

## **Valorização do resíduo cerâmico na bijuteria**

### *Valorization of the ceramic waste on jewellery*

**David Brasil; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto;  
ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
[davidbrasil4@gmail.com](mailto:davidbrasil4@gmail.com)

**David Amaral; Designer Industrial e estudante de mestrado em Design de Produto;  
ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
[david.amaral1999@gmail.com](mailto:david.amaral1999@gmail.com)

**José Manuel C. B. C. Frade; Dr.; ESAD.CR – IPEleiria; Portugal**  
[jose.frade@ipleiria.pt](mailto:jose.frade@ipleiria.pt)

#### **Resumo**

Este projeto tem como objetivo a criação e produção de produtos de bijuteria (brincos, anéis e colares) derivados dos resíduos cerâmicos de faiança cozida, originando a circularidade dos mesmos.

Foi desenvolvido um processo simples de produção baseado em operações de maquinação, encaixe, colagem e soldadura a maçarico alimentado com acetileno. Este trabalho demonstra uma forma de valorizar resíduos cerâmicos cozidos de faiança tirando partido das dimensões, da cor e da textura dos cacos disponíveis.

**Palavras – chave:** Design, Cerâmica, Resíduos, Economia circular, Bijuteria.

#### ***Abstract***

*This project aims to create and produce jewelry products (earrings, rings and necklaces) derived from ceramic waste from baked faience, giving rise to their circularity.*

*A simple production process was developed based on machining, fitting, gluing and welding operations using an acetylene torch. This work demonstrates a way of valuing baked earthenware ceramic waste taking advantage of the dimensions, color and texture of the available shards.*

***Keywords:*** Design, Ceramics, Waste, , Circular economy, Jewellery.

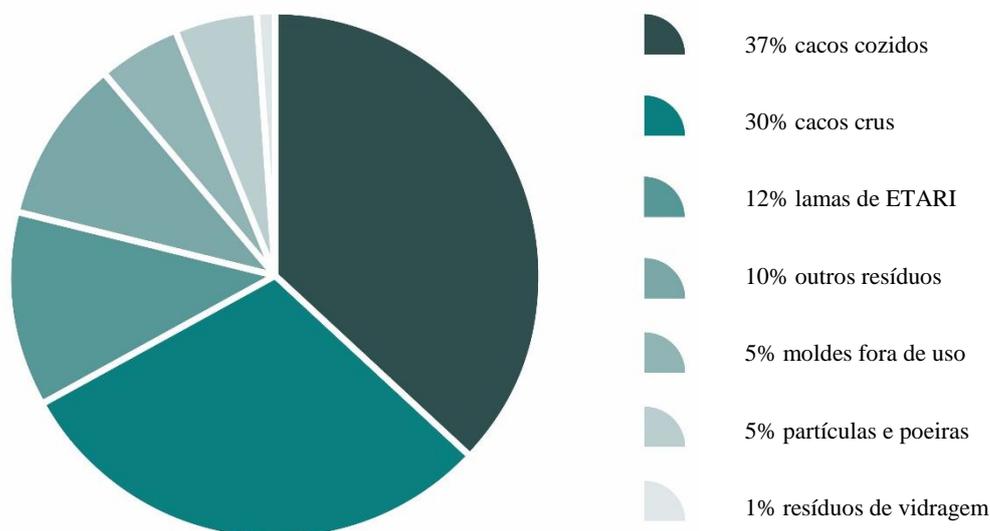
#### **Introdução**

A indústria cerâmica é um dos setores de maior atividade em Portugal. Devido a este fator, é importante tomar consciência do impacto ambiental a que esta se sujeita em todas as fases de produção. É também importante adotar estratégias, nomeadamente de economia circular, tendo como foco a minimização da extração de recursos naturais e simultaneamente a valorização de resíduos que possam vir a gerar novos modelos de negócios baseados em novos produtos inovadores e/ou criativos.

O modelo económico circular ao contrário do linear não prevê o descarte de qualquer resíduo proveniente do processo produtivo ou do fim de vida dos produtos. A circularidade pressupõe que todos os resíduos devem ser entendidos como matérias-primas do mesmo ou de outros setores reduzindo, portanto, a necessidade de recursos naturais virgens. É conhecido que a indústria cerâmica tem investido em estratégias de economia circular como atesta a bibliografia específica deste assunto.

O setor cerâmico é responsável pela produção de resíduos de diversos tipos, essencialmente constituídos de material cerâmico não conforme, antes e após os processos térmicos, ou seja, material cru ou cozido. Na sua maioria, são inertes ou não perigosos, constituindo os resíduos perigosos uma pequena fração dos resíduos produzidos e associados geralmente a operações de manutenção ou tratamento de emissões, gasosas ou líquidas.

Na figura 1, apresentam-se os principais tipos de resíduos cerâmicos que podem ser o resultado de produtos não conformes (cacos cozidos e crus), consumíveis tais como moldes for a de uso, vidrados e lamas de etari, partículas e poeiras, entre outros.



4.1. **Figura 1 - Resíduos cerâmicos.**

No centro de recursos de economia circular encontram-se várias soluções que têm vindo a ser utilizadas na valorização da maioria dos resíduos cerâmicos mais significativos, maioritariamente a partir da reintrodução de caco cozido moído em percentagens relativas

compreendidas entre 30-40% no processo cerâmico de novos produtos cerâmicos (tubos de argila vitrificada), utilização dos mesmos cacos como inertes de pastas betuminosas usadas na construção de pavimentos rodoviários, a utilização de resíduos de sanitários vidrados na fabricação de produtos isolantes num modelo de negócio simbiótico entre três empresas, a utilização controlada de lamas de ETARI na preparação de novas pastas cerâmicas ou produtos de polimento. É também conhecida a reciclagem do gesso dos moldes cerâmico em fim de vida para produtos de construção, como estuques de construção civil.

São também conhecidos alguns exemplos, tais como os estúdios de design BENTU e a Granby que utilizaram resíduos cerâmicos para a criação de novos produtos. O primeiro estúdio reaproveita os resíduos de porcelana da indústria Chaozhou para a produção de produtos de mobiliário, pavimentos e decoração de paredes. Neste caso cerca de 40% da porcelana é reciclada e misturada com cimento de alto desempenho para a produção de argamassas de diferentes cores.



4.2.

4.3. **Figura 2 – Produtos BENTU.**

O segundo estúdio reaproveita os resíduos de aterros sanitários tais como produtos cerâmicos em fim de vida (louça, pavimentos, refratários, etc), vidros, subprodutos do processamento de pedras naturais e lamas industriais que depois de moídos e devidamente e balanceados numa certa mistura, dão origem a pratos 100% recicláveis.



**Figura 3 – Produtos Granby.**

## Desenvolvimento do Projeto

Para o desenvolvimento deste projeto foi feito um levantamento de eventuais empresas ou entidades que estivessem dispostas a ceder resíduos de cerâmica (cacos). Entre estas empresas a que se mostrou mais disponível foi a Fábrica de Faianças Bordallo Pinheiro. Os cacos cedidos evidenciam formas muito irregulares e uma grande variedade cromática, figura 4. Tendo em conta estas características, decidiu-se explorar a possibilidade de criação de peças na área da bijuteria, tirando proveito da vasta paleta cromática dos resíduos cerâmicos e da conjugação de cores e formas que estes permitem. Uma análise mais precisa em termos de cor dos resíduos evidencia que os cacos apresentam uma tonalidade bege, sem brilho e com maior espessura da cerâmica que é envolvida superficialmente pela cor de uma fina camada de vidro. Este contraste de cor confere um resultado cromático sutil a este material que importa ter em conta no momento da seleção dos cacos para a produção de cada produto de bijuteria.



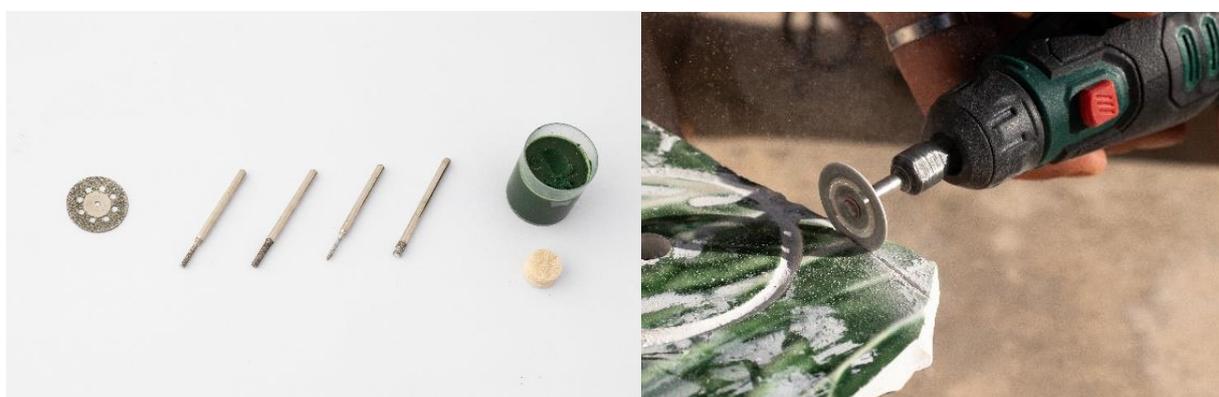
**Figura 4 – Cacos cedidos pela Fábrica de Faianças Bordallo Pinheiro.**

Numa primeira fase explorou-se a possibilidade de fraturar manualmente os cacos através do seu impacto contra uma superfície dura no sentido de reduzir ao máximo a energia envolvida no processo, figura 5. No entanto este processo foi abandonado porque gerava uma quantidade grande de resíduos de pequenas dimensões que acabavam por não ser aproveitados no presente trabalho, sendo também pouco seguro pela projeção de partículas duras.



**Figura 5 - Fratura manual do caco.**

A solução utilizada para a obtenção de peças em cerâmica com maior rigor dimensional foi o corte com ferramentas de metais duros e diamantadas, figura 6, seguido de retificação e polimento. Estas operações de maquinação foram realizadas com lubrificação e arrefecimento a água.



**Figura 6 – à esquerda: ferramentas de corte; à direita; corte com disco diamantado.**

A bijuteria requer um conjunto de acessórios metálicos para fins de utilização. Neste sentido foram estudados vários metais normalmente usados nestes acessórios, Tabela 1, para realizar a devida seleção. Foi selecionado o aço por razões económicas.

<b>Materiais</b>	<b>Dureza Mohs</b>	<b>Densidade g/cm<sup>3</sup></b>	<b>Valor Kg / €</b>
<b>Aço</b>	4	7,9	1.27

<b>Aço Inox</b>	4,5	8,0	7.61
<b>Ouro</b>	2.5 - 3	19, 3	50 000
<b>Prata</b>	2.5 -3	10, 5	63
<b>Titânio</b>	6	4,5	25

**Tabela 1 – Quadro comparativo da dureza, densidade e preço de metais usados em acessórios de bijuteria e ourivesaria.**

Para a manufatura dos brincos são utilizados vários acessórios metálicos tais como pinos, anzóis e arames, figura 7. Depois de selecionadas as cores dos cacos e obtidas as formas pretendidas, foi avaliada a melhor forma de fixação dos acessórios metálicos à cerâmica. Foi utilizada a cola gel de alto rendimento envolta do pó proveniente da maquinação dos cacos cerâmicos de forma a obter um acabamento mais uniforme e constante, figura 8.



**Figura 7 – Acessórios metálicos para brincos.**



**Figura 8 – Solução de fixação dos acessórios metálicos à Cerâmica. Em cima à esquerda: furação de cavidade para encaixe; em cima ao centro pó cerâmico e cola gel; em cima à direita: mistura de pó com cola; em baixo: encaixe e colagem.**

Para a fabricação dos anéis foram utilizados tubos de aço comum de 1.5 e 2 centímetros, sujeitando-se à maquinação, retificação e polimento, figura 9. Os tubos maquinados e acabados superficialmente foram sujeitos a corte e unidos através de solda. Em primeiro lugar foi utilizada a solda TIG (Tungsten Inert Gas) que não deu bons resultados devido às altas temperaturas geradas que consumiram o metal. Foi então utilizada uma solda de prata apoiada a maçarico alimentado com acetileno, figura 10. Os resultados desta tecnologia de soldadura foram satisfatórios tanto a nível mecânico como estético.

As peças cerâmicas que são utilizadas para a fabricação dos anéis foram obtidas através de corte com broca craniana diamantadas dos cacos selecionados, figura 11. Estas peças cerâmicas foram encaixadas no tubo de aço e colada com cola gel.



**Figura 9 – Operações de maquinação dos perfis de aço tubulares para a fabricação dos anéis. Em cima à esquerda: torneamento; em cima à direita: retificação; em baixo á esquerda: corte; em baixo á direita: peças maquinadas.**



**Figura 10 - Solda de prata apoiada a maçarico alimentado com acetileno.**



**Figura 11 – Corte com broca craniana.**

A fabricação das pulseiras implicou o seu corte prévio das peças retangulares com cerca de 1 centímetro de comprimento e 0.7 de largura com o disco diamantado. Posteriormente foi realizada uma furação longitudinal através de uma broca, de forma a poder passar um fio de pele com 2 milímetros.

Na figura 12 apresenta-se a coleção criada no presente trabalho de brincos, anéis e colares produzidos a partir de cacos cerâmicos. Nas figuras 13 a 16 apresentam-se fotografias com maior detalhe de alguns dos produtos desta coleção.



**Figura 13 – Coleção de bijuteria produzida a partir de cacos cerâmicos.**



Figura 14 – Brincos.



Figura 15 – Anéis.



**Figura 16 – Colar.**

### **Conclusões**

Foi desenvolvido um processo baseado em operações de maquinação, encaixe, colagem e soldadura que possibilitou a transformação dos resíduos cerâmicos cozidos (de faiança) em objetos de bijuteria, tais como brincos, anéis e colares.

Este estudo procura uma forma de dar contributos positivos aos desafios e oportunidades no desenvolvimento da economia circular neste setor da cerâmica, a partir da valorização dos resíduos de cacos de faiança cozidos pelo seu elevado potencial de cor e forma. Dado estas características, a relevância da capacidade presente neste material possibilita a simbiose entre este setor- cerâmica industrial de faiança- e o design de produto.

Não se encontraram trabalhos publicados sobre a circularidade de resíduos cerâmicos aplicados a fabricação de bijuteria, sendo esta uma oportunidade de contribuir positivamente para o desenvolvimento do estudo do tema na presente investigação. Outro ponto relevante a ter em conta neste projeto foi a obtenção de uma matéria de valor acrescido proveniente de resíduos descartados. É importante ressaltar a sua fácil replicação, com um potencial elevado na obtenção de produtos únicos, o que incrementa significativamente o seu valor de mercado. A simplicidade e a elevada disponibilidade da tecnologia envolvida no presente trabalho abre novas oportunidades de auto produção ao designer, contribuindo para a sustentabilidade da sua própria atividade profissional.

### **Referências**

- ALMEIDA; M. e outros; Contributos da indústria cerâmica para a economia circular; Kerâmica (2017).
- ALMEIDA; M.e outros; A Economia Circular na Indústria Cerâmica; (2020)
- Metodologia para a desclassificação do caco cerâmico; APICER; (2017)
- <http://www.bentudesign.com/>; acesso em janeiro de 2022
- <https://www.ctcv.pt/economiacircular/bpraticas-o-e1.html>; acesso em dezembro de 2022
- <https://www.kickstarter.com/projects/granbyworkshop/granbyware>; acesso em janeiro de 2022