FA, a maioria, cerca de 59 pessoas, responderam que sim (81,9%) e as restantes 13 responderam que não (18,1%).

Se sim, quais?

De forma geral, os argumentos apresentados foram:

- Inovação técnica;
- Criação de próteses;
- Utilização na arquitetura;
- Rapidez na produção;
- Produção em larga escala;

- Bom detalhe – Peças complexas;
- Construção de formas impossíveis de produzir manualmente;
- Produção de peças exatamente iguais;
- Menor custo de produção, principalmente em grandes quantidades;
- Facilidade de modelação;

A grande maioria acredita que haja vantagens na utilização dos processos de fabricação aditiva para a produção de peças cerâmicas, sendo apresentados diversos argumentos.

Existência de desvantagens da utilização da FA para a produção de peças cerâmicas:

Os inquiridos quando questionados acham existir desvantagens na utilização da FA, houve pouca diferença na variação de respostas. No entanto, a maioria, cerca de 39 pessoas, responderam que não (54,2%) e as restantes 33 responderam que sim (45,8%).

Tal como nas respostas no processo de olaria, observa-se uma grande percentagem de pessoas que respondem que sim, que há desvantagens, mas também muitas pessoas dizem que não há. Ou seja, e tendo em conta as respostas à questão anterior, observa-se que alguns dos inquiridos refere haver não só vantagens como também desvantagens na utilização da FA.

Se sim, quais?

- Menos peças únicas;
- Redução de postos de trabalho;
- Demora de impressão (Peças grandes);
- Desvirtuação da arte de trabalhar o barro;
- Carácter industrializado da produção;

- Elevado custo das impressoras;
- Mais difícil acesso no mercado;
- Texturas mais controladas / limitadas;
- Sobreposição do trabalho dos artistas manuais;

Tal como acontece na questão relativa às vantagens da FA, também nesta são apresentados argumentos que justificam a posição dos inquiridos face às desvantagens.

- Análise dos resultados da secção 2 e 3

As secções 2 e 3 elucidam sobre a posição geral dos inquiridos sobre a temática. A maioria considera a olaria uma técnica muito importante, apesar de 58% afirmar que não conhece os processos de produção, 97%, quase a totalidade dos inquiridos defendem a preservação da sua tradição.

Em relação ao método digital (FA), a maioria afirma ser um método mais importante do que o método tradicional. Com a análise dos vários argumentos, verifica-se que a percentagem dos inquiridos que vê vantagens nos dois métodos é muito semelhante. Curiosamente, as percentagens correspondentes às questões das desvantagens também são quase idênticas.

Nas desvantagens associadas à FA, os inquiridos afirmam que o método provoca uma redução de postos de trabalho e uma desvirtuação na arte de trabalhar o barro devido à sua industrialização. No entanto, outras das desvantagens referidas são os meios de impressão (impressoras) ainda serem muito caras, a celeridade dos processos não existir quando se trata de peças com maiores dimensões, e a provocação da carência de produtos únicos.

As vantagens da olaria tradicional contribuem para suprimir as desvantagens referidas no parágrafo anterior. A originalidade e individualidade que os oleiros conseguem exprimir nas suas peças resolvem a questão da padronização das mesmas. Estas peças, além de consideradas pelos inquiridos como mais úteis no quotidiano, preservam ainda o património cultural e artesanal português. No entanto, a originalidade e personalização em FA também poderá acontecer, desde que o designer/artista domine métodos de conceção e produção mediados por ferramentas digitais.

Mudando agora de perspectiva, os inquiridos também identificam desvantagens na olaria. Mencionam a existência de patologias, nomeadamente nas costas, devido à postura de trabalho, e as assimetrias aparentes nas peças. Também o controlo de qualidade torna mais difícil, pela impossibilidade de alterar uma peça a meio do seu processo, principalmente quando já se encontra em fase pronta para cozedura. O argumento mais referido é a produção lenta, que implica custos mais elevados. Tal como aconteceu anteriormente, também as desvantagens da olaria encontram uma ligação nas vantagens identificadas na FA. Sobre o controlo de qualidade, a técnica contemporânea permite uma maior facilidade de modelação das peças, por exemplo, no caso de existir algum erro. A FA permite também detalhes mais apurados como se verifica por exemplo em áreas de produção de próteses, e na arquitetura.

Secção 4:

Olaria Vs. Fabricação Aditiva

Qual se identifica mais?

Após a observação das fotografias das diferentes coleções, foi perguntado aos inquiridos com qual das peças / coleções realizadas no estudo se identificavam mais. A maioria, 52 (72,2%) disseram identificar-se mais com as peças de olaria. As restantes 20 (27,8%) optaram por escolher as peças de fabricação aditiva.

Qual coleção é mais útil e utilizada no dia-a-dia dos inquiridos:

Com pouca diferença entre respostas, 39 (54,2%) dos inquiridos dizem ser mais útil no seu quotidiano as peças de olaria, e 33 (45,8%) aponta as peças em fabricação aditiva.

Preferência de peças na própria casa / coleção pessoal:

As peças de olaria são as preferidas dos inquiridos, com 52 respostas (72,2%). As restantes 20 (27,8%) optam por escolher a fabricação aditiva como prediletas.

Existência de inovação na produção das peças de impressão 3D quando comparadas às de olaria tradicional? Se sim, porquê?

Na última questão, foram abordados vários pontos de vista e diferentes opiniões. De forma geral, 7 dos inquiridos não quiseram prestar qualquer resposta, respondendo apenas que não sabiam, não apresentando argumentos. 12 optam por dizer que acham que não existe inovação entre técnicas e os restantes 53 dizem achar que sim, que há inovação. Destacaram-se os seguintes argumentos dados como explicação:

Não

- “É sempre necessário alguém ter a ideia na cabeça: seja o artesão moldando com as mãos o barro até que veja a sua ideia transformada em realidade ou o modelador 3D ao enviar o ficheiro para a impressora.”

Sim

- A fabricação aditiva produz peças mais leves, mais resistentes à eventualidade de quebra;
- O processo de fabrico torna-se mais objetivo, aumentando a fiabilidade das peças, e facilita a incorporação de cores diferenciadas;
- A fabricação aditiva na atualidade é uma tecnologia muito utilizada por todo o mundo;
- A intervenção e adaptação de uma ferramenta mais moderna e contemporânea acaba por agilizar o processo de criação de peças e cortar o preço da mão de obra da produção;
- Redução de margens de erro (alturas, espessuras da peça, etc.);
- Possibilidade de estrias e rebordos, que na olaria são muito difíceis de executar com perfeição;
- São possíveis linhas de perfeição; ângulos, linhas retas;
- A produção é mais eficiente e aumenta a capacidade de produção em larga escala;
- A tecnologia é mais apelativa e por isso mais estudada nos dias de hoje;

- Melhores acabamentos;

Após a análise da secção 4, há conclusões que podem ser feitas.

Quando referida a questão acerca da opinião da utilidade quotidiana de produtos cerâmicos, os inquiridos revelam interesses próximos, apenas com 6 respostas de diferença. A resposta mais obtida foi olaria. O mesmo acontece com as questões acerca da preferência pessoal entre coleções, na qual a coleção de olaria também é mais destacada.

Relativamente à questão da inovação da FA comparativamente à olaria, um dos inquiridos refere um argumento peculiar, respondendo que não coloca a criatividade de um designer/artesão como a principal competência artística. No entanto, os restantes inquiridos que responderam que sim, mencionam a inovação na materialização de cada peça. São destacados alguns argumentos, entre eles a resistência das peças, pois consideram as peças de FA mais resistentes do que as produzidas de forma tradicional. Na opinião do inquirido também a variedade cromática é um ponto favorável à produção em FA e os tipos de acabamentos, com linhas bem desenhadas e possibilidades de estrias e texturas.

Embora se possa considerar o argumento do tipo de acabamento mais aperfeiçoado como válido, o mesmo não se pode dizer sobre a resistência do produto, pois as peças de olaria são mais resistentes que as de impressão 3D devido à sua maior concentração de pasta na sua estrutura, falando em concreto das coleções produzidas para este projeto. Em relação à possibilidade de adição de cor às peças fabricadas em FA, as peças em olaria possuem o mesmo potencial.

Terminadas as observações do desenho das coleções, surgiram argumentos laborais, no qual alguns dos inquiridos afirmam que o crescimento exponencial e a industrialização dos processos de impressão 3D resultam num processo de produção em massa mais rápido e mais barato. Os inquiridos sentem a necessidade de elencar que as vantagens da FA só se aplicam quando a produção é feita em grandes quantidades. Isto significa que admitem que a olaria ainda possui as suas valências. Este processo permite um corte significativo nos recursos humanos, onde os artesãos vêm os seus postos de trabalho a serem suprimidos e substituídos por máquinas.

Em suma, pode concluir-se que tanto o método tradicional como o método digital são fundamentais no quotidiano, confirmando-se através dos dados obtidos verifica-se que as desvantagens (problemas) de um método/técnica são as vantagens (valências) de outro.

As diferentes técnicas de fabricação cerâmica convivem entre si, ou seja, nem a tradição deve impedir o avanço da contemporaneidade e nem a contemporaneidade é capaz de apagar a tradição.

4. Conclusão

O presente capítulo serve de síntese dos resultados obtidos com esta investigação de forma a perceber se de facto as ferramentas de desenho e fabrico digital cerâmico no design têm algum tipo de efeito, positivo ou negativo, nas técnicas de cerâmica artesanais. São também apresentadas quais as limitações que ocorreram ao longo da investigação e quais as perspetivas para trabalhos futuros.

4.1 Considerações sobre resultados obtidos

Toda a investigação e casos de estudo desenvolvidos, nomeadamente a elaboração dos protótipos nos diferentes métodos – tradicional e contemporâneo, permitiu responder a algumas das questões de partida para este trabalho.

Das considerações finais deste trabalho de investigação destacam-se as seguintes:

1. Na contemporaneidade, as inovações das técnicas digitais, nomeadamente a produção de peças baseadas em processos CAD/CAM, verificou-se que a maioria das pessoas já estão familiarizadas com estes novos processos. Isto deve-se ao trabalho de muitos designers e artistas que acompanham a evolução tecnológica nas últimas décadas, integrando-as nos seus projetos.
2. A utilização das tecnologias contemporâneas de FA, permite uma maior facilidade na definição dos desenhos de peças com elementos e pormenores mais complexos. Desta forma, é possível introduzir texturas, saliências e contornos que não são realizáveis no método da olaria, ou seja, os diferentes métodos não permitem modelar as mesmas formas.
3. A produção de peças cerâmicas com o recurso à FA permite uma relação constante entre a fase de desenho/projeção e a produção, ou seja, no processo de impressão é possível manobrar a máquina de forma a alterar o desenho definido inicialmente.
4. A aplicação da produção em olaria permite uma construção mais ampla e livre pois não possui tantos constrangimentos como os surgidos no processo de FA. É possível a adição de curvas mais acentuadas e ângulos com inclinação, o que não influencia numa possível queda ou destruição da peça.

5. No contexto da FA, na materialização de produtos mais complexos, é dedicado o mesmo tempo, esforço e recursos que a produção de produtos mais simples, contrariamente ao que acontece com os processos de fabricação tradicionais.
6. Num processo de FA com pasta cerâmica pelo método Fluid Extrusion Modeling, (camada a camada) para que a extrusão se faça de forma correta é necessária a coordenação de três parâmetros: a pressão de ar aplicada no cartucho, a velocidade de rotação do fuso e a viscosidade da pasta utilizada. Para isso, é necessário que a quantidade de água presente na pasta seja medida e verificada, pois todos estes fatores influenciam o resultado da impressão.
7. Uma das principais diferenças entre o método tradicional da olaria e o contemporâneo através da FA, focam-se no seu processo de cozedura tendo influência na cor final das peças. As peças ficam com coloração preta devido à sua cozedura na soenga, no forno isso não aconteceria. Nas peças tradicionais há uma maior concentração de pasta na construção de um produto, enquanto nas peças contemporâneas é possível obter peças mais finas, mais delicadas, o que as faz mais leves também. A grande diferença é o método de construção das peças, na qual as peças em olaria exigem um olhar mais atento e constante do artesão enquanto na impressão 3D a máquina com as devidas configurações consegue ser autónoma.
8. O processo de modelação em olaria não permite o acabamento mais fino dado por uma impressão 3D. No fundo é possível ter um design idêntico na sua forma global, mas a textura das superfícies e acabamentos não.
9. As técnicas artesanais não estão a ser substituídas pelas técnicas contemporâneas. As técnicas de FA acompanham a constante evolução tecnológica pois permitem mais aplicações que as técnicas tradicionais não permitem, algo que já se verifica, por exemplo, na arquitetura. No entanto, e como foi verificado na investigação, os processos de olaria continuam a ter uma grande estima, nomeadamente no uso quotidiano doméstico e no uso pessoal e com o passar do tempo isso não se alterará.

4.2 Limitações

Relativamente ao capítulo 3, a formação inicial da candidata não contemplava o domínio de ferramentas de fabrico aditivo, sendo por isso necessário desenvolver e consolidar competências nessa área. Se não fosse esse o caso, as peças poderiam ter outros acabamentos e formas mais complexas.

Já no decorrer da investigação, o número de respostas obtidas no inquérito foi muito satisfatório. Inicialmente, o inquérito seria aplicado de forma presencial, aos inquiridos, de forma a estes interagirem com as peças cerâmicas e assim poderem tirar melhores conclusões. Contudo, com o decorrer da investigação e com as limitações de tempo para a concluir, foi optada a realização do inquérito apenas on-line, onde os inquiridos conseguissem ver as fotografias das coleções de peças.

Caso o inquérito tivesse sido realizado pessoalmente com os participantes, com certeza haveria mais diversidade de respostas e argumentos perante as questões nele abordadas devido à presença do toque e da observação dos pormenores das peças.

4.3 Recomendações para trabalho futuro

No decorrer do trabalho desta investigação foram ainda levantadas outras questões, algumas até mencionadas na última parte do inquérito realizado. Não foram consideradas relevantes até ao início do estudo, mas depois de analisadas e ponderadas mostraram interesse e teriam também um contributo significativo para que haja mais desenvolvimentos da temática em estudo. Destacaram-se as seguintes:

(a) Exploração da utilização de outros materiais nas peças impressas, nomeadamente a argila utilizada nas peças produzidas em olaria;

(b) Realizar o estudo de forma presente para com os inquiridos para que possam ver as peças de perto, tocar nas peças e ver com atenção os pormenores e texturas nelas representadas;

(c) Elaboração de produtos com maiores dimensões, assim como mais complexos.

(d) Adição de vidrados e elementos decorativos de modo que as peças, dos diferentes métodos parecessem o mais semelhantes possível e só depois fazer uma outra avaliação.

5. Referências bibliográficas

Amorim, W., Diniz, M. C., & Dolabella, F. (2019). Experimentações Analógico-Digitais no Design de Objetos Cerâmicos. *Blucher Design Proceedings*, 1715–1722.

ana + betânia. ana + betânia. <https://www.anabetania.com>.

Artantiga - Olaria Tradicional. <https://artantiga.pt>

Arte Popular Portuguesa. Arte Popular Portuguesa. <https://www.artepopularportuguesa.org>

Carta de Artesão - Associação dos Artesãos da Região de Lisboa. Associação dos Artesãos da Região de Lisboa. <https://aarl.pt/carta-artesao/>.

Superprof - A comunidade dos professores particulares. Superprof. <https://www.superprof.com.br/>.

Babichev, S., & Lytvynenko, V. (Eds.). (2023). *Lecture Notes in Data Engineering, Computational Intelligence, and Decision Making: 2022 International Scientific Conference "Intellectual Systems of Decision-Making and Problems of Computational Intelligence"*, Proceedings (Vol. 149). Springer International Publishing.

Barrocas, M. F. M. (2014). *O Design de produto e a olaria tradicional: O design e a olaria tradicional portuguesa: recuperação de valores de uso e simbólicos dos objetos utilitários*. Tese de Mestrado em Design de Produto. Universidade de Lisboa - Faculdade de Arquitetura. 135 pp.

Bechthold, M. (2016). Prototipos cerâmicos – diseño, computación y fabricación digital. *Informes de La Construcción*, 68(544), 167.

Beirão, J. (2018). 23/05/2018—Beirão Online. <http://obeirao.pt/online/2018/05/23/>.

Brandão, L. (2020, dezembro 6). Comunidade, Cultura e Arte. *Comunidade Cultura e Arte*. <https://comunidadeculturaearte.com/quem-foi-rosa-ramalho-a-mais-celebre-ceramista-portuguesa>.

Bunnell, K., & Marshall, J. (2015). *All Makers Now?: Craft Values in 21st Century Production*.

Cabeça, P., Rodrigues, P., & Carrolo, M. (2020). O segredo de Vénus. A criatividade como processo do consciente e subconsciente na Arte Barrística.

Carreiras, M. (2013). *Da olaria ao design cerâmico português*. Tese de Mestrado em Design de equipamento, especialização em Design de equipamento, especialização em Design de produto. Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas Artes. 190pp.

Carreiras, M. (2013). *Materiais cerâmicos—Bogas*. 190.

Carvalho, J. A. N. (2018). *Cerâmica 3D: Sistemas digitais para a personalização do desenho e fabrico de componentes arquitetónicos*. Tese de Mestrado em Arquitetura, Construção e Tecnologia. Universidade do Minho – Escola de Arquitetura. 172pp.

Cerâmica - Grupos de cerâmicas, usos populares e conceito histórico. Estudo Prático. <https://www.estudopratico.com.br/ceramica/>.

CÉSAR TEIXEIRA. Arte Popular Portuguesa. <https://www.artepopularportuguesa.org/cesar-teixeira/>.

Chen, Z., Li, Z., Li, J., Liu, C., Lao, C., Fu, Y., Liu, C., Li, Y., Wang, P., & He, Y. (2019). 3D printing of ceramics: A review. *Journal of the European Ceramic Society*, 39(4), 661–687.

ClementinAtelier - Cerâmica Feita à Mão | Lisboa. clementinAtelier. <https://www.clementinatelier.com>

Convert an STL to G-code for 3D Printing - Learn Robotics. Learn Robotics. <https://www.learnrobotics.org/blog/convert-stl-g-code-3d-printing/>.

Costa Verde | Loja Online. Costa Verde. <https://costa-verde.com>

Culau, F. I., Moro, C., & Balestreri, L. V. Sustentabilidade: uma proposta de possibilidades estéticas e funcionais entre as linguagens do design e da cerâmica. 16.

Daniel de bruin builds hand-powered analog 3d printer to reconnect with his designs. designboom | architecture & design magazine. <https://www.designboom.com/technology/daniel-de-bruin-builds-hand-powered-analog-3d-printer-reconnect-designs-05-18-2020>

DANIELDEBRUIN – Hybride Designer. <https://danieldebruin.com>

DGPC | Museus e Monumentos | Rede Portuguesa de Museus | Museu de Olaria. <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/museus-e-monumentos/rede-portuguesa/m/museu-de-olaria/>.

Digital, B. L.-W. D. e M. (2020, dezembro 6). Quem foi Rosa Ramalho, a mais célebre ceramista portuguesa? Comunidade Cultura e Arte. <https://comunidadeculturaearte.com/quem-foi-rosa-ramalho-a-mais-celebre-ceramista-portuguesa>.

Dong, C. (2014). Ceramic Product Design Based on 3D Printing Technology. *Applied Mechanics and Materials*, 633–634, 351–354.

Echavarria, K. R., Weyrich, T., & Brownsword, N. (2019). Preserving Ceramic Industrial Heritage Through Digital Technologies. *Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, 10 pages.

Fernandes, M. Cerâmica Bizarro: A tradição da Soenga e a proposta de um produto eco inovador. 13.

Fusão em pó | Grupo de Pesquisa em Manufatura Aditiva | Universidade de Loughborough. <https://www.lboro.ac.uk/research/amrg/about/the7categoriesofadditivemanufacturing/powderbedfusion/>.

Gama, L. B., Santos, J. C. V., & Pagotti, M. S. (2018). History and essence of a traditional occupation: potteries, potters, and handcrafted forms. *M. S.*, 17.

Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., Khorasani, M. (2021). Laminação de folhas. In: *Tecnologias de Manufatura Aditiva*. Springer, Cham.

Gürsoy, B. (2018). From Control to Uncertainty in 3D Printing with Clay. 21–30.

Han, Y. C., & Han, B. (2014). Virtual pottery: A virtual 3D audiovisual interface using natural hand motions. *Multimedia Tools and Applications*, 73(2), 917–933.

Hwa, L. C., Rajoo, S., Noor, A. M., Ahmad, N., & Uday, M. B. (2017). Recent advances in 3D printing of porous ceramics: A review. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, 21(6), 323–347.

Hwa, L. C., Uday, M. B., Ahmad, N., Noor, A. M., Rajoo, S., & Zakaria, K. B. (2018). Integration and fabrication of the cheap ceramic membrane through 3D printing technology. *Materials Today Communications*, 15, 134–142.

Impressão 3D Porcelana | Oliver van Herpt. <https://oliviervanherpt.com/3d-printing-porcelain/>.

Infusões com História – Produtos biológicos premium. Infusões com História. <https://www.infusoescomhistoria.pt/>.

Jared, B. H., Aguilo, M. A., Beghini, L. L., Boyce, B. L., Clark, B. W., Cook, A., Kaehr, B. J., & Robbins, J. (2017). Additive manufacturing: Toward holistic design. *Scripta Materialia*, 135, 141–147.

Kolarevic, B., & Duarte, J. P. (2018). *Mass Customization and Design Democratization* (B. Kolarevic & J. P. Duarte, Eds.; 1.a ed.). Routledge.

Lisbon Shopping – O maior portal de compras de Lisboa. <https://lisbonshopping.com/>.

Lisbonne Idée | Portal de Turismo de Lisboa. <https://www.lisbonne-idee.pt/>.

Marques, C. S., Santos, G., Ratten, V., & Barros, A. B. (2019). Innovation as a booster of rural artisan entrepreneurship: A case study of black pottery. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 25(4), 753–772.

Moura Carvalho, Pedro (2021). *À Roda: Cerâmica de Autor em Portugal no Século XX*. Estugarda: Arnoldsche; p. 9-15

Museu da Cerâmica. <https://www.culturacentro.gov.pt/museu-ceramica/>.

Museu de Olaria. Município de Barcelos. <https://www.cm-barcelos.pt/viver/cultura/museu-de-olaria/>.

Museu Nacional do Azulejo em Lisboa—2022 | Dicas incríveis! (2015, março 20). *Dicas de Lisboa e Portugal*. <https://dicasdelisboa.com.br/museus/museu-nacional-do-azulejo-lisboa-portugal/>.

Nico Conti—QEST. [Nico Conti]. <https://www.qest.org.uk/alumni/nico-conti/>.

NiT. <https://www.nit.pt/>.

Olivier van Herpt. Olivier van Herpt. <https://oliviervanherpt.com>.

Osswald, T. A., Puentes, J., & Kattinger, J. (2018). Fused filament fabrication melting model. *Additive Manufacturing*, 22, 51–59.

Património Cultural. <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/museus-e-monumentos/rede-portuguesa/m/museu-de-olaria/>.

Pelz, J. S., Ku, N., Meyers, M. A., & Vargas-Gonzalez, L. R. (2021). Additive manufacturing of structural ceramics: A historical perspective. *Journal of Materials Research and Technology*, 15, 670–695.

Região de Leiria – Jornal Regional Online. <https://www.regiaodeleiria.pt/>.

- Reveilleau, A., & Meneghel, L. (2018). Impressora 3d Aditiva E Acessível Economicamente. 13.
- Sallum, M., & Noelli, F. S. (2021). "A pleasurable job" ... Communities of women ceramicists and the long path of Paulistaware in São Paulo. *Journal of Anthropological Archaeology*, 61, 101245.
- SLS – Fusion/frittage de poudre par laser. EPFL.
<https://www.epfl.ch/schools/sti/ateliers/afa/equipements/sls/>.
- Sun, X., Liu, X., Yang, X., & Song, B. (2021). Computer-Aided Three-Dimensional Ceramic Product Design. *Computer-Aided Design and Applications*, 19(S3), 97–107.
- Vale, C. P. do, Lacerda, C., & Morais, L. (2016). *Cerâmica Portuguesa: Tradição e Inovação*. Editor: APICER – Associação Portuguesa das Indústrias de Cerâmica e de Cristalaria. Porto.
- VAT Photopolymerization | ACAM Aachen | Navigating AM Complexity. ACAM Aachen | Navigating AM Complexity. https://acam.rwth-campus.com/wp-content/uploads/sites/11/2020/05/VAT-Photopolymerization_-scaled.jpg.
- Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page.
- World's First Analog 3D Printer by Daniel de Bruin. <https://design-milk.com/worlds-first-analog-3d-printer-daniel-de-bruin/>.
- Yao, J., & Hu, X. (2020). A Study on the Current Situation of Doumu Pottery Making Technique and the Path of Using VR Technique to Pass on its Technique. 2020 International Conference on Innovation Design and Digital Technology (ICIDDT), 459–465.
- Zhang, C., Zhang, W., & Zheng, Y. (2021). Multimedia-based Computer-aided Ceramic Design. *Computer-Aided Design and Applications*, 18(S4), 49–60.
- Zhao, B. (2021). Research on The Application of Ceramic 3D Printing Technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1827(1), 012057.
- Zheng, C., & Nitsche, M. (2017). Combining Practices in Craft and Design. *Proceedings of the Eleventh International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, 331–340.
- Zocca, A., Colombo, P., Gomes, C. M., & Günster, J. (2015). Additive Manufacturing of Ceramics: Issues, Potentialities, and Opportunities. *Journal of the American Ceramic Society*, 98(7), 1983–2001.

Anexo A - Esboços das peças a produzir



Figura 65 – Desenhos/esboços das peças a produzir - jarras

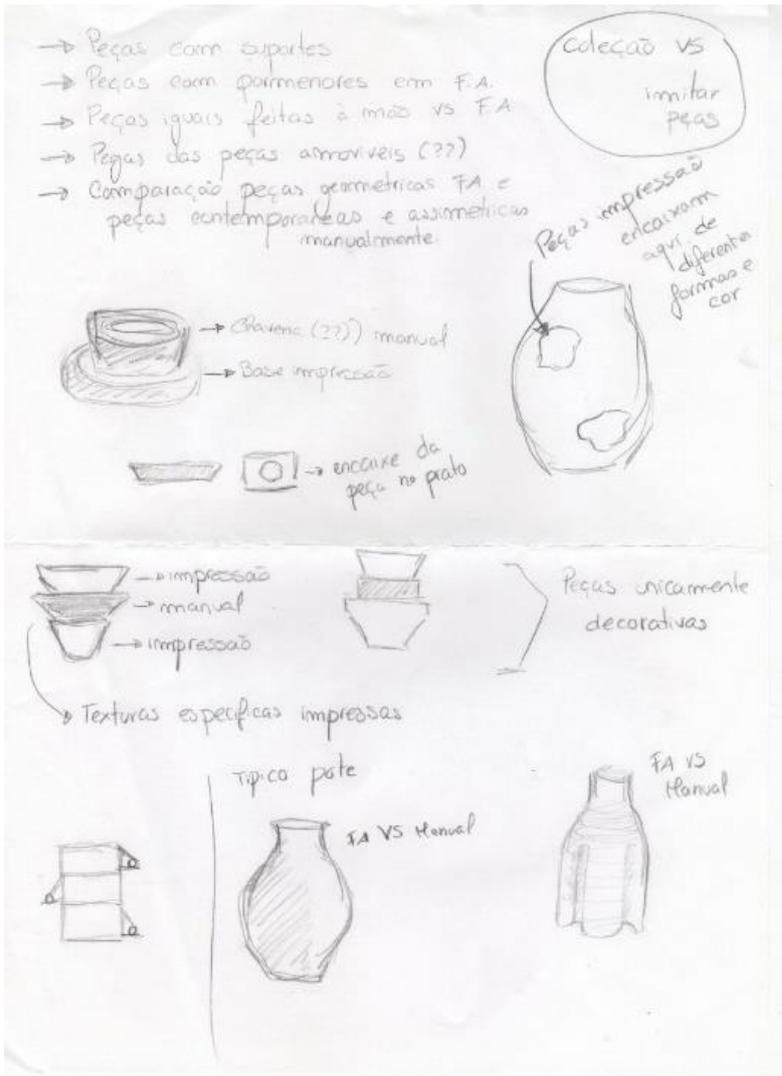


Figura 66 – Desenhos/esboços das peças a produzir



Figura 67 – Desenhos das peças de olaria tradicionais do Barro Negro de Gondar

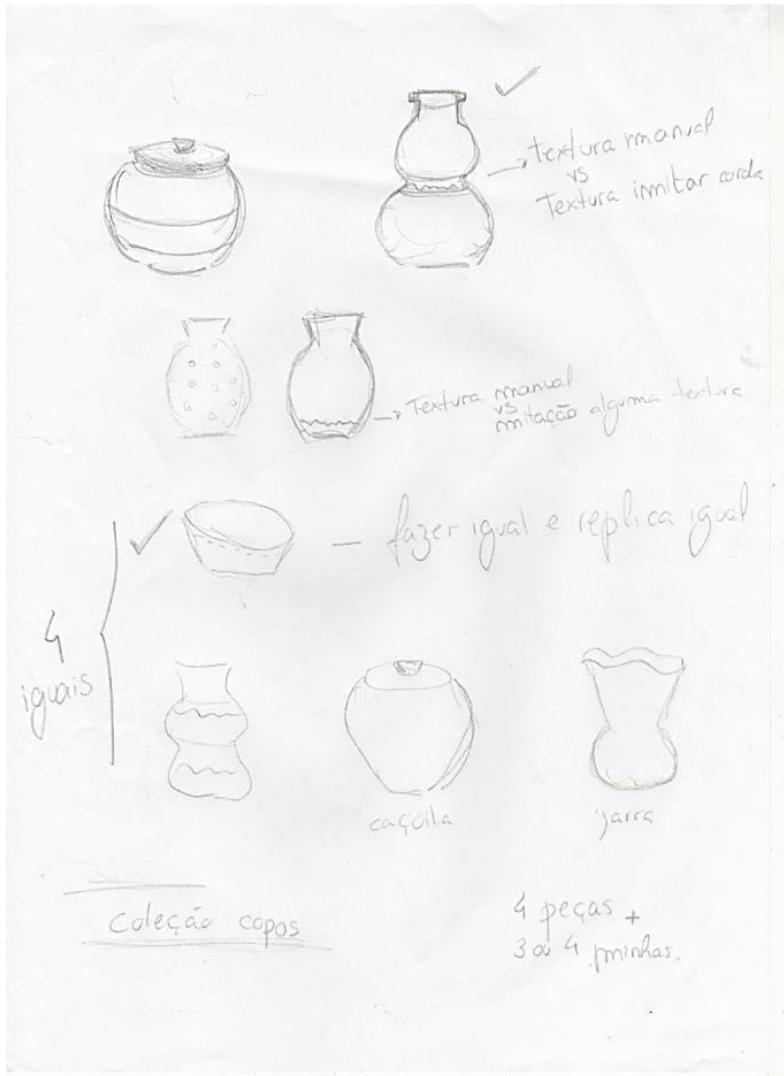


Figura 68 - Desenhos/esboços das peças a produzir



Figura 69 - Desenhos/esboços das peças a produzir



Figura 70 - Desenhos/esboços das peças a produzir

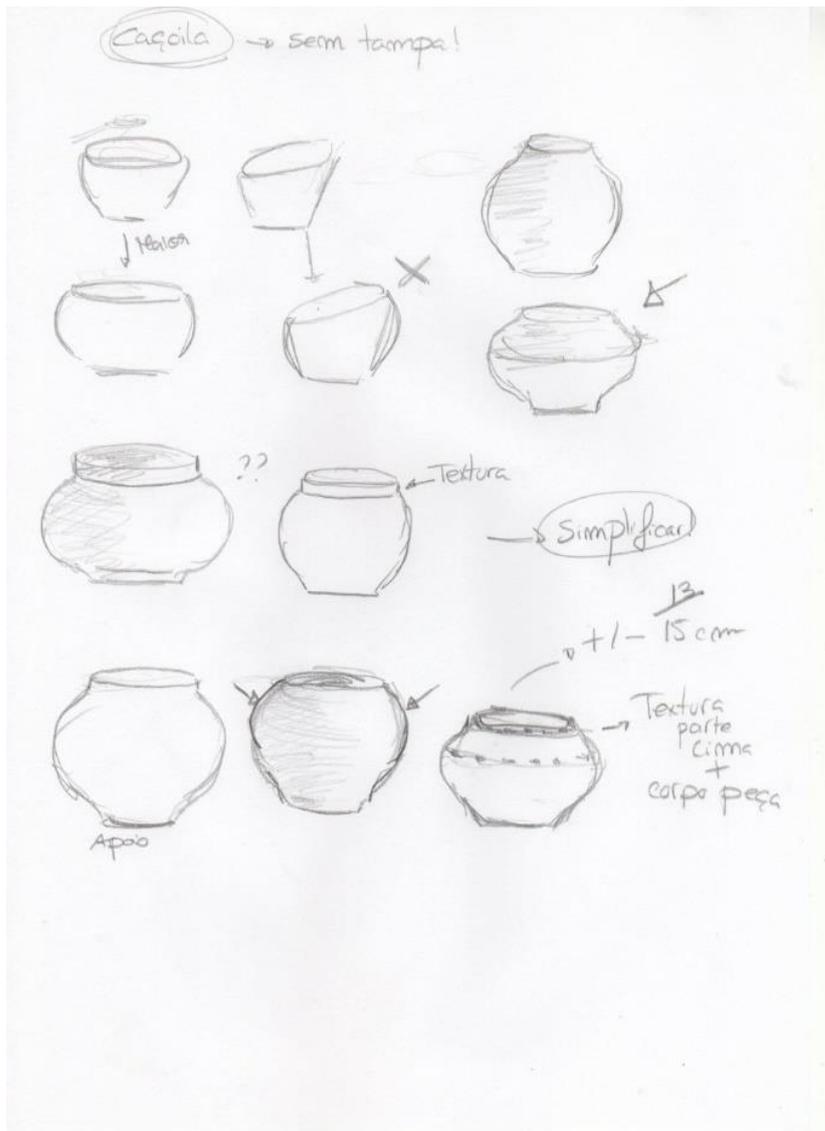


Figura 71 - Desenhos/esboços das peças a produzir

Anexo B - Coleção de peças produzidas em Olaria



Figura 72 – Peça 1 produzida em olaria



Figura 73 - Peça 2 produzida em olaria



Figura 74 - Peça 3 produzida em olaria



Figura 75 - Peça 4 produzida em olaria



Figura 76 - Peça 5 produzida em olaria



Figura 77 - Peça 6 produzida em olaria



Figura 78 - Peça 7 produzida em olaria



Figura 79 - Peça 8 produzida em olaria

Anexo C - Coleção de peças produzidas em FA



Figura 80 - Peça 1 produzida em FA



Figura 81 - Peça 2 produzida em FA



Figura 82 - Peça 3 produzida em FA



Figura 83 - Peça 4 produzida em FA



Figura 84 - Peça 5 produzida em FA



Figura 85 - Peça 6 produzida em FA



Figura 86 - Peça 7 produzida em FA



Figura 87 - Peça 8 produzida em FA

Anexo D - Acesso integral às respostas do inquérito

