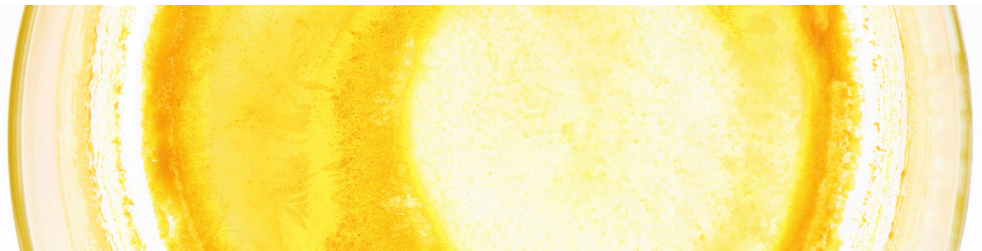
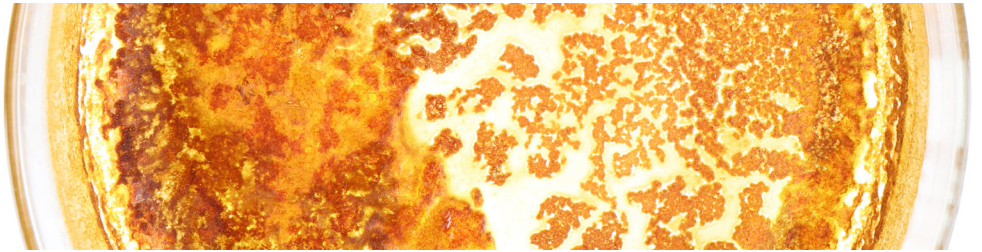
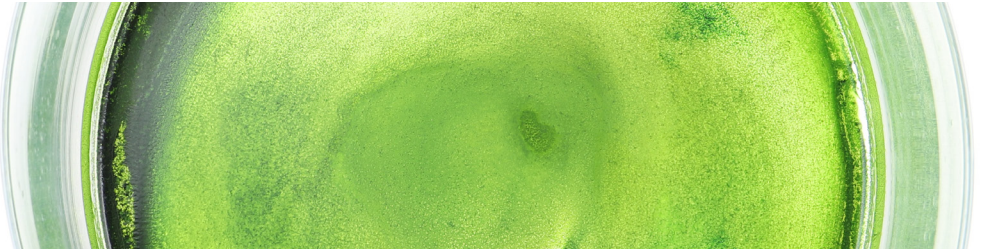


Tintura

-Pigmentos naturais para cerâmica-



Melinda Ramani

*Mestrado em Design de Produto- ESAD.CR
2022*

*ESAD.CR
Politécnico de Leiria
Escola Superior de Artes e Design*

*Rua Isidoro Inácio Alves de Carvalho
2500-321 Caldas da Rainha*

www.esad.ipleiria.pt

Tintura

-Pigmentos naturais para cerâmica-

*Relatório de Projeto Final
Mestrado em Design de Produto
2022*

*Autora: Melinda Ramani
melinda.s.ramani@gmail.com*

Orientador: Fernando Brázio

Sinopse

A cor tem acompanhado o homem desde os primórdios da sua existência até aos dias de hoje. Atribuímos significados ou sentimentos às cores numa ligação pessoal com as mesmas, sejam elas conotações positivas ou negativas. A verdade é que existe esta necessidade intrínseca de colorir os objetos que nos rodeiam, de identificar neles uma sensação inconsciente. Nesse sentido torna-se importante inserir, nesse hábito, ações ou técnicas que sustentem valores ambientais, conjugando assim o nosso bem-estar ao do nosso meio ambiente. Esta investigação demonstra que é possível criar soluções de pigmentação sustentáveis para o setor cerâmico através do uso de elementos naturais orgânicos, reaproveitando desperdícios de outros setores de produção, inserindo-se no contexto de economia circular.

Palavras-chave

Design | Pigmentos | Cerâmica | Natureza | Vegetal | Sustentável | Processo

Abstract

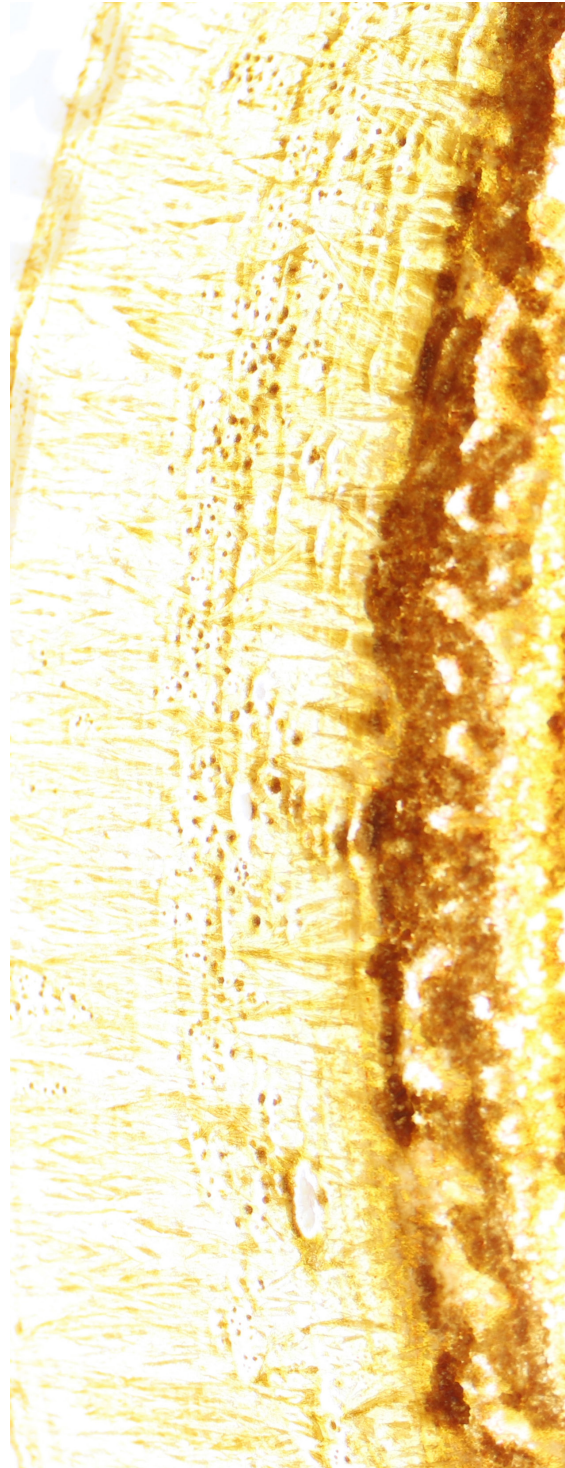
Color has been following man from the beginning of his existence until today. We assign meanings or feelings to colors in a personal connection with these, whether they are positive or negative connotations. The truth is that there is this intrinsic need to color the objects that surround us, to identify an unconscious sensation. In this sense, it is important to insert, in this habit, actions or techniques that support environmental values, combining our well-being with that of our environment. This investigation demonstrates that it is possible to create sustainable pigmentation solutions for the ceramic sector through the use of natural organic elements, reusing waste from other production sectors, within the context of a circular economy.

Keywords

Design | Pigments | Ceramics | Nature | Vegetable | Sustainable | Process

Índice

<i>Sinopse</i>	<i>I</i>
<i>Abstract</i>	<i>III</i>
1. <i>Introdução</i>	<i>p.1</i>
2. <i>Pigmentos ao longo da história</i>	<i>p.2</i>
3. <i>O uso dos pigmentos e impactos ambientais</i>	<i>p.6</i>
4. <i>Tipo de pigmentos</i>	<i>p.8</i>
<i>Clorofila</i>	<i>p.10</i>
<i>Carotenoides</i>	<i>p.11</i>
<i>Betalaína</i>	<i>p.12</i>
<i>Flavonóides</i>	<i>p.13</i>
5. <i>O que é a cor?</i>	<i>p.14</i>
6. <i>A cor nos objetos</i>	<i>p.16</i>
7. <i>Percepção das cores</i>	<i>p.18</i>
8. <i>Pigmentação na cerâmica</i>	<i>p.22</i>
<i>Engobes</i>	<i>p.23</i>
<i>Aplicação na pasta</i>	<i>p.23</i>
<i>Vidrados</i>	<i>p.24</i>
<i>Problemas dos pigmentos cerâmicos</i>	<i>p.26</i>
<i>Novos pigmentos</i>	<i>p.28</i>
<i>Técnicas de pigmentação alternativas</i>	<i>p.30</i>



9. <i>Projetos de referência</i>	<i>p.36</i>
10. <i>Projeto</i>	<i>p.40</i>
<i>Descrição e objetivos</i>	<i>p.42</i>
<i>Matéria Crua</i>	<i>p.45</i>
<i>Materiais Riscadores</i>	<i>p.59</i>
<i>Absorção</i>	<i>p.69</i>
<i>Contaminação</i>	<i>p.77</i>
<i>Pigmento Isoldado</i>	<i>p.105</i>
<i>Aplicação em peças 3D</i>	<i>p.181</i>
11. <i>Aplicações</i>	<i>p.192</i>
12. <i>Processo</i>	<i>p.194</i>
<i>Tintura</i>	<i>p.194</i>
<i>Aquisição do pigmento</i>	<i>p.196</i>
<i>Análise FTIR</i>	<i>p.200</i>
13. <i>Aplicação em peças de olaria</i>	<i>p.202</i>
<i>1ª fase</i>	<i>p.202</i>
<i>2ª fase</i>	<i>p.210</i>
14. <i>Análise de resultados</i>	<i>p.248</i>
15. <i>Trabalhos futuros</i>	<i>p.250</i>
16. <i>Conclusão</i>	<i>p.252</i>
17. <i>Referências bibliográficas</i>	<i>p.254</i>
18. <i>Anexos</i>	<i>p.260</i>

Introdução

Esta investigação surge da vontade de aprender mais sobre os pigmentos cerâmicos e as problemáticas ambientais associadas aos mesmos. Sendo que a cerâmica era uma área da qual eu conhecia muito pouco, todo o processo de pesquisa e procura começou de forma exploratória, não pensando muito nas possibilidades. Esta visão permitiu que não houvesse restrição nas experimentações e desta forma foi possível aliar o processo criativo ao processo experimental.

À medida que os processos foram desenvolvidos e os respetivos resultados foram obtidos, surgiram várias questões, e foi assim que o projeto foi crescendo, enraizando por vários caminhos. Nesse contexto surgem duas fases principais, a primeira fase de exploração em amostras, que compreende todo o processo de procura de soluções. Na segunda fase testou-se a aplicação de alguns dos resultados obtidos em peças de olaria, aproximando os processos estudados a uma realidade mais próxima do setor cerâmico, demonstrando a funcionalidade dos efeitos obtidos.

A disciplina do design advém da observação do mundo, grande parte das experiências executadas tiveram como base essa observação: a tábua de corte pigmentada pelos legumes, as marcas deixadas pelos nossos antepassados nas pinturas rupestres, as manchas de fumo após uma queima, a cor forte presente em todos os vegetais e flores. Esta absorção de experiências visuais permitiu abrir caminhos criativos até atingir os objetivos propostos, criando simultaneamente um diálogo constante com outras áreas de conhecimento, aumentando a compreensão sobre diversos temas. O design tem essa capacidade de desdobrar o mundo sob um simples olhar, e é em conjunto com outras áreas que consegue aprofundar cada um desses pensamentos e atingir novos patamares.

Outros momentos importantes na criação de pigmentos surgiram nas civilizações gregas e romanas. Nessa altura surge a técnica do afresco. Utilizava como veículo um tipo de argamassa constituída de cal, areia e água. Estando a argamassa ainda fresca misturava-se os pigmentos naturais (os mesmos que eram usados no Egito) e o produto era aplicado diretamente em paredes ou estátuas. Com a evaporação da água gerava-se uma camada rija que mantinha a coloração dos pigmentos. (Mello & Suarez, 2012)

No renascimento surgem as tintas a óleo, segundo alguns registos, estas eram compostas a partir da mistura de pigmentos com óleos vegetais, sendo que o mais usado era o óleo de linhaça ou o óleo de cânhamo.

“O processo consistia no aquecimento do óleo por vários dias (...) em contacto com o ar. Durante este processo, o óleo tornava-se pastoso, sendo diluído em terebentina e, então, misturados os pigmentos.” (Mello & Suarez, 2012)

Foi em 1704, na Alemanha, que surge o primeiro pigmento quimicamente sintetizado. Heinrich Diesbach descobriu o mesmo casualmente, enquanto estava a produzir pigmento vermelho, ao contaminar acidentalmente a mistura de potássio e outros álcalis com óleo de origem animal, obteve uma cor azul. Esse pigmento ficou conhecido como azul da Prússia. (Gomes et al., 2014)

No século XIX, com a revolução industrial, dá-se a redução do uso de biomassa, substituindo-se por fósseis de carbono (carvão mineral, petróleo e gás natural). Já no início do sec. XX a indústria do petróleo prospera. Começam a ser produzidos derivados do petróleo a preços baixos e com características únicas, substituindo os derivados de origem biológica (biomassa). Obviamente o sector das tintas não ficou imune, sendo que passam a ser constituídas por resinas sintéticas e solventes compostos por derivados de petróleo. (Mello & Suarez, 2012)

Durante esse século começaram a ser desenvolvidas pesquisas para a substituição de pigmentos à base de metais pesados tóxicos tais como o vermelho de chumbo, cinábrio, branco de prata, entre outros. Surgindo assim novos pigmentos em substituição dos antigos (Mello & Suarez, 2012).

No século XX começam a ser usadas fórmulas à base de resinas epóxicas, acrílicas, vinílicas, celulósicas, poliuretanos, etc. Destacando-se essencialmente na área das tintas para revestimentos de superfícies. Surgem também nas tintas expressivas as conhecidas tintas acrílicas. A sua grande vantagem é manterem as cores originais depois de secas, tem a mesma durabilidade que as tintas de óleo além de ter uma secagem mais rápida. Estas tintas usam água como solvente, ao contrário das tintas que usam solventes orgânicos (geralmente aguarrás mineral/terebentina), e tornam-se menos nocivas para o ambiente, uma vez que não libertam compostos orgânicos voláteis (Mello & Suarez, 2012).

Apesar das grandes mudanças que ocorreram ao longo da história dos pigmentos, podemos deduzir que os pigmentos de origem natural usados na pré-história ou nas civilizações greco-romana aguentaram imensas alterações climáticas, assim como ações de desgaste e corrosão do tempo, permanecendo até aos dias de hoje. Logo a sua resistência varia conforme os agentes que lhe são misturados e os processos de produção a que são sujeitos.

As tintas de origem natural têm muito mais a seu favor do que aquilo que fazem parecer, sendo a sua vertente ecológica o principal interesse, não podemos deixar de referir a pureza das cores e ainda a facilidade de aquisição dos materiais, tornando-se numa fonte inesgotável de recursos.

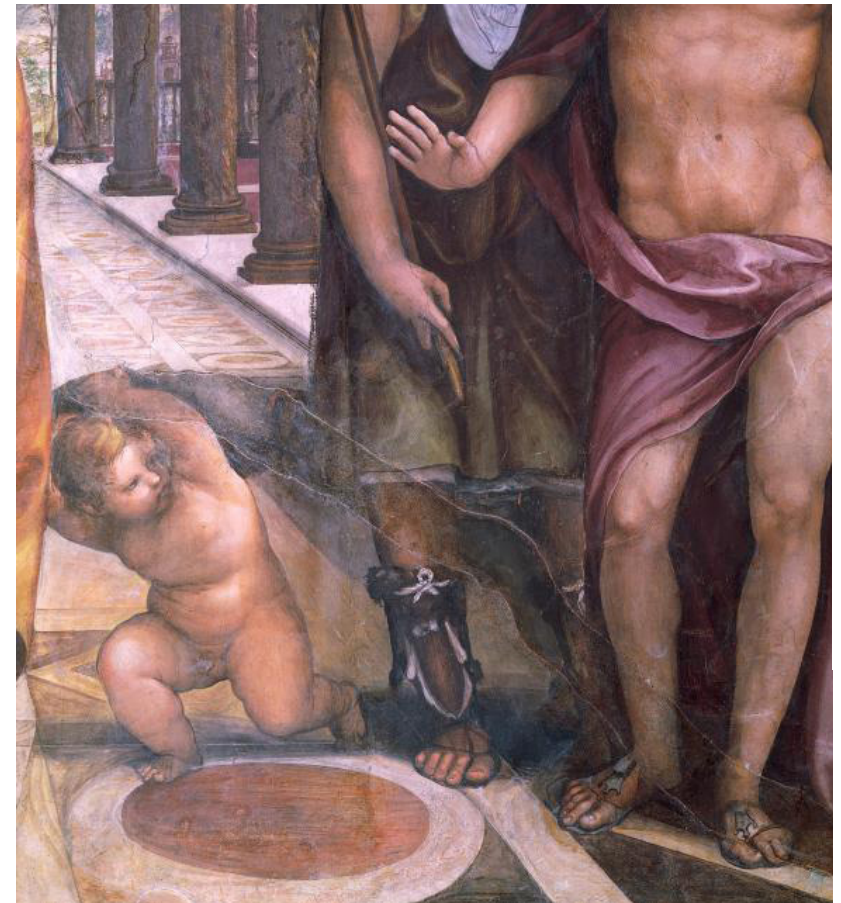


Figura 3| Pormenor de afresco da Grécia antiga, exemplo das fortes pigmentações que permaneceram a passagem do tempo. Fotografia de Deagostini.
Disponível em: https://news.nationalgeographic.com/2014/11/141121-ampiphpolis-tomb-alexander-great-igree-archaeology/?_ga=2.111498908.801756594.1525215776.135683332.1511264082

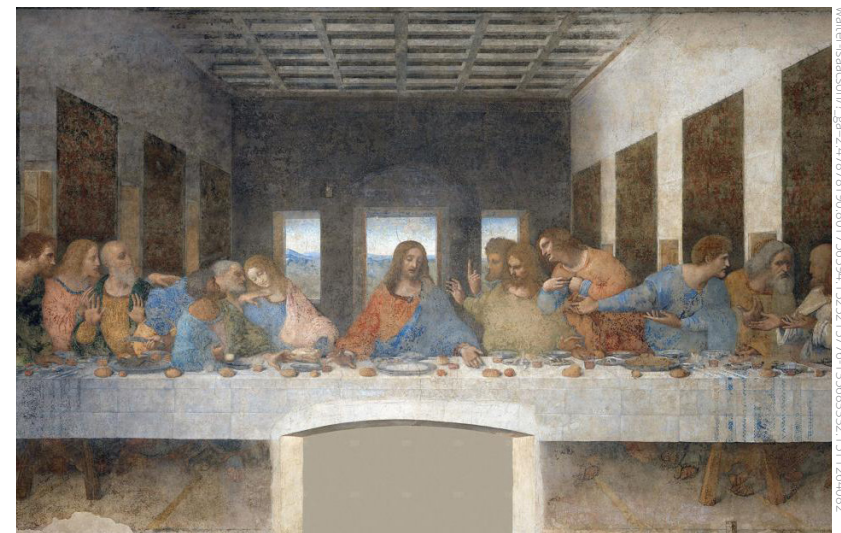


Figura 4| “A última ceia” de Leonardo da Vinci, um exemplo de pintura renascentista com uso de tinta a óleo. Fotografia de Universal History Archive.
Disponível em: https://news.nationalgeographic.com/2017/11/leonardo-da-vinci-reunus-valter-5848509/?_ga=2.478278190.801756594.1525215776.135683332.1511264082

O uso dos pigmentos e impactos ambientais

Atualmente os corantes ou pigmentos são amplamente aplicados nas indústrias alimentícias, cosméticas, farmacêuticas, impressão gráfica, têxtil, etc. Este uso resulta na descarga de afluentes pigmentados para os corpos de água, provocando problemas para a saúde humana e para o ambiente. O uso de pigmentos sintéticos tem aumentado devido à facilidade de aquisição e relação preço-benefício, oferecendo mais estabilidade à luz, temperatura, detergentes e proteção de superfícies (Rodríguez Couto, 2009). Anualmente pelo mundo são produzidos cerca de 700.000 a 800.000 toneladas de tintas e aproximadamente 10.000 diferentes tipos de tintas e pigmentos. Sendo que cerca de 10-15% dessa produção encontra-se em águas residuais. (Hassaan & Nemr, 2017; Rodríguez Couto, 2009)

A maioria dos pigmentos utilizados nas indústrias apresentam metais pesados na sua composição. Estes metais são muitas vezes tóxicos e cancerígenos, gerando problemas ambientais (Francisco et al., 2012). A presença de cor nas águas, para além da sua visibilidade apresentar problemas estéticos às fontes de água dos municípios, interfere com a penetração de luz solar nas águas, retardando a fotossíntese, causando deficiência nos níveis de oxigênio e impossibilitando o crescimento e desenvolvimento da biota aquática. (Hassaan & Nemr, 2017; Pereira & Alves, 2012; Rodríguez Couto, 2009).

Os afluentes contêm ainda os químicos usados nas várias fases da produção. Muitas vezes apresentam vestígios de metais que em quantidades elevadas podem causar vários problemas de saúde (Ulceras, náuseas, irritações na pele e outras dermatites, etc.). Alguns dos componentes tóxicos podem ter maior mobilidade em contacto com água ou suor, o que facilita a sua absorção através da pele e outras áreas mais expostas, como a boca ou os olhos. A absorção por ingestão é maior e mais rápida, tornando-se perigoso ao ser metabolizado pelas enzimas do fígado ou outros órgãos e por isso potencialmente mais letal. (Hassaan & Nemr, 2017)

Para além dos riscos ambientais também é necessário lembrar os riscos para a saúde dos trabalhadores que produzem este género de pigmentos. Sendo que com exposição a longo termo e se não forem tomadas as devidas medidas de segurança podem contrair problemas respiratórios devido à inalação de partículas nocivas à saúde, em alguns casos estas partículas podem até afetar o sistema imunitário das pessoas, tornando mais suscetível a problemas de saúde (Hassaan & Nemr, 2017).

Alguns pigmentos apresentam assim componentes que representam um risco tanto para o meio ambiente como para a saúde pública. Apesar dos estudos que têm vindo a ser desenvolvidos ainda não se encontrou uma solução eficaz e economicamente válida para a total eliminação tanto dos pigmentos como dos componentes tóxicos que são libertados para o meio ambiente. Uma vez que os pigmentos são compostos por vários componente e, portanto, torna-se complicado encontrar uma solução que atinja todos os seus elementos (Hassaan & Nemr, 2017; Pereira & Alves, 2012).



Figura 51 "Pigment" store in Tokyo, Japan. Fotografia de AtlasObscura. Disponível em: https://www.atlasobscura.com/pictures/pigment?utm_source=facebook.com&utm_medium=atlas-page

Tipos de pigmentos

Os pigmentos podem ser divididos em dois grupos principais: naturais ou sintéticos. Entendemos por pigmentos naturais todos aqueles que tem origem natural orgânica ou inorgânica, sendo que podem existir pigmentos naturais artificiais, obtidos através de processos físico-químicos. Neste caso os pigmentos tornam-se naturais artificiais pois foi necessário passarem por um processo que não ocorre no estado natural para atingirem determinada cor ou serem extraídos. Como por exemplo quando se obtém a pigmentação rosa do caroço do abacate através de processo térmico, aquecendo a água e introduzindo o caroço até que este liberte a sua coloração para a água.

Os pigmentos sintéticos não existem no estado natural e são obtidos através da mistura de vários elementos para atingir outra cor que não a dos elementos originais. Como por exemplo o pigmento azul do Egípto que foi produzido a partir de uma mistura de sílica, óxidos de cobre e sais de cálcio, originando uma coloração azul muito forte que não se encontram nestes elementos em separado. (Francisco et al., 2012; Gomes et al., 2014; Mello & Suarez, 2012).

O foco para este projeto foram os pigmentos naturais orgânicos de origem vegetal. Os pigmentos encontrados nas plantas são componentes químicos especiais que absorvem diferentes comprimentos de onda da luz e aparecem coloridos aos nossos olhos. As plantas podem produzir diversos pigmentos de modo a atrair polinizadores, conseguindo assim dispersar as suas hormonas e reproduzir-se.

Os pigmentos permitem ainda a planta proteger-se de stresses bióticos (danos causados por organismos vivos às plantas) e abióticos (danos causados por fatores “não vivos”, como o sol, o vento, etc.). (Qaisar et al., 2019)

As plantas produzem vários tipos de pigmentos naturais, sendo que a maioria dos estudos se centra nos 4 grupos principais de pigmentos - Clorofilas, Betalaínas, Carotenoides e Flavonóides - Uma vez que estes pigmentos são de distribuição universal pelas plantas e são fundamentais para a sobrevivência das mesmas. No entanto existem outros pigmentos que tem também a sua importância por exemplo na indústria têxtil, cosméticos, tatuagens, etc. usados ao longo da história e que não se enquadram nesses maiores grupos. Alguns desses pigmentos foram inclusive investigados de forma mais aprofundada, assim como foi feito para os flavonoides e carotenoides, para fins medicinais. Alguns exemplos desses pigmentos mais raros são: Quinonas, Índigo, Apocarotenoides, Curcumina etc. sendo que a lista se estende a pigmentos tão raros que apenas foram identificados numa única espécie de planta. (Obón & Rivera, 2006)

As plantas produzem uma vasta gama de estruturas de pigmentos, atualmente existem quatro grandes grupos de pigmentos principais, bem definidos pelas várias investigações que lhes foram feitas, que podem ser encontrados em todas as plantas. Os pigmentos mais raros ainda não foram bem compreendidos pela comunidade científica, no entanto já existem avanços importantes referentes a estas substâncias e certamente irão existir mais. Esta investigação teve foco nestes grupos principais, não impossibilitando experiências futuras com outros pigmentos.

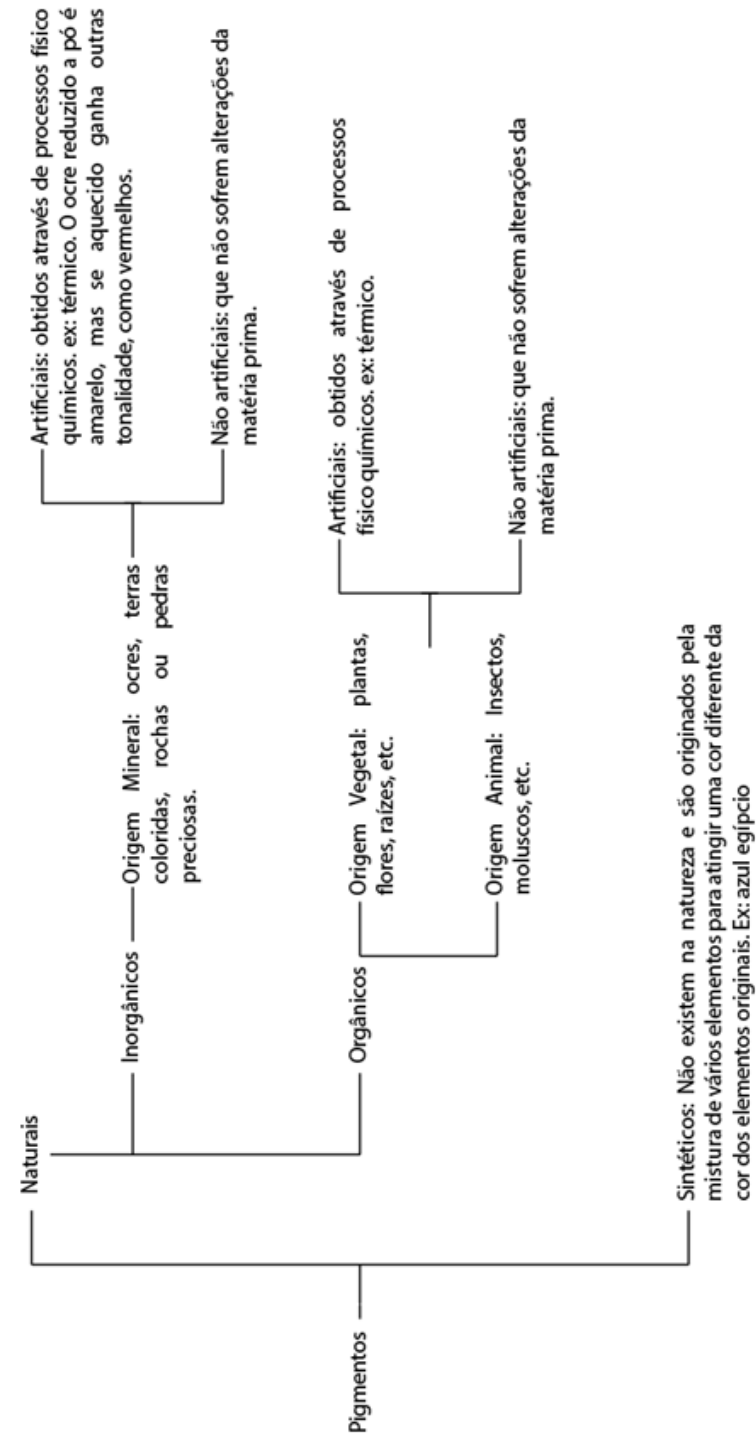


Figura 6 | Esquema, tipos de pigmentos. Realizado pela autora.

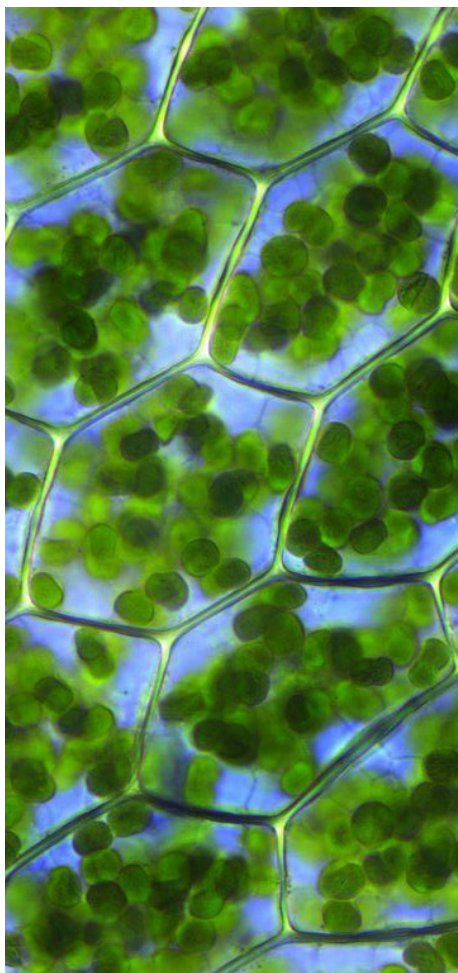
Clorofila

As clorofilas são os pigmentos que dão a coloração verde às plantas e são as condutoras da fotossíntese, processo pelo qual as plantas usam a energia da luz para realizar a síntese dos carboidratos, e são dos pigmentos mais importantes para as plantas e até outros organismos por esse fator, uma vez que todos dependemos direta ou indiretamente desse processo. Este pigmento existe em plantas, algas e bactérias.

Já foram identificadas mais de 1000 diferentes clorofilas naturais, cada tipo de clorofila absorve comprimentos de onda de luz diferentes, sendo que geralmente as plantas usam vários pigmentos fotossintéticos com diferentes espectros de absorção que permite usar uma maior porção da energia solar. (Plant Pigment | Encyclopedia.Com, n.d.)

Curiosidade
Os pigmentos antraquinonas, indigoides e flavonoides foram identificados no século IX em têxteis egípcios. E antes disso foram ainda identificados o uso de extratos de cartaminas (do cártamo ou açafão-bastardo: *carthamus tinctorius*) para pigmentar de vermelho ou amarelo os tecidos que embrulhavam as múmias. Existem ainda provas escritas de há 4600 anos que documentam o uso do indigo. (Obón & Rivera, 2006)

Figura 7 | "Many-fruited thyme-moss". Imagem microscópica de clorofila em cloroplastos. Fotografia por Kristian Peters. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/chlorophyll/>



Curiosidade
Foram realizadas várias investigações sobre as preferências dos polinizadores aos vários tipos de pigmentos vegetais. A seguinte tabela apresenta uma noção das cores, perceptíveis ao ser humano, que mais atraem determinados tipos de polinizadores:

POLINIZADORES	COLORAÇÃO PREFERENCIAL DAS FLORES
ABELHAS	Azul, Amarelo e pigmentos com absorção UV
PÁSSAROS	Vermelho vivo e escarlate
ESCARAVELHOS	Branco, creme, verdes e ocasionalmente laranjas e vermelho
BORBOLETAS	Rosa forte, vermelho e malva
MOSCAS	Branco, verde, castanho-escuro e roxo
TRAÇAS	Branco, creme e ocasionalmente vermelho
VESPAS	Roxo e azul

(Obón & Rivera, 2006)



Figura 8 | "FOOD-ON-WHITE | 20". The Voorhes. Imagem corte fino de Laranja. A cor característica do fruto é causado por carotenos. Fotografia por Adam Voorhes e Robin Finlay. Disponível em: <https://www.voorhes.com/STILLS/FOOD-ON-WHITE/20>

Carotenoides

Os carotenoides são pigmentos amarelos, laranjas ou vermelhos encontrados em muitas plantas, fungos ou bactérias. Os carotenoides têm duas importantes funções nas plantas: contribuir para a fotossíntese, transferindo a energia dos comprimentos de luz que recebem para as clorofilas e proteger as plantas da exposição solar, dissipando o excesso de energia (absorvido como calor) que recebem. Sem os carotenoides este excesso de energia solar poderia destruir proteínas, membranas e outras moléculas importantes para a saúde e sobrevivência da planta. (Plant Pigment | Encyclopedia.Com, n.d.)

Curiosidade
A Interação de certos carotenos com proteínas- como as astaxantinas com proteína crustaciana dos mariscos- pode resultar numa cor azul que muda para vermelho durante a cozedura uma vez que as proteínas são desnaturadas. (Obón & Rivera, 2006)

Existem cerca de 600 diferentes carotenoides conhecidos, conferem cores vibrantes às frutas e flores e a sua estrutura pode atingir organismos tão variados como peixes, crustáceos ou pássaros. (Obón & Rivera, 2006). Na nossa dieta podem encontrar-se cerca de 40 carotenoides e os tecidos e sangue humano contem cerca de 20 diferentes. Os carotenoides são divididos em diferentes grupos, sendo que os dois mais conhecidos são os Betacarotenos, que conferem a cor laranja as cenouras, e os Licopenos que pigmentam os tomates de vermelho.

Betalaina

As betalainas são pigmentos vermelhos ou roxos e amarelos que substituí as antocianinas em algumas espécies de plantas. Podem ser encontradas também em alguns fungos, no entanto são mais perceptíveis nas pétalas de flores, frutas, ramos, folhas e raízes das plantas que as contém (Obón & Rivera, 2006). Não se sabe ao certo qual a função das betalainas nas plantas, mas alguns estudos indicam que poderá ter propriedades fungicidas, protegendo as plantas de stresses bióticos.

Curiosidade

O sumo de alguns cactos (Figueira da Índia, *Myrtillocactus geometrizans*, *Hylocereus polyrhizus-pitaia*) são fontes disponíveis de vários pigmentos de betalaina. O facto de essas plantas se adaptarem a regiões semiáridas acrescenta valor a este recurso na perspectiva de desenvolvimento sustentável. (Obón & Rivera, 2006)

O nome “betalain” vem da palavra em latim Beta Vulgaris, que é o nome dado à beterraba comum, uma vez que este pigmento foi extraído pela primeira vez das beterrabas. Existem duas categorias de betalainas: Betacianinas, que inclui a pigmentação vermelha ou roxa e Betaxantinas, que inclui as pigmentações amarelas ou laranjas. (Speight, 2012).

Figura 9| Exposição “Transparence Végétale”. Pierre-François Couderc. Imagem corte fino de Beterraba. A beterraba contém grande concentração de betalainas. Fotografia por Pierre-François Couderc.
Disponível em: <http://www.sofoodsogood.com/2010/04/03/2864/>



Curiosidade

Muitas flavonas e flavonóis absorvem radiação ultravioleta (UV) e criam padrões especiais nas flores que apenas são visíveis para as abelhas. As abelhas usam estes padrões, chamados de guias de néctar, para encontrar o néctar das flores para consumo em recompensa pela polinização da flor. (Plant Pigment | Encyclopedia.Com, n.d.)

Flavonóides

Os flavonóides encontram-se em quase todas as plantas que dão flor, conferindo às pétalas aquelas cores vibrantes. Estão presentes também em frutas ou outras partes das plantas, servindo essencialmente para atrair os insetos polinizadores e animais que comam as frutas e dispersem as sementes. (Qaisar et al., 2019). Muitos flavonóides absorvem radiação UV, protegendo assim as plantas de stresses bióticos e abióticos (Plant Pigment | Encyclopedia.Com, n.d.). Podem ser encontrados com diversas colorações, variando conforme o grupo em que estão inseridos ou influencias que podem receber da interação com outras moléculas. (Obón & Rivera, 2006).

Foram identificados mais de 8000 flavonóides naturais, divididos em 12 classes diferentes, sendo que as mais conhecidas são as antocianinas, flavonas e flavonóis. As Antocianinas são a classe mais comum de flavonóides, geralmente com coloração vermelho ou violeta. Estão presentes em flores, frutas e vegetais como: rosas, uvas, maçãs e cerejas (Fonseca et al., 2016; Plant Pigment | Encyclopedia.Com, n.d.).



Figura 10| Imagem microscópica de uma pétala de Calibrachoa. Os tons de vermelho, rosa e roxo são produzidos pelas antocianinas que estão armazenadas nas células. Credits da imagem: Julianne Ng and Stacey D. Smith.
Disponível em: <https://www.biointeractive.org/classroom-resources/what-makes-flowers-red>

Curiosidade

No outono as folhas de algumas árvores, como a acer (*Acer rubrum*), mudam de cor graças à síntese das antocianinas e destruição das clorofilas. (Plant Pigment | Encyclopedia.Com, n.d.)

O que é a cor?

“Colour is no more a physical property of an object than is, say, the odour of a rose a physical property of the flower. Both concepts are physiological sensations, and require the presence of an observer for their existence.

However, the causes of both sensations do have a physical interpretation. In the absence of light of any kind, an observer cannot perceive colour, and thus it can be concluded that color arises from interaction of light with the eye.” (Griffiths, 1976)

Newton realizou uma experiência que viria a revolucionar a noção de cor, ao fechar-se num quarto escuro e deixando apenas uma pequena frecha na janela por onde pudesse entrar um raio de luz solar branco. Quando o raio de luz entrou pelo quarto ele colocou um prisma de vidro nesse feixe de luz. E, atravessando o prisma, a luz branca dividiu-se num arco iris de cores refletido nas paredes do quarto, descrito como, nas próprias palavras de Newton, “A colored image of the sun” (uma imagem colorida do sol).

Mas a experiência não ficou por aí, Newton decidiu colocar outro prisma numa das cores isoladas, na cor azul, e ao realizar essa experiência observou que a luz azul que atravessava o prisma continuava azul. Deduziu assim que não era o prisma que estava a acrescentar essas cores ao feixe de luz branco, mas que a luz branca que vemos a nossa volta é constituída por todas estas cores. Newton conseguiu assim decompor a luz branca do espetro solar, identificando 7 cores constituintes: violeta, azul marinho, ciano, verde, amarelo, laranja e vermelho.

A cor é, portanto, uma propriedade física, a cor é a própria luz. Ou seja, os raios ultravioletas, raio x, etc. são diferentes energias de luz constituído por cor. E a descoberta de Newton permitiu estudar a cor dessa forma, como algo físico e possível de dividir em vários elementos. (Clair, 2016; Rippin’ the Rainbow a New One | Radiolab | WNYC Studios, n.d.; Santos, 2017)

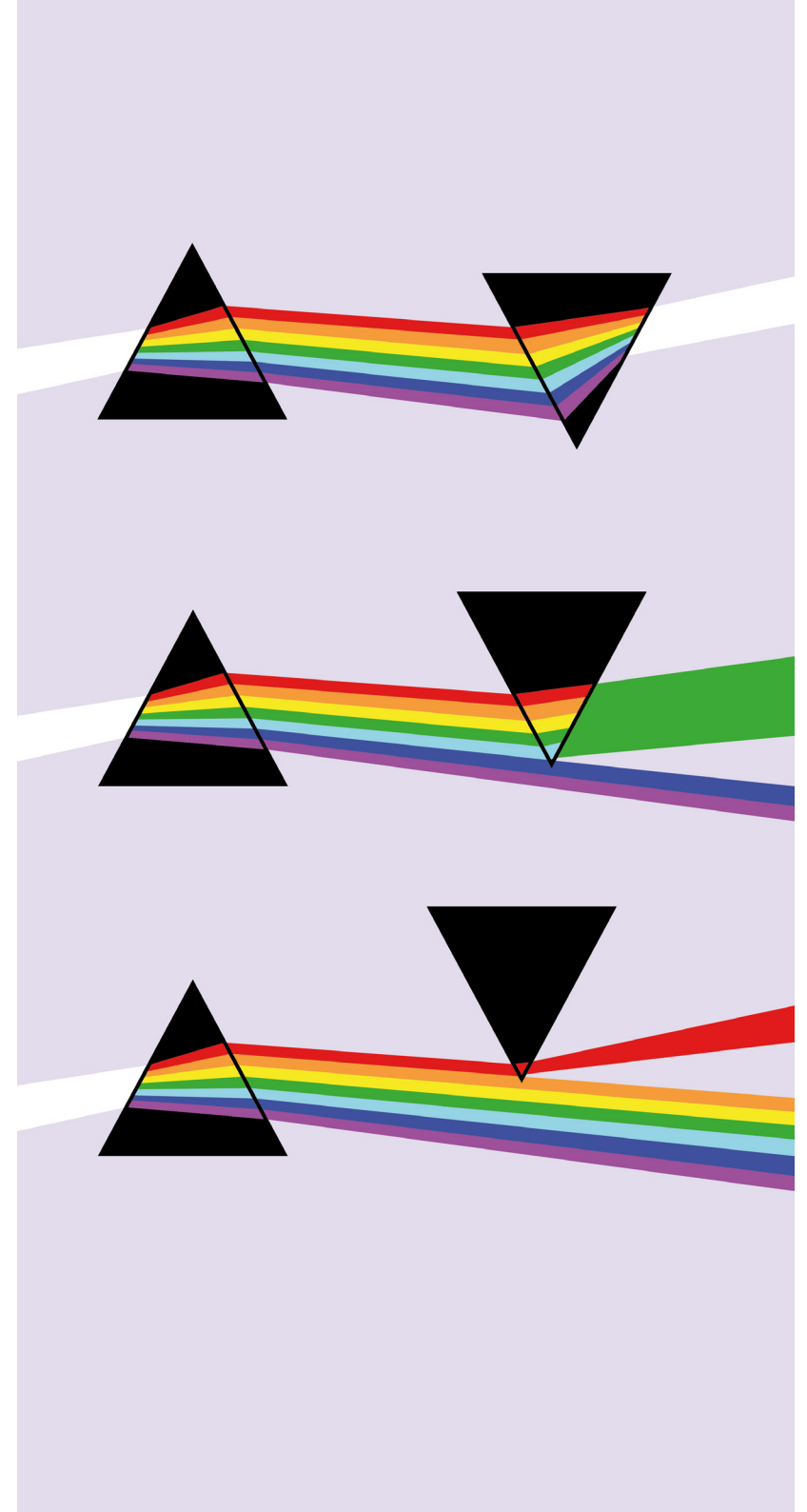


Figura 11 | Gráfico explicativo da experiência de Newton: Luz, Cores da luz, Divisão das cores e comprimentos de onda. Imagem alterada pela autora. Referência: <http://www.thestar.garden.co.uk/Newton's-theory-of-light.html>

A cor nos objetos

A cor surge da interação da luz com as superfícies dos objetos, atualmente sabemos que existem vários comprimentos de onda que são absorvidos ou refletidos consoante as superfícies que atingem. E são os comprimentos de onda refletidos que, ao atingirem o olho, permitem visualizar as cores na superfície dos objetos.

Os feixes luminosos podem ser absorvidos e refletidos de forma parcial ou total. Quando os comprimentos de onda são refletidos na totalidade a cor visível é o branco. Ao contrário, quando os feixes de luz são todos absorvidos a cor visível é o preto. O comprimento de onda mais curto é o azul, o médio é o verde e o maior é o vermelho. Conforme o feixe absorvido pela superfície poderá observar-se a cor ou o conjunto das cores refletidas. Por exemplo se o feixe absorvido for o comprimento de onda mais curto, ou seja, o azul, a cor visível será o amarelo (conjunção entre o comprimento de onda verde, médio, e o vermelho, longo).

Vários fatores podem alterar a forma como a cor é percebida pelo ser humano, como por exemplo o meio onde o objeto se encontra, a textura das superfícies, sendo que as superfícies rugosas ou texturadas refletem a luz de forma fragmentada, espalhando a luz em várias direções em vez de direcioná-las todas para o olho e por isso aparentam mais escuras que uma superfície lisa com o mesmo material, a iluminação artificial ou as condições atmosféricas também influenciam a percepção, uma vez que estas luzes não contêm todos os comprimentos de onda presentes num feixe de luz do espectro solar. (Feisner & Reed, 2014; Kuehni, 2013; Rippin' the Rainbow a New One | Radiolab | WNYC Studios, n.d.; Santos, 2017)

Curiosidade

Na natureza existem duas formas de colorir: com uso de pigmentos ou com uma matriz de estruturas cristalinas que refletem a luz. Essas estruturas, chamadas de cristais fotônicos, são as responsáveis por algumas das colorações nas asas das borboletas, nos escaravelhos, escamas de peixes e penas.
(Drake, 2015)

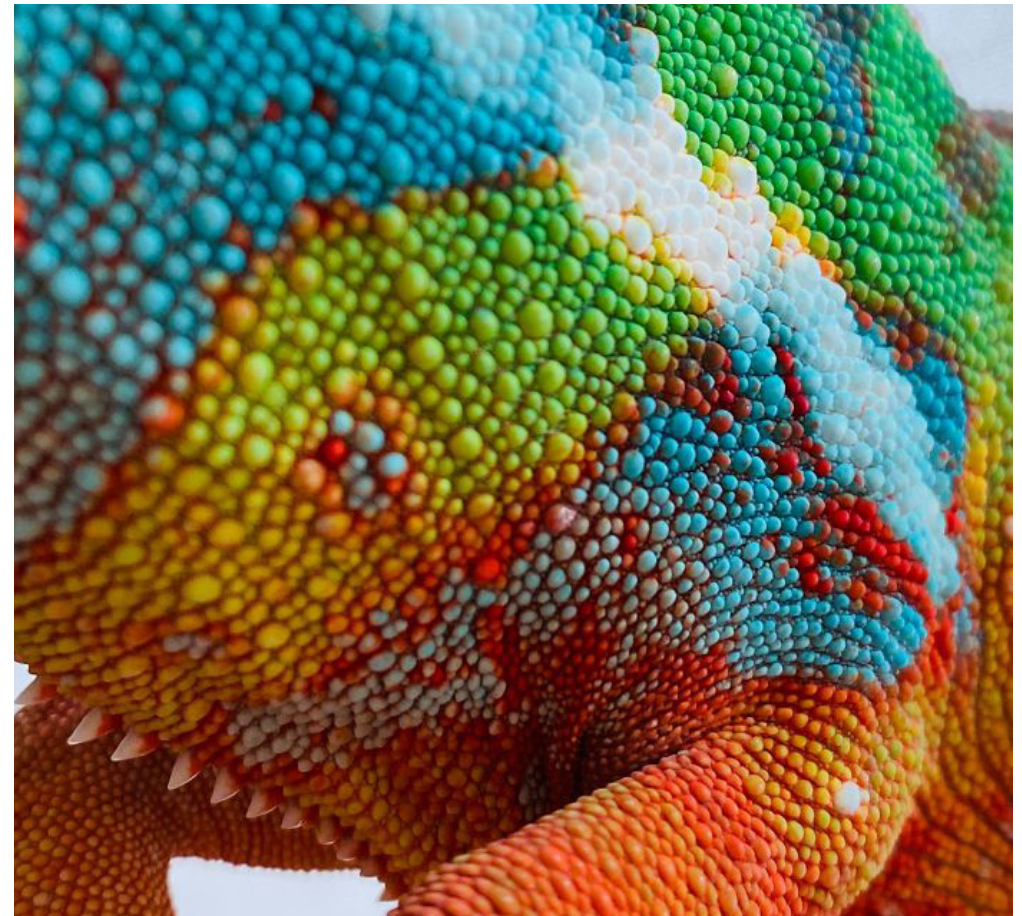


Figura 12| Fotografia de pormenor aproximado da pele de um camaleão, um exemplo de um animal que consegue mudar de cor muito rapidamente. Fotografia por u/Sofacamaa192/
Disponível em: <https://www.reddit.com/user/Sofacamaa192/>

Curiosidade

Os camaleões conseguem induzir mudanças de cor na própria pele em menos de 30 segundos. Com o auxílio de células especiais: cromatóforos dérmicos- que contêm pigmentos, e iridóforos- que contêm cristais refletivos. Os camaleões conseguem esticar esses iridóforos para alterar o comprimento de onda refletido (e, portanto, a cor), esses interagem com os pigmentos dos cromatóforos para criar ainda mais variações de cores como azul, vermelho e laranja.
(Buehler, 2020)

Percepção das cores

Ao falar de importância das cores referimos quase a um sentimento abstrato, as pessoas sabem que as cores são importantes, no entanto não sabem ao certo explicar o porquê. É necessário, em primeira instância, entender porquê que o ser humano vê cores. Só recentemente é que os estudos sobre a nossa percepção das cores demonstraram que com apenas os 3 cones de visão (vermelho, azul e verde) conseguimos observar uma grande variedade de cores a comparar com outros seres (Geiger, 2021; Rippin' the Rainbow a New One | Radiolab | WNYC Studios, n.d.). Um dos motivos para esse desenvolvimento é a dependência nas cores para a nossa sobrevivência.

A Humanidade tem uma capacidade de adaptação característica na evolução da espécie: consumimos carne e plantas, frutas e legumes; somos ativos de dia, mas também podemos trabalhar num horário noturno; adaptamo-nos a vários climas. Tanto o nosso ambiente como a nossa dieta são mais vastos do que a maioria dos seres deste planeta, os nossos antepassados tinham, portanto, que conseguir distinguir com facilidade e rapidez vários elementos que constituíam alimento ou perigo a longa distância em ambientes complexos. (Olesen, n.d.)

Um dos primeiros relatos sobre daltonismo remonta a 1777, nessa época não existia codificação de cores em monitores, nem tecnologia como nos tempos atuais. Essa alteração congénita na percepção de cores passava muito despercebida. No entanto existe uma tarefa que ainda é apontada como o maior desafio por parte dos daltónicos: Apanhar fruta. É mais difícil distinguir cerejas no meio das folhas verdes tendo essa deficiência nos cones de visão,

uma vez que essa distinção passa a ser feita apenas pelo formato e tamanho (Mollon, 2000).

Alguns estudos sugerem ainda que precisamos de percepção das cores para distinguir margens em objetos isoluminantes, isto é, superfícies com a mesma luminância ou que refletem a mesma quantidade de luz, apesar de apresentarem cores distintas (Sensation and Perception: Vision | SparkNotes, n.d.). Alguns artistas inclusive usam este jogo de cores para criar obras interativas, que apesar de estáticas parecem mover-se ou geram efeitos mais próximos da realidade. Como é o caso de algumas obras impressionistas, este movimento artístico apresentava cenários naturais construídos a partir de pequenas pinceladas, manchas de cor sobrepostas, que, mesmo não sendo foto realistas, apresentam uma sensação muito próxima à de observar uma cena natural (Grossberg & Zajac, 2017).

Curiosidade

Os cães apenas têm 2 cones de visão: Azul e Amarelo, os pardais têm 4 cones de visão um a mais que os humanos- ultravioletas- e conseguem ver mais quantidades de vermelhos, a maioria das borboletas têm 5 cones de visão incluindo ultravioletas e infravermelhos, e o animal atualmente conhecido com mais cones de visão é o camarão mantis com 16 cones de visão. (Rippin' the Rainbow a New One | Radiolab | WNYC Studios, n.d.)

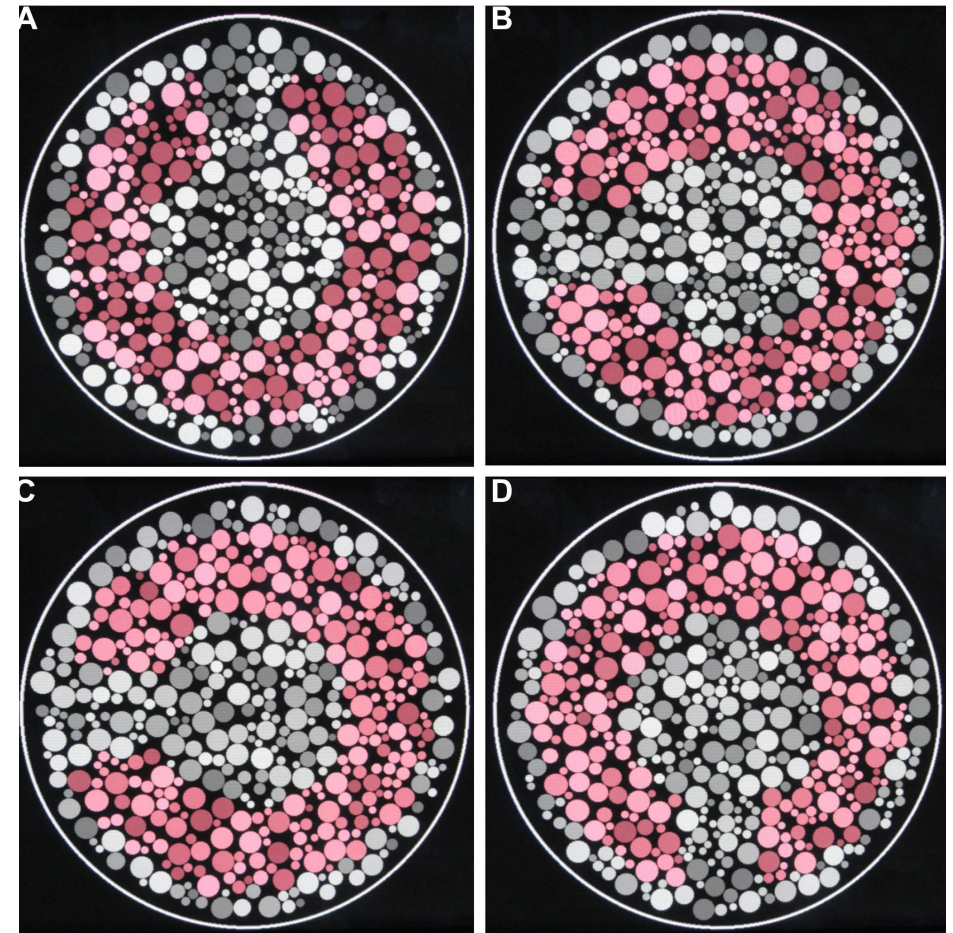


Figura 13| "Cambridge Color Test" teste computacional que fornece um rastreio rápido para deficiências na visão de cores. Neste exemplo quatro categorias de luminância diferentes
Imagem de um artigo.

Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2014.01291/fullimage_55f6a285-c5a3-4018-9917-87ded4166992_720x.jpg?v=1619646811

Monet aproveitou a incerteza visual que a nossa percepção pode causar para criar obras nas quais tanto a cor como a luminância se tornam igualmente fundamentais para a percepção das formas, uma vez que o nosso cérebro capta estes dois campos em separado, mas junta ambas as informações para entender e organizar os elementos, se removermos a cor de algumas pinturas de Monet retiramos os limites que nos permitem fechar as formas (Grossberg & Zajac, 2017; Luong et al., 2005). Nas obras impressionistas conseguimos perceber margens, formas e luz apesar das pinturas serem irregulares ou ruidosas tudo graças à interação entre luminância e cor. Na obra "Impressão, nascer do sol" o sol é muitas vezes descrito pelos espetadores como se pulsasse ou brilhasse, este efeito realista deve-se à mistura desses dois campos visuais, uma vez que a cor do sol e do céu são isoluminantes e dificultam a percepção das distâncias. Neste caso a percepção da cor torna-se importante pois permite diferenciar o sol no meio do céu, que não seria possível apenas com a percepção da luminância (Grossberg & Zajac, 2017; Luong et al., 2005; O'Connor, 2015; Vision and Art: The Biology of Seeing – The Key Point, n.d.). Podemos observar esse efeito se retirarmos a saturação da imagem, como exemplificado nas figuras 14 e 15. Necessitamos assim da percepção de cor para distinguir um alvo envolto num fundo que contem diferentes elementos. Como é o caso da cereja que se encontra rodeada de elementos com padrão aleatório em luz e forma (Mollon, 2000).

A combinação do mecanismo do olho humano com a reação do nosso cérebro vai ditar como percebemos uma cor. No entanto a memória, experiências e cultura tem impacto na forma como percebemos essa cor. A percepção psicológica da cor será diferente para cada individuo (Feisner & Reed, 2014).

No Design a cor assume um papel importante na medida em que irá definir como um determinado produto ou serviço será percebido pelo usuário. A cor é entendida como um meio para a compreensão do mundo envolvente e a ela está inerente a função de comunicação, influenciando o estado emocional. Sendo o design uma área que se adapta ao contexto em que se insere, seja ele local, da faixa etária, cultural, etc. A utilização da cor funciona como um auxiliar na comunicação pretendida, nomeadamente no campo da interação, experiência emocional e sensações. (Power, 2017; Santos, 2017) Sabemos que visualizamos a cor antes da forma, neste sentido a cor torna-se a chave para captar a atenção do usuário, sendo a cor o aspeto mais fácil de decorar num objeto. Mais de 75% do julgamento rápido sobre um produto é feito com base unicamente na cor. A aquisição do produto ou serviço vai depender, portanto se o usuário acha a cor apropriada para determinado objeto, tendo sempre por base as suas memórias e vivências da própria cor (Adams & Helfand, 2017; Batagoda, 2017; Feisner & Reed, 2014; Power, 2017).

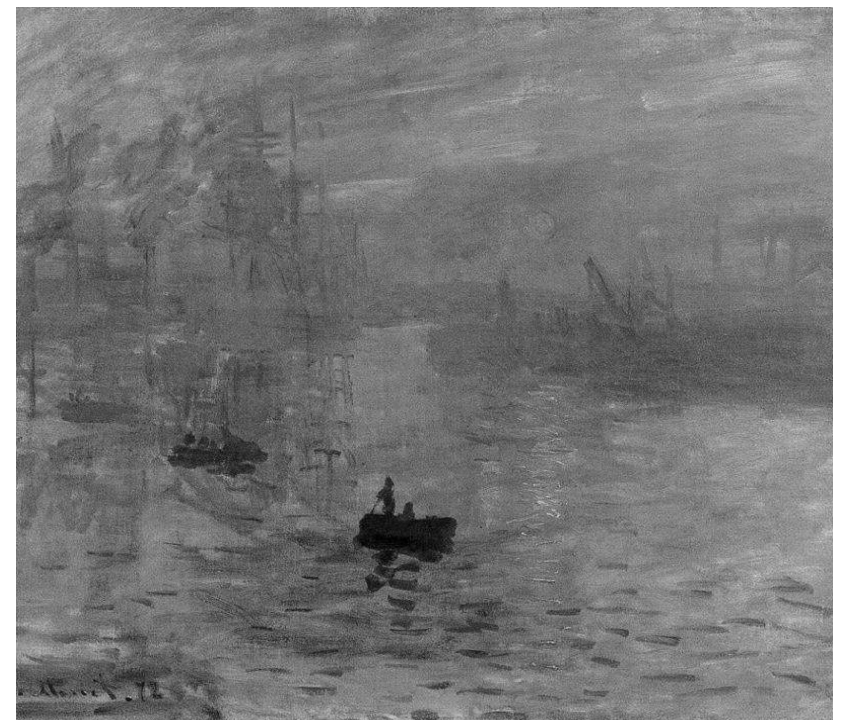


Figura 14 e 15 | Impressão, nascer do sol de Claude Monet. Nesta pintura o sol é isoluminante com o céu, primeira imagem a cores e segunda imagem desaturada.
Referência: file:///C:/Users/melinda.s.ramalh/Downloads/2015-Colour-contrast-Gestalt-theories.pdf

Pigmentação na Cerâmica

Os pigmentos cerâmicos são substâncias que servem para colorir pastas, sobre ou sob os vidrados, e tingir vidrados e engobes. Diferem das substâncias corantes comuns por produzir cor pela dispersão no meio a ser colorido sem alterar as suas propriedades (Bondioli et al., 1998; Leite, 2008). São na sua maioria constituídos por óxidos metálicos e sais de alguns metais, geralmente metais complexos como zinco, cromo e ferro, azul de vanádio e zircônio (Completo, 2010). Os pigmentos são produzidos misturando os óxidos, sílica e alumina que são cozidos e depois reduzidos a um pó fino. As partículas do pigmento não se dissolvem nos vidrados, como os óxidos originais, e mantem-se em suspensão na mistura. Uma vez que estes já foram cozidos os pigmentos não alteram a sua cor quando cozidos novamente no vidrado. (Bondioli et al., 1998; Completo, 2010; Leite, 2008)

Joaquim Chavarria refere que a temperatura de cozedura dos pigmentos cerâmicos situa-se entre os 940 - 980°C. (Completo, 2010). Existe por isso maiores possibilidades de pigmentos quando cozidos a baixas temperaturas, sendo que poucos pigmentos aguentam a sua cor em altas temperaturas. Torna-se mais fácil manter os tons de azuis, como por exemplo o azul-cobalto, e verdes. E mais difícil de manter os vermelhos. (Completo, 2010)

Estes pigmentos podem ser adicionados a engobes ou vidrados, para aplicação sobre as cerâmicas, ou misturados diretamente nas pastas.



Figura 16| Copos de cerâmica com várias cores. Fotografia por studioarhoj. Disponível em: <https://arhoj.com/>

Engobes

Composto de argila e água e aplicados em estado líquido nas peças, os engobes podem ter ou não a adição de pigmentos ou óxidos. A particularidade dos engobes é que sofrem contração como qualquer matéria cerâmica. Por esse motivo a argila do engobe deve ser igual à superfície cerâmica onde é aplicado. Os engobes podem apresentar uma superfície mate (estado inicial), semi-mate e brilhante (engobes vitrosos-atraves da adição de silicatos). (Completo, 2010; Ferreira, 2012)

Figura 17| "Chalice Bowls" Henry-HollandStudio. Demonstração da aplicação da técnica de marmoreado. Fotografia por henryhollandstudio. Disponível em: <https://www.henryhollandstudio.com/#4-insta-feed>



Figura 18| "Red Range Large", Tree Exhibition do estudio vanstoneceramic. Demonstração da aplicação de engobe e técnica mishima. Fotografia por Lucy Vanstone. Disponível em: <http://vanstoneceramic.squarespace.com/tree-gallery/red-range-large/>

Aplicação na pasta

Os pigmentos cerâmicos podem ser diretamente aplicados às pastas cerâmicas, sendo este processo geralmente o que apresenta maiores custos, uma vez que necessita de uma elevada percentagem de pigmento. Os agentes corantes podem ser aplicados de várias formas à pasta estando ela seca ou húmida. Esta técnica pode ser usada para criar vários efeitos, por exemplo marmoreado- quando se mistura duas pastas de cores diferentes sem que haja homogeneização- ou granito - inserindo grânulos do pigmento na pasta não homogeneizando às partes. (Ceramic Pigments - What They Are and How to Use Them, 2021; Ferreira, 2012; Milne, n.d.)

Vidrados

Composto que funde total ou parcialmente acima de determinada temperatura ficando unido ao corpo cerâmico sobre o qual é aplicado. Os vidrados adquirem cor através da adição de óxidos metálicos ou pigmentos. Confere acabamento e contribui para a durabilidade das peças cerâmicas, tornando-as impermeáveis e aumentando a sua resistência mecânica e abrasiva, atribuindo simultaneamente qualidades visuais.

Os vidrados apresentam uma ampla gama de cores, devido a vários fatores: cor da argila, cor do engobe debaixo do vidrado ou do próprio vidrado.

São compostos por vários elementos – Unidade estrutural vítrea, geralmente sílica que confere um acabamento brilhante; elemento modificador, que diminui a temperatura de fusão da sílica; e elemento estabilizador, que permite estabilizar o corrimento do vidrado, geralmente alumina- que variam nas suas percentagens dependendo do tipo de vidrado desejado. Os vidrados podem ser classificados segundo vários parâmetros, pois muitos deles pertencem a mais do que uma categoria e com fronteiras pouco definidas. É também muito diversa a classificação dos vidrados apresentados por vários autores. Algumas das classificações são: presença de chumbo, quantidade de fritas na sua composição, temperatura de cozedura, características do vidrado (transparente, opaco, brilhante, acetinado, mate, colorido, incolor ou reativo), entre outros. (Bloomfield, 2018; Completo, 2010; Ferreira, 2012; Pracidelli, 2008)

Figura 19 | "Surprise Lemon Fruit" Margarida Gorgulho. Demonstração da aplicação de vidrados coloridos. Fotografia por autor desconhecido. Disponível em: <http://margaridagorgulho.blogspot.com/2020/06/surprise-lemon-fruit.html>



Figura 20 | "Romã De Porcelana" Margarida Gorgulho. Demonstração da aplicação de vidrados coloridos. Fotografia por autor desconhecido. Disponível em: <http://margaridagorgulho.blogspot.com/2010/12/novidade-deste-natal-romã.html>



Figura 21 | "Ceramic Donuts" Catherine Mcmillan. Demonstração da aplicação de várias técnicas de pigmentação cerâmica. Fotografia por Catherine Mcmillan: Ceramic Art. Disponível em: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0208/9874/2294/products/image_55f6a285-c5a3-4018-9917-87ded4166992_720x.jpg?v=1619646811

Problemas dos pigmentos cerâmicos

Na área dos pigmentos cerâmicos é necessário obter-se um produto que tenha algumas propriedades como alta estabilidade térmica, estabilidade química em contacto com vidrados ou cerâmicos e baixa toxicidade tanto em requisitos da saúde como do ambiente. (García et al., 2001; Monros, 2020). Os pigmentos estáveis (encapsulados, sinterizados) resolveram alguns desses problemas, proporcionam maior segurança face aos materiais perigosos, uma vez que se tornam estáveis na mistura com outros elementos (sílica, alumina) sendo seguros de manipular, reduzem a volatilização e portanto a coloração por fumos no interior do forno durante a cozedura e oferecem uma coloração mais estável, não reagindo com componentes presentes nos vidrados (Monros, 2020).

A redução do impacto ambiental é um dos desafios mais importantes que enfrentamos atualmente. Na indústria cerâmica existe uma série de pigmentos que contêm elementos tóxicos, como é o exemplo de alguns cromóforos (átomos de uma molécula responsáveis pela sua cor) - o cobalto, crómio ou cádmio. Sendo que atualmente já existem algumas alternativas a estes elementos, como os óxidos de terras raras. Este tipo de investigação torna-se importante uma vez que os elementos tóxicos presentes nos pigmentos são uma grande fonte de poluição e de risco para a saúde no local de trabalho. Apesar de se encontrarem em vários pigmentos, a incidência deste tipo de elemento tóxico é maior nas colorações vermelhas. (García et al., 2001; Jovaní et al., 2018). Algumas opções mais ecológicas apresentam problemas na estabilidade da coloração, uma vez que requerem receitas muito precisas para atingir os efeitos desejados, qualquer alteração nas granulometrias ou quantidades poderia produzir efeitos

muito distintos (Jovaní et al., 2018). Esse aspeto poderá trazer valor em peças personalizadas para o consumidor, pelas suas características únicas.

Alguns pigmentos sinterizados resolvem o problema da estabilidade da cor. No entanto o método de obtenção desses pigmentos tem um maior custo energético. Estes pigmentos passam por vários processos como moagem, calcinação, mineralização, lavagem dos pigmentos para remoção de resíduos, micronização, sinterização, etc. que tornam o material de origem muito mais dispendioso e ainda desperdiçam recursos como água. (Monros, 2020; Muñoz et al., 2002)

Relativo aos problemas sociais e ambientais, os metais usados na indústria dos pigmentos são extraídos através de atividades mineiras que muitas vezes alteram o ambiente, especialmente em jurisdições onde os governos não podem, ou não estão dispostos a salvaguardar contra graves externalidades sociais e ambientais. A extração de minerais contribuiu para a degradação ambiental, deslocação da população, conflitos violentos, violações dos direitos humanos e outros impactos adversos (Child Labour behind Smart Phone and Electric Car Batteries, 2016; "Tesla, Apple, Google, Microsoft e Dell Acusadas de Usar Trabalho Infantil No Congo - Renascença," 2019; Lèbre et al., 2020).

Nos últimos anos temos assistido a um crescente interesse na extração de cobalto, sendo um componente importante para a produção de baterias. Esta procura faz com que exista escassez do material e por consequência um aumento no seu valor (Sherman, 2018). Por estes motivos é essencial que haja uma crescente investigação na procura de soluções que permitam minimizar os impactos ambientais e sociais associados a algumas cadeias de produção de pigmentos, nomeadamente nas cerâmicas.

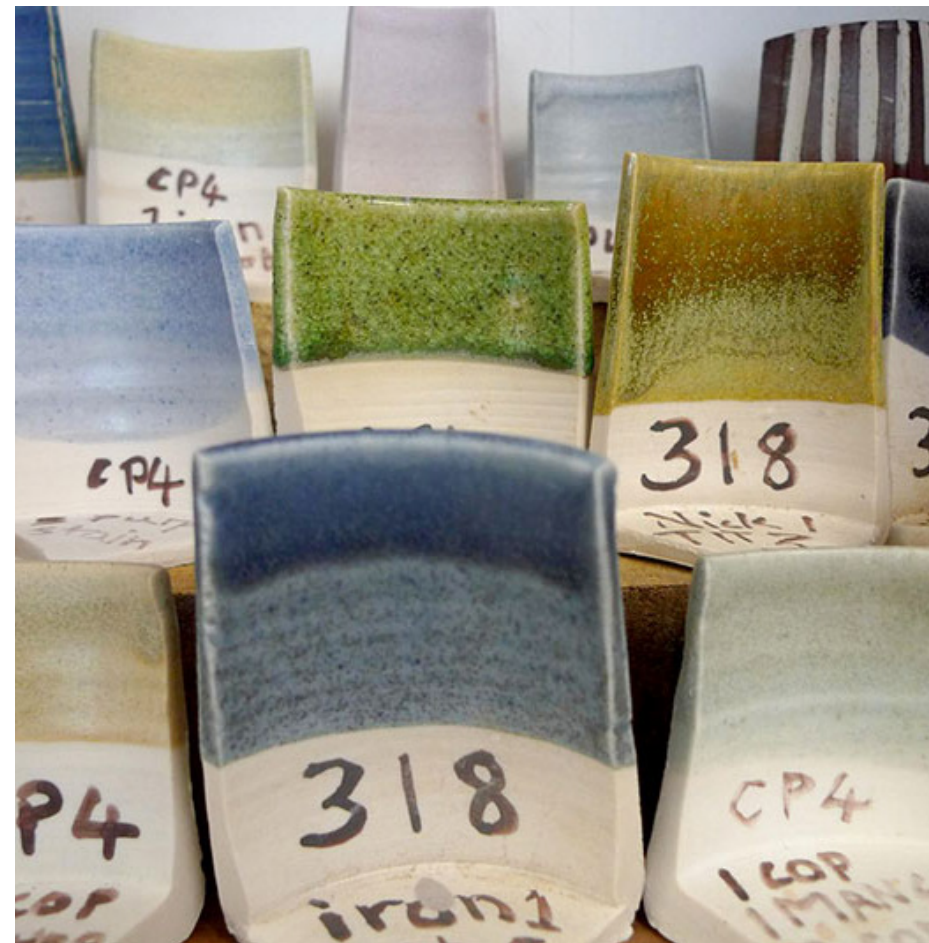


Figura 22 | Testes de vidrados. Emilly Myers. Fotografia por Emilly Myers Fine Studio Ceramic.

Disponível em: <https://emillymyers.com/techniques/>

Novos Pigmentos

Nos últimos anos observaram-se muitos avanços na investigação e desenvolvimento de pastas e vidrados cerâmicos havendo menos descobertas de novos pigmentos. Continuam a existir estudos de novas formulações que garantam maior diversidade, intensidade cromática e estabilidade dos pigmentos. Estes estudos pretendem alcançar graus de rentabilidade e competitividade superiores, num cenário de crescente desenvolvimento (Leite, 2008).

Podem ser considerados algum dos seguintes caminhos no estudo de novos pigmentos:

- Aprofundar conhecimentos dos pigmentos de modo a melhorar a estabilidade e intensidade das cores;
- Desenvolver pigmentos de inclusão/encapsulados (pigmentos estabilizados quando encapsulados noutros elementos);
- Descobertas de pigmentos não óxidos;
- Procura de novos pigmentos com interesse socioeconómico, sanitários e ambientais;
- Pigmentos que possam ser usados com novas tecnologias como impressão digital (ink-jet).

(Leite, 2008; Monros, 2020)

Figura 23 | Peças de teste de vidrados, Glaze Spectrum. Fotografia por Glaze Spectrum.
Disponível em: <https://www.glazespectrum.com/#about-section>



Técnicas de pigmentação alternativas

A arte de criar peças de cerâmica usando recursos combustíveis para conferir cor ou texturas diferenciadoras remonta a centenas de anos atrás. Alguns ceramistas continuam atualmente a usar técnicas semelhantes na confecção das suas obras, trazendo o legado e conhecimento dos nossos ancestrais para os tempos modernos.

Estas matérias combustíveis reagem com os elementos presentes nas pastas cerâmicas ou nos vidrados. Para além disso o próprio método de cozedura, em atmosfera oxidante ou redutora, influencia os resultados dessas reações. Estas técnicas são, portanto, fruto de muitos anos de estudos e testes que passaram de geração em geração de modo a conseguir reproduzir efeitos semelhantes entre peças. As técnicas de pigmentação com base na combustão de elementos conferem efeitos sempre diferenciados, tornando cada objeto único.

É importante referir que para desenvolver uma técnica de pigmentação é necessário estudar todos os elementos ligados ao processo, seja a composição da pasta, da matéria combustível, os ciclos de cozedura, as temperaturas do forno, a composição do vidrado ou até a localização da peça no forno. Todos estes aspetos são cruciais para conseguir um resultado otimizado e possível de reproduzir e requer, portanto, muito conhecimento.

(Bloomfield, 2018; Riggs & Riggs, 2022)

Existem várias técnicas alternativas com processos ou aspetos similares, uma vez que evoluíram conjuntamente, criando-se variações a partir do mesmo processo. Tratando-se de técnicas ancestrais foram, portanto, desenvolvidas em fornos de combustão (madeira, gás ou óleo). De seguida apresenta-se algumas dessas técnicas.



Figura 24 | Técnica de Raku firing. Fotografia de autor desconhecido.
Disponível em: <https://www.artcenterfj.org/event/raku-fest/>

Bizen Ware

É um tipo cerâmica japonesa produzida na área de Bizen em Okayama. A louça Bizen tem um método de fabricação único em que não usa vidrado, a falta de brilho confere-lhe, portanto, uma aparência simples e rústica, tornando cada peça diferente. São caracterizadas por manchas de cor que variam entre os cinzentos, castanhos e amarelos.

O motivo para não adicionar vidrado é que a argila hiyose, que é coletada em Bizen, tem características que dificultam a aderência do vidrado. (Kogei Japan, n.d.)

O processo de produção das peças Bizen começa na própria seleção e preparação da pasta, sendo o passo mais importante e também mais demorado. A pasta hiyose vem dos campos de arroz, retirada a uma profundidade de pelo menos 2 metros, esta pasta tem que ficar exposta à chuva e ao ar durante pelo menos 1 ano. É depois refinada e deixada a repousar em água durante vários anos.

Durante este processo os sedimentos são sortidos, mantendo apenas os mais finos. A pasta, com a dureza desejada, é então amassada para homogeneizar e retirar bolhas.

As peças são então formadas e deixadas a secar lentamente à sombra para prevenir quebras ou deformações. São depois cozidas em forno de lenha, o carregamento do forno é outro processo importante, uma vez que a disposição de cada objeto irá originar um efeito diferente. tratando-se de peças pigmentadas com elementos orgânicos, cada uma irá ter um resultado único e inesperado. As peças são cozidas durante 10 dias e arrefecidas lentamente, mantendo o forno selado durante mais 10 dias. São então retiradas do forno e cuidadosamente analisadas e limpas. Resultados consistentes requerem longa experiência e conhecimento sobre o forno e a cozedura, processos que foram passados e refinados de geração em geração. (03 Making Bizen Ware, 2020; Bizen Pottery -The Baptism of Wood Firing, 2019; Bizen Ware, n.d.; Bizenyaki touyuuukai, n.d.; Kogei Japan, n.d.; NHK, 2019)

Figura 25 | Kensui (Waste-water Jar). Criado por Kaneshige Toyō (1896-1967). Fotografia por autor desconhecido.

Disponível em: <https://www.christies.com/en/lot/lot/5715353>



Figura 26 | Yunomi ou taça de chá. Vidrado Shino com carbon trapping. Criado por Malcolm Davis. Fotografia por autor desconhecido. Disponível em: <https://artpropelled.tumblr.com/post/128753906983/pottery-malcolm-davis-yunomi-shino-glaze>

Carbon Trapping

O “carbon trapping” é um efeito conferido às peças cerâmicas através do processo de redução durante a cozedura. Esta técnica, que surgiu na América, é considerada uma categoria de vidrado shino. É caracterizado por manchas aleatórias pretas ou cinzentas que resultam da prisão do carbono por baixo da superfície do vidrado.

O componente que captura e prende o carbono é o carbonato de sódio. Os ceramistas que trabalham a técnica de “carbon trapping” geralmente usam vidrados com uma maior quantidade de carbonato de sódio.

Para criar a fuligem ou cinza que irá aderir à superfície da peça é geralmente utilizado um forno de combustão no qual se reduz o oxigénio para criar uma chama pequena, libertando muito fumo e fuligem gradualmente. Nesta fase o forno estará perto de 870°C, durante 45 minutos a 1 hora num patamar de redução, é neste momento que se dá o processo de “carbon trapping”.

O ponto de fusão do carbonato de sódio é de 851°C, o forno deve permanecer no patamar de redução durante algum tempo antes de atingir a temperatura de fusão do vidrado (mais alto que o do carbonato de sódio), para permitir a produção de fuligem e, conseqüentemente, a absorção do carbono no carbonato de sódio já fundido. Após este processo começa-se a permitir a entrada de oxigénio no forno gerando um aumento de temperatura estável até à fusão do vidrado, prendendo o carbono permanentemente por baixo do vidrado. Esta técnica permite muitas variações que podem e devem ser estudadas e analisadas, seja, por exemplo, através das composições dos vidrados ou pelos tempos de secagem ou cozedura das peças que influenciam o resultado final. (Andrilla, n.d.; Coppage, 2018; Finkelnburg, 2022; Hughes, n.d.)

Saggar Firing

É um tipo de queima em que a peça cerâmica é fechada e cozida dentro de um contentor, “saggar”, com elementos combustíveis (serradura, algas, cobre, ramos, folhas, café, etc.) para conferir texturas, padrões ou cores variadas.

Saggar era o nome dado aos contentores de cerâmica usados para proteger as peças colocadas no seu interior durante o processo de cozedura. O termo é uma contração da palavra “Safeguard”. Atualmente são usados com o propósito de manter os elementos mais próximos da superfície das peças e criar uma atmosfera rica que irá criar vários efeitos e os contentores podem ser de vários materiais.

O processo começa pela preparação da peça de cerâmica, a superfície deve ser bem lisa e depois de seca são aplicadas 3 a 5 camadas de terra-sigillata. É então chacoalhada, isto aumenta a porosidade e permite uma melhor absorção dos elementos no processo seguinte.

É depois colocada dentro de um saggar juntamente com os vários materiais combustíveis que irão conferir os efeitos. Este conjunto é então colocado dentro do forno e a peça é cozida uma segunda vez. As peças podem passar por várias cozeduras no saggar para atingir os efeitos desejados. As temperaturas para o processo variam entre 600°C a 900°C, para permitir a queima dos elementos e a produção de fumos e fuligem. O forno é desligado e a peça arrefece lentamente durante várias horas. Quando terminado o processo é retirada cuidadosamente do forno, limpa e por fim pode ser aplicado algum tipo de cera como acabamento. As peças desta técnica não ficam totalmente seladas nem são vidradas. Este processo produz sempre efeitos diferentes e podem ser usados vários elementos, abrindo todo um leque de estudo para texturas e formas. (Blake, n.d.; Claggett & Claggett, n.d.; Lesley, n.d.-a; Mandli, n.d.; Riggs & Riggs, 2022; Saggar Firing, n.d.; Stankus, n.d.)

Figura 27 | Peças em saggar firing com terra sigillata, criado por Joan Garcia. Fotografia por Joan Garcia.

Disponível em: <https://ceramicsnetwork.org/daily/article/Building-Packing-and-Firing-Saggars>



Figura 28 | Muichibutsu (Nothing), criado por Tanaka Chojiro, final séc. XVI, coleção do Egawa Museum of Art. Fotografia por autor desconhecido. Disponível em: <https://japanobjects.com/features/rakuware>

Raku Firing

O Raku é um processo de cozedura de origem japonesa. É um processo rápido e de baixa temperatura, em que a pigmentação se dá durante o arrefecimento em contacto com os elementos combustíveis que conferem às peças várias cores, brilhos e texturas. “Raku” significa prazer, divertimento, felicidade. É um processo muito dinâmico e divertido que permite resultados rápidos e sempre inesperados.

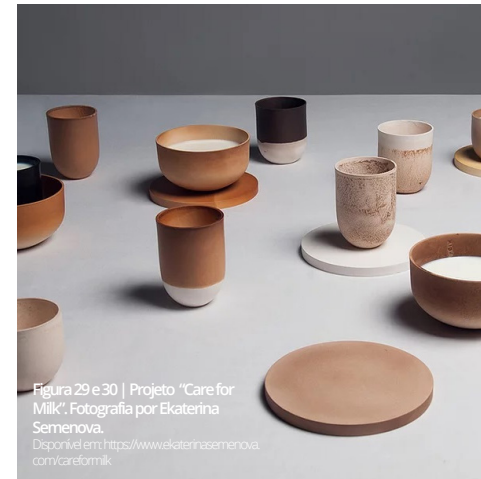
As peças são cozidas a baixa temperatura (cerca de 1000°C) e são retiradas do forno quando estão ainda incandescentes. São arrefecidas de forma rápida, geralmente colocadas em matérias combustíveis como serradura, papel, folhas secas, etc. Esta técnica comumente usa fornos de combustão ao invés de fornos elétricos. As peças realizadas nesta técnica, devido ao arrefecimento rápido, são mais suscetíveis a quebras. Normalmente não são impermeáveis, por serem cozidas a baixa temperatura.

No Raku original japonês o objeto é deixado a arrefecer ao ar livre. Ao longo dos anos a técnica sofreu várias adaptações e atualmente existem outras formas de arrefecer as peças, como por exemplo mergulhar em água após passar pelas matérias combustíveis ou em redução dentro de um contentor selado juntamente com essas matérias.

No final os objetos cerâmicos são limpos e podem ser selados com ceras para manter as cores mais intactas. Esta técnica entusiasmante revela sempre efeitos únicos e inesperados. (Claggett & Claggett, n.d.; Lesley, n.d.-b; Taylor, 2011)

Projetos de Referência

Na área da pigmentação existem diversos autores que exploram as aplicações de pigmentos naturais em vários materiais, sendo os mais comuns os têxteis. Na área da cerâmica o conteúdo é geralmente focado em pigmentos naturais minerais ou ligados ao reaproveitamento de matéria residual inorgânica das indústrias. Ao longo das pesquisas foi-se identificando uma série de projetos que exploram essas aplicações, sendo que, após uma seleção dos mesmos, decidiu-se apresentar projetos mais ligados às cerâmicas, uma vez que foi esse material que definiu o foco do presente trabalho. Por entre as referências destaca-se o uso de desperdícios e a procura por uma nova valorização dos mesmos, os vários testes que cada projeto necessitou até atingir resultados concretos, assim como a necessidade de explorar várias receitas, essencialmente em vidrados, tendo como base a manipulação dos óxidos e outros componentes dos vidrados. O último projeto referenciado, "To See a World in a Grain of Sand", apesar de tratar de vidro, apresenta uma narrativa muito focada à ligação direta que as pessoas criam com os objetos, através da ligação emocional ou cognitiva. O facto de utilizar matéria que é reconhecível aos sentidos humanos cria toda uma nova dimensão associativa aos objetos.



Care for Milk
Ekaterina Semenova

O projeto utiliza produtos laticínios, enquanto desperdício alimentar, para explorar os efeitos que estes têm quando utilizados em vidrados na cerâmica. A autora realizou vários testes ao mergulhar peças cerâmicas em diferentes tipos de produtos à base de leite. Estes resultaram no aparecimento de vários tons de castanho após a cozedura, considerando que conforme o laticínio usado obteve diferentes resultados de colorações.



Ignorance is Bliss
Agne Kucerenkaite

A Studio Agne desenvolveu o projeto com o intuito de utilizar desperdícios de metais da indústria de forma a criar produtos e métodos com valor acrescentado. Desenvolveram uma coleção de cerâmica utilitária e azulejos em porcelana vidrados utilizando desperdícios metálicos de várias empresas. Este processo, para além de dar nova vida a um produto outrora inutilizável, reduz a extração mineira.





Figura 33 e 34 | Projeto "Crassosstrea".
Fotografia por Studio mixtura.
Disponível em: <https://www.studiomixtura.com/crassosstrea>

Crassosstrea

Studio mixtura

Este projeto, criado durante uma residência em Portugal na Vista Alegre Atlantis, desenvolveu uma série de pesquisas sobre os desperdícios de conchas de mariscos da indústria local. Estas conchas são geralmente descartadas nas margens, provocando problemas no equilíbrio do ecossistema. Ao tritura estas conchas aplicadas a receitas de vidrados junto com os óxidos metálicos conseguiram produzir várias tonalidades que relembram a própria concha de onde foi extraído o produto.



Figura 35 e 36 | Projeto "Forz(R)Glaze".
Fotografia por Studio mixtura.
Disponível em: <https://www.studiomixtura.com/forzglaze>

Forz(R)Glaze

Studio mixtura

Ao experienciar com várias cinzas residuais (provenientes de estações de tratamento de resíduos) conseguiram atingir várias tonalidades em vidrados. Este desperdício já é utilizado nas indústrias cimenteiras, provando ser um material ecologicamente versátil. Os vidrados atingidos foram aplicados a vários produtos da indústria cerâmica como azulejos, tijoleiras e outros revestimentos de paredes.



Figura 37 e 38 | Projeto "Stone Pottery".
Fotografia por Studio mixtura.
Disponível em: <https://design.milk.com/studio-rope-turns-dust-from-stone-processing-into-pottery-glazes/>

Stone Pottery

Hiroyuki Morita

O Studio Rope reutilizou desperdícios ao criar vidrados que conferem propriedades termo-isolantes e tácteis às peças de porcelana. As pedreiras apresentam uma elevada quantidade de pó de pedra de vários tipos, ao experienciar com estes materiais é possível atingir diferentes efeitos nos vidrados dos objetos cerâmicos, destacando os mesmos pela diferenciação estética e pela valorização de subprodutos.



Figura 39 e 40 | Projeto "To see a world in a grain of sand".
Fotografia por Atelier NL. Disponível em: <https://aworldofsand.com/>

To See a World in a Grain of Sand

Atelier NL

Neste projeto o Atelier NL apelou ao público mundial para que enviassem amostras de areia provenientes das suas localidades de forma a explorar as variações de cada região na composição da areia. O estúdio derreteu a areia em vidro, para criar objetos de vidro que também carreguem as narrativas de cada área. As cores e texturas resultantes do vidro são distintas e variam conforme a composição química da areia e região de origem.



Projeto

Sempre tive a necessidade de questionar, uma curiosidade intrínseca à minha forma de olhar as coisas. E foi esse questionar que me levou nesta jornada, pergunta atrás de pergunta. Não considero que haja uma resposta final quando se trata de experiências, pois cada novo resultado irá trazer mais uma questão.

E assim desenvolvi este projeto, questionei as problemáticas das pigmentações em cerâmica e tendo pouco conhecimento na área fui aprendendo mexendo na matéria, experienciando sem ter respostas certas. Perdi-me no mundo dos pigmentos e quanto mais descobria mais queria saber sobre a sua origem ou como funcionavam. E foi no erro que encontrei soluções e nas soluções que encontrei mais perguntas. O leque de experiências aumentava cada vez mais e eu percebi que não existia um fim neste projeto, que cada novo passo iria criar mais vontade de experimentar. Tornou-se difícil não perder o foco. Este projeto não poderia representar melhor a minha forma de pensar, de vaguear. Apresento assim algumas soluções que encontrei por este caminho sinuoso.



Figura 41: Resultado do pigmento de cenoura após evaporação.
Fotografia da autora.

Descrição e objetivos

Este projeto surge da necessidade de entender os pigmentos cerâmicos e as suas problemáticas. Um dia ao cortar uns legumes reparou-se na coloração viva que estes deixaram na tábua de corte e questionou-se a possibilidade de aplicar este tipo de cor às cerâmicas. E as experiências começaram simplesmente assim, cortando e triturando frutas e legumes e aplicando nas cerâmicas. O objetivo era encontrar novas formas de pigmentar utilizando elementos naturais e que representassem menos impacto ambiental possível, mas que também proporcionassem uma experiência aos utilizadores.

As experiências executadas ao longo do projeto tiveram como foco elementos de origem natural para a criação dos pigmentos. Tentando-se sempre reduzir os processamentos destes elementos até à sua aplicação nas peças, tornando toda a experiência mais simples e interativa com as matérias. Este método atribui assim uma ligação emocional e ou sensorial aos objetos, direccionando as memórias dos expectadores aos elementos pigmentantes.

No decorrer do projeto foram surgindo várias ideias consequentes de resultados negativos ou positivos. Ao observar as várias experiências obteve-se por fazer uma divisão das mesmas que refletissem fases de pesquisa de modo a tornar mais simples a leitura do documento: Matéria crua, Materiais Riscadores, Absorção, Contaminação, Pigmento Isolado e Aplicação em Peças 3D.



Figura 42: Espinafre dentro de frasco com álcool etílico. Fotografia da autora.



Figura 43 | Curcuma/açafrão da Índia. Fotografia da autora.

Matéria Crua

Os primeiros ensaios foram realizados em amostras de faiança e grés. Uma vez que a faiança oferece a vantagem de ser uma cerâmica branca que coze em temperaturas mais baixas e o grés em temperaturas mais altas, permitem assim tirar diversas conclusões em cada ensaio. Inicialmente, e de modo a entender que caminhos se podia explorar, utilizou-se qualquer elemento de origem natural que surgia para testar- terras, cinzas de lareiras, frutas, legumes, etc. todos eles com resultados negativos e positivos que geraram mais opções.

O objetivo era utilizar a matéria no estado mais cru possível sem passar por muitos processamentos antes da sua colocação nas peças. Deste modo optou-se por triturar as frutas, legumes e terras utilizando a totalidade da matéria (optando-se por usar os elementos coados numa amostras e aplicar o resultado da trituração sem coar noutras, ambas as opções diretamente nas peças/ vidrados). As cinzas foram peneiradas e utilizadas diretamente na mistura de vidrado.

Estes ensaios foram os precursores das restantes experiências, permitindo fazer uma pré-seleção das técnicas e elementos a explorar.



Figura 44 | Vidrado com mirtilo.
Fotografia da autora.



Figura 45 | Vidrado com pimentão doce.
Fotografia da autora.

Experiência 1

Pontos Diversos

Nesta experiência decidiu-se misturar vários elementos, como frutas e legumes triturados, especiarias, terras e cinza de lareira, diretamente no vidrado. Nesta aplicação, em amostras de grés previamente chacoalhadas, optou-se por uma percentagem mais baixa de pigmento (5% a 15%) para observar a reação do vidrado.

Dos resultados obtidos 3 amostras se comprovaram positivas, foram as dos pigmentos de terras recolhidas nas serras de aire e candeeiros, um de tonalidades avermelhadas e outro de tonalidade amarela. Estas amostras apresentaram pequenos pontos vermelhos, sendo que a terra amarela se tornou magenta com a temperatura do forno. E a cinza da lareira, revelou manchas de cor diversas que proporcionam uma textura interessante na peça final.

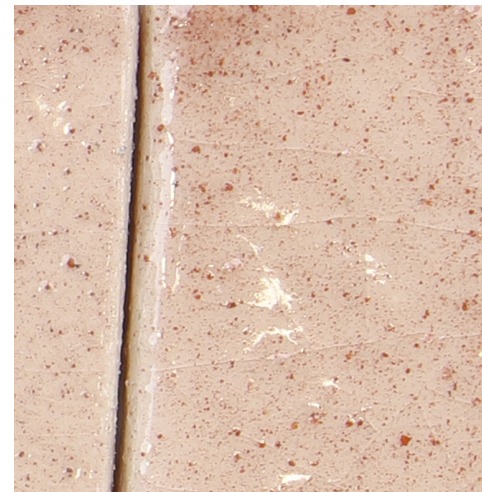


Figura 46 | Vidrado com açafrão.
Fotografia da autora.



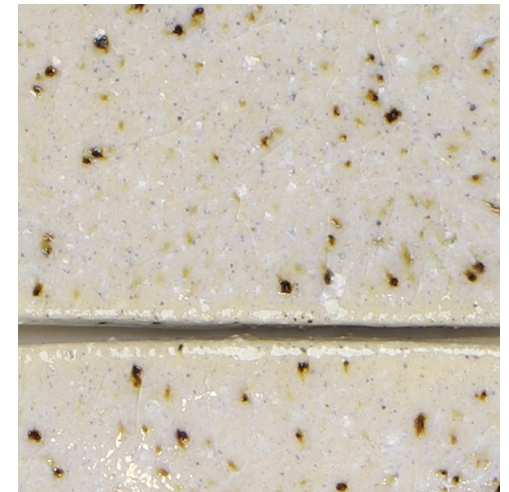
Exp. 1a
Terra vermelha em grés

- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Dupla cozedura- peças previamente chacoalhadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
- 5% terra das serras de aire e candeieiros no vidrado



Exp. 1b
Terra amarela em grés

- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Dupla cozedura- peças previamente chacoalhadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
- 5% terra das serras de aire e candeieiros no vidrado



Exp. 1c
Cinza lareira em grés

- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Dupla cozedura- peças previamente chacoalhadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
- 15% cinza de lareira no vidrado



Figura 47 | Amostra a ser vidrada. Fotografia da autora.



Experiência 2

Pigmentos secos e líquidos

Nesta fase decidiu-se fazer uma seleção mais pequena de pigmentos orgânicos, divididos entre pigmentos secos e húmidos. Sendo que nos húmidos foram selecionados o mirtilo e a framboesa, dos quais se usou os resíduos que permanecem do escoamento, dos secos o açafrão, o pimentão doce. Ainda se testou com um elemento inorgânico, a cinza recolhida de uma lareira.

A aplicação destes pigmentos nas amostras de grés foi feita de duas formas: - Mistura no vidro transparente brilhante (de alta temperatura) com uma percentagem de 30% dos pigmentos. - Aplicação direta dos pigmentos nas placas de grés para observar a reação dos mesmos na cozedura. Não se obteve resultados relevantes à excepção de alguma cinza residual nas amostras sem vidro.



Figura 48 | Amostras com alimentos pigmentantes. Fotografia da autora.



Figura 49 | Amostras com mistura de vidro. Fotografia da autora.



Figura 50 | Amostras com vidrado de cinza. Fotografia da autora.



Figura 51 | Vidrado de cinza. Fotografia da autora.

Experiência 7

Cinzas em vidrados

Visto que na primeira experiência a cinza teve bons resultados apenas com 5% de pigmento, decidiu-se aumentar a percentagem para 50% de pigmento e refazer os testes em vidrado transparente brilhante. Dividiu-se a experiência em duas partes, umas amostras em faiança e outras em grés.

Os resultados foram muito interessantes, uma vez que esta quantidade de cinza criou um efeito de bolhas no vidrado, conferindo-lhe textura. Para além dessa textura única puderam observar-se ainda alterações de cor, como pequenas manchas que variam entre amarelos, castanhos e cinzentos.



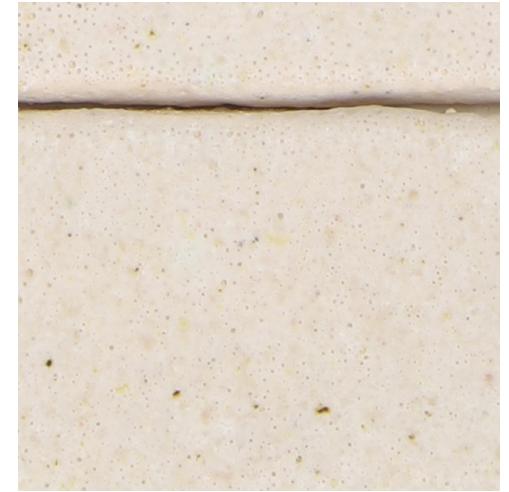
Figura 52 | Amostras com vidrado de cinza. Fotografia da autora.



Exp. 7a

Vidrado cinza lareira em grés

- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Dupla cozedura- peças previamente chacoatadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
- 50% cinza de lareira no vidrado



Exp. 7b

Vidrado cinza lareira em Faiança

- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Dupla cozedura- peças previamente chacoatadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
- 50% cinza de lareira no vidrado





Figura 53 | Exemplo de materiais riscadores usados. Fotografia da autora.

Materiais Riscadores

Após voltar a ler sobre os pigmentos utilizados na pré-história notou-se que muitos eram de origem mineral. Uma vez que muitos dos materiais riscadores que usamos atualmente tem componentes minerais decidiu-se experienciar com os mesmos.

Na teoria sabe-se que os pigmentos naturais que melhor resistem a temperaturas altas são os de origem mineral, desse modo esperava-se obter algum tipo de resultado indicador dessa resistência.

Esta experiência torna-se interessante pois permite aplicar técnicas de desenho tradicionais em peças de cerâmica, atribuindo uma nova dimensão plástica ao processo de pigmentação.

Experiência 3

Esboços

Após alguns estudos sobre a origem dos pigmentos na pré-história deduziu-se que os mesmos eram na sua maioria de origem mineral. Por essa razão decidiu-se fazer esta experiência introduzindo vários materiais riscadores de desenho como a grafite (H, HB e B), o carvão vegetal, a sanguínea e o sépia, numa tentativa de captar os traços que esses materiais ofereciam.

Foram feitas 3 aplicações diferentes, umas com aplicação direta na placa sem vidro, outras com vidro transparente brilhante por cima das manchas de cor e ainda uma terceira aplicação de mistura do carvão no vidro e posterior aplicação na peça.

De todas as amostras observaram-se 4 resultados significativos, nomeadamente com os pigmentos da sanguínea e do sépia,

que permaneceram tanto nas amostras com vidro como nas sem vidro, sendo que nas amostras sem vidro o pigmento parece ter agarrado um pouco à peça, apesar de se conseguir remover o pigmento, este não sai com tanta facilidade como no seu estado original antes da cozedura.

Para além destes resultados observou-se ainda uma alteração nas peças com grafite HB que apresentaram ligeiras colorações amareladas tanto nas peças vidradas como nas sem vidro. Provavelmente devido à percentagem de óxido de ferro existente neste material.



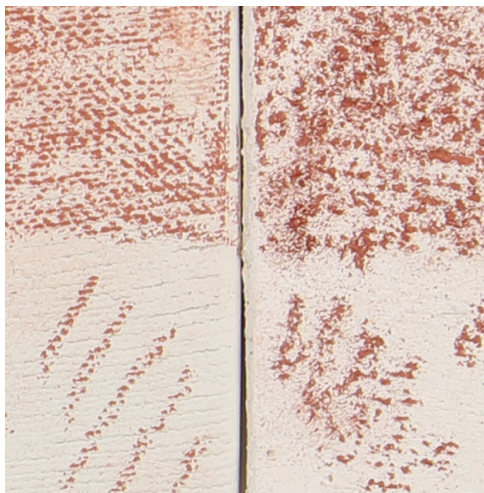
Figura 54| Amostras com carvão vegetal. Fotografia da autora.



Figura 55| Vidrado com carvão vegetal. Fotografia da autora.

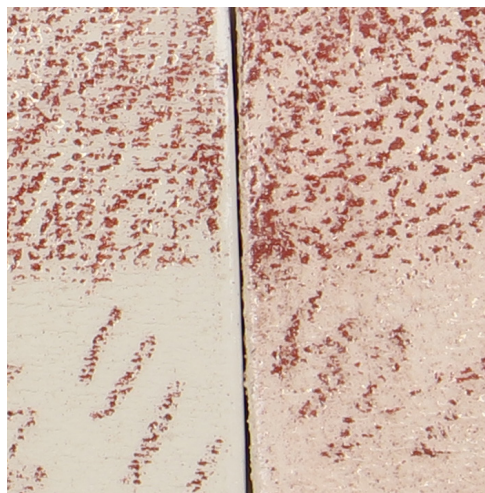


Figura 56| Amostras com materiais riscadores. Fotografia da autora.



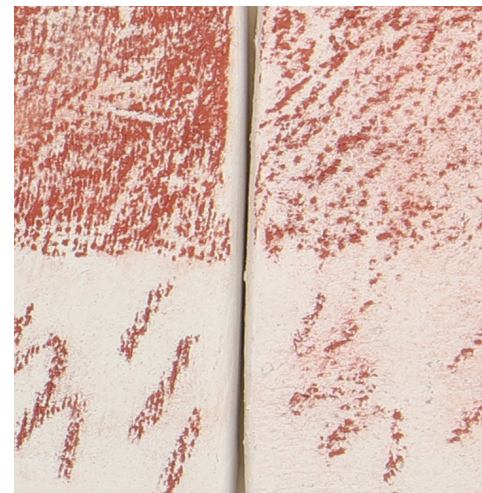
Exp. 3a
Sanguínea

- Faiança e Grés (respetivamente)
- Dupla cozedura- peças previamente chacotadas a 980°C e posteriormente pigmentadas a 1020°C
- Aplicação com lapis de sanguínea



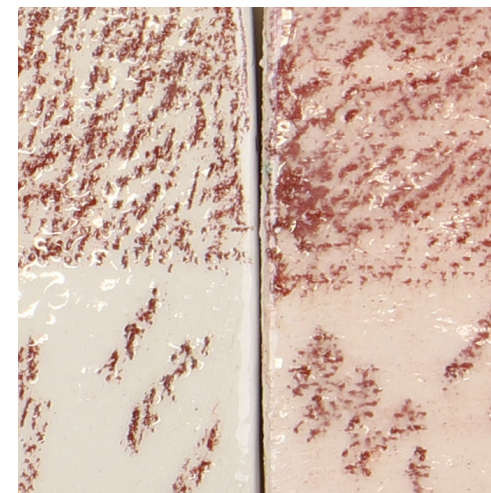
Exp. 3b
Sanguínea com vidro

- Faiança e Grés (respetivamente)
- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Dupla cozedura- peças previamente chacotadas a 980°C e posteriormente pigmentadas e vidradas a 1020°C
- Aplicação com lápis de sanguínea



Exp. 3c
Sépia

- Faiança e Grés (respetivamente)
- Dupla cozedura- peças previamente chacotadas a 980°C e posteriormente pigmentadas a 1020°C
- Aplicação com lapis de sépia



Exp. 3d
Sépia com vidro

- Faiança e Grés (respetivamente)
- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Dupla cozedura- peças previamente chacotadas a 980°C e posteriormente pigmentadas e vidradas a 1020°C
- Aplicação com lápis de sépia





Exp. 4a
Vidrado com cera

- Faiança
- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Dupla cozedura- peças previamente chacoalhadas a 980°C e posteriormente pigmentadas e vidradas a 1020°C
- Aplicação com lápis de cera

Experiência 4
Pintura em peças

Na quarta experiência decidiu-se aplicar mais alguns materiais de desenho apenas por curiosidade. Sendo que a maior parte destes materiais não são naturais, mas sintéticos, e não eram, portanto, o foco principal.

Assim sendo decidiu-se aplicar, em placas de grés e de faiança: pastéis de óleo, lápis de cor, lápis de cera e tinta-da-china, diretamente nas placas de material, dos quais alguns foram depois vidrados por cima do pigmento.

Durante o processo notou-se uma reação química interessante entre o vidrado e a tinta-da-china, sendo que ao aplicar o vidrado por cima da amostra com tinta-da-china este pigmento mudou de cor para azul turquesa.

Após observar essa reação decidiu-se fazer mais experiências: colocar vidrado e depois tinta da china por cima do vidrado. E outros com colocação de vidrado e tinta da china por cima desse vidrado e de novo outra camada de vidrado.

Foi interessante observar que apenas as peças onde se colocou vidrado por cima da tinta-da-china é que mudaram de cor.

Não houveram resultados significativos nestes pigmentos. Apenas nuances de amarelo nas amostras com lápis de cera que também conferiu um efeito de vidrado interessante, criando uns efeitos de vidrado escorrido ou de “gotas”.



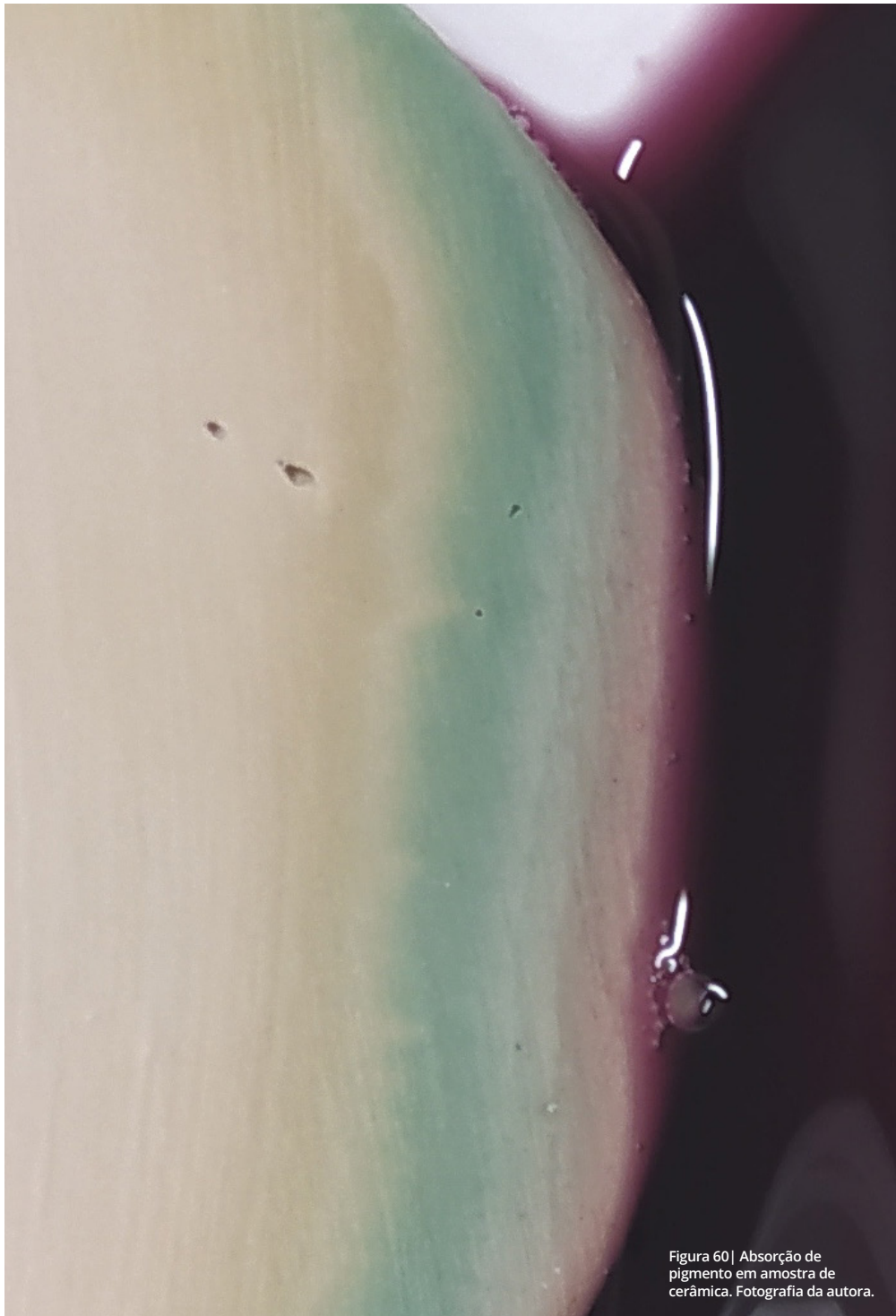
Figura 57 | Amostras com materiais de desenho. Fotografia da autora.



Figura 58 | Tinta da china sobre vidrado. Fotografia da autora.



Figura 59 | Amostras com lápis de cera e pastéis de óleo. Fotografia da autora.



Absorção

A origem deste projeto encontra-se neste tema, quando se observou uma tábua de corte absorver a coloração do pimento vermelho e questionou-se a aplicabilidade de uma técnica semelhantes noutros objetos, poderia a cerâmica absorver cores naturais?

A porosidade de certos materiais permite incluir características físicas diversas nos objetos, neste caso a cor. Decidiu-se assim explorar a absorção de pigmentos naturais na cerâmica, sendo que este estudo levou também à experimentação noutros materiais (madeira e tecidos). As experiências iniciais foram muito simples com aplicação de frutas, legumes e temperos triturados, misturados em água, e diretamente aplicadas sobre as amostras. Com o passar do tempo e das pesquisas iniciou-se um processo mais complexo como por exemplo com aplicação de mordentes na madeira. Com as pesquisas descobriu-se projetos interessantes de um estúdio alemão Studio Rens sobre absorção de cor em peças cerâmicas, que exploram a dinâmica deste tipo de técnica (STUDIO RENS a Research-Based Design Studio (Eindhoven, The Netherlands), n.d.)

Esta fase abriu imensas portas para projetos futuros, pois o interessante desta técnica é a sua versatilidade com vários materiais.

Experiência 5

Absorção em cerâmica e tecidos

Nesta experiência decidiu-se experimentar uma técnica de absorção do pigmento por parte dos materiais, de modo a obter uma mancha de cor. Para isso usaram-se 3 pigmentos diferentes: a beterraba, os mirtilos e o açafrão em pó. Com os dois primeiros pigmentos formou-se uma pasta e ao açafrão foi acrescentado um pouco de água fervida para diluir o pó.

De seguida inseriu-se nesses pigmentos três cubos de madeira, três pedaços de tecido de algodão branco, três placas de grés e de faiança chacotados.

Os resultados foram diversos, notou-se que nas primeiras 3 horas os resultados de pigmentos foram essencialmente de degradés de tonalidades, sendo que nos pigmentos com mais quantidade de água (como a beterraba) a absorção era mais rápida e a tonalidade mais homogênea.

No mirtilo observou-se umas variações de cor muito interessantes que variavam desde o roxo, ao azul e por fim para o verde. Já o açafrão mudava a sua cor para um avermelhado a medida que ia sendo absorvido e secando.

Passado 3 dias já se começavam a notar sinais de apodrecimentos dos pigmentos da beterraba e dos mirtilos, assim como sinais de humidade. Consequentemente as tonalidades também alteraram.

Passados 7 dias o apodrecimento dos pigmentos da beterraba e dos mirtilos já era bastante, a umidade também era mais evidente, começando a surgir manchas maiores de bolor. Começaram a surgir tons como amarelos, castanhos e verdes nas amostras da beterraba e verde, azuis e roxos nos mirtilos. Em relação ao açafrão este continuava com o tom estável, sendo que começaram a aparecer sinais de humidade nas peças.

Figura 61 | Absorção de pigmento em amostra de cerâmica. Fotografia da autora.



Figura 62 | Absorção de pigmento em amostra de cerâmica e tecido. Fotografia da autora.



Figura 63 | Absorção de pigmentos em amostra de cerâmica, tecido e madeira. Fotografia da autora.

Experiência 8

Absorção de bebidas

Nesta experiência decidiu-se tentar fazer de novo a técnica de absorção de pigmento, mas desta vez em pequenas taças finas, para observar a absorção noutros formatos. Os pigmentos usados nessa experiência foram vinho tinto, café, cacau e sumo de framboesa. Desta vez as peças foram deixados a absorver os pigmentos durante 4 horas.

As peças absorveram as cores dos respetivos pigmentos nelas inseridos. A absorção criou degradés de cor interessantes por toda a superfície. Para além das alterações de cor, as taças absorveram os cheiros dos pigmentos, criando uma interação com os sentidos visuais e olfáticos em simultâneo. Este efeito apenas dura alguns tempos, uma vez que vai mudando o seu aspeto até desaparecer.



Figura 64 | Absorção de pigmentos em taças de cerâmica.
Fotografia da autora.



Figura 65 | Absorção de pigmentos em taças de cerâmica.
Fotografia da autora.



Figura 66 | colocação dos pigmentos em taças de cerâmica.
Fotografia da autora.



Figura 67 | Taças de cerâmica pigmentadas através de contaminação no forno. Fotografia da autora.

Contaminação

Esta fase surge graças a um acidente, ao misturar pigmentos naturais, neste caso açafreão, diretamente em bolas de pasta de faiança. Durante o processo de cozedura essas misturas acabaram por contaminar uma peça de uma amiga que estava no forno junto destas amostras. Esta contaminação gerou umas manchas amarelas que mesmo após vidradas se mantiveram.

Decidiu-se explorar melhor esta temática, utilizando diversos métodos ao longo das experiências e pesquisas que foram originando vários resultados. Este tipo de pigmentação torna-se interessante na medida que permite obter texturas visuais diferentes conforme o elemento contaminante que se utiliza, existindo uma possibilidade infinita de soluções utilizando somente matérias naturais vegetais.

Experiência 6

Mistura na pasta

Na sexta experiência decidiu-se misturar dois pigmentos diretamente na faiança, não colocando uma percentagem concreta. Foram usados para esta experiência o açafraão e a cinza da lareira. As peças foram cozidas em chacota a 980°C.

Os resultados dessas amostras não foram satisfatórios, tendo-se dado o desaparecimento total das cores devido às altas temperaturas do forno. No entanto apareceu um resultado inesperado durante a cozedura. As peças com cinza foram cozidas dentro de uma taça de faiança que foi contaminada com o fumo da queima do pigmento e absorveu o mesmo, ficando com uma pigmentação em tons bege.

Para além dessa taça de faiança, uma peça de faiança de uma amiga, que foi a cozer junto às minhas amostras com açafraão, ficou manchada de amarelo por contaminação.

Este resultado abriu portas para experiências de técnicas totalmente diferentes das que estavam a ser feitas até então neste projeto.



Figura 68| Taça de cerâmica pigmentadas através de contaminação no forno. Fotografia da autora.



Figura 69| Copo de cerâmica acidentalmente pigmentado através de contaminação no forno. Fotografia da autora.



Figura 70| Taça de cerâmica pigmentadas através de contaminação no forno. Fotografia da autora.



Figura 71 | colocação de esferas de cerâmica com pigmento por baixo das taças. Fotografia da autora.



Figura 72 | Esferas de cerâmica com pigmento e taças de cerâmica. Fotografia da autora.

Experiência 9

Atmosfera de contaminação

virando-se as tacinhas de faiança para baixo colocou-se no seu interior esferas de cerâmica misturadas com varios pigmentos para tentar criar uma atmosfera de contaminação intencional, de modo a reproduzir o efeito que decorreu do acidente da experiência 6.

Os pigmentos misturados nas pastas foram o açafrão, pimentão e cinza de lareira. estes foram misturados sem quantidades certas, tendo se tentado saturar a pasta com os pigmentos. A temperatura de cozedura foi de 980°C.

Não apresentou resultados positivos. As peças permaneceram brancas. no entanto previu-se repetir o processo.



Figura 73 | Esferas de cerâmica com pigmento e taças de cerâmica. Fotografia da autora.

Experiência 10

Ferro em alimentos

Ao pensar que os constituintes mais comuns dos pigmentos cerâmicos são componentes metálicos, surge a ideia de experimentar com alimentos ricos em ferro. Decidiu-se inserir sementes e frutas ricas em ferro diretamente na pasta de faiança. Para isso utilizou-se sementes de girassol e lentilhas. A temperatura de cozedura foi de 980°C.

Estas apresentaram ligeiros nuances acastanhadas nas zonas onde se encontravam as sementes e as lentilhas. infelizmente as amostras ficaram muito quebradiças, no entanto foi possível tirar algumas conclusões. A aparição de manchas mostrou assim que se poderia usar este tipo de alimentos para contaminar peças, e, conseqüentemente, criar manchas de cor.

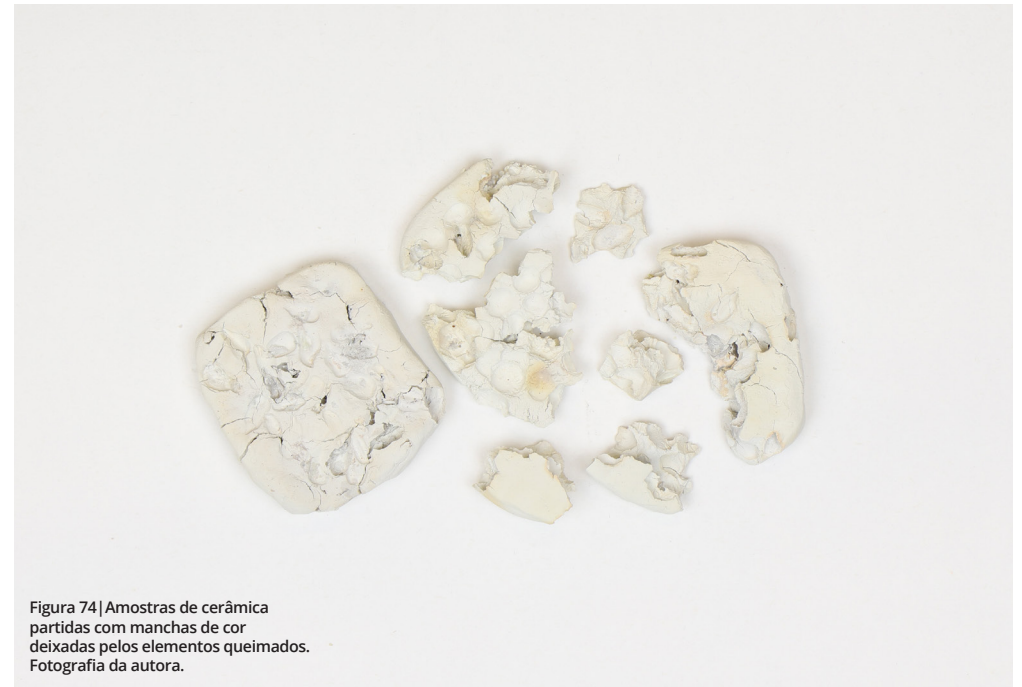


Figura 74 | Amostras de cerâmica partidas com manchas de cor deixadas pelos elementos queimados. Fotografia da autora.



Figura 75 | Amostras de cerâmica partidas com manchas de cor deixadas pelos elementos queimados. Fotografia da autora.



Figura 76 | Lentilhas usadas no processo. Fotografia da autora.



Figura 77 | Bolsas de cerâmica com elementos no seu interior. Fotografia da autora.



Figura 78 | Bolsa de cerâmica aberta. Fotografia da autora.

Experiência 11

Bolsas

Decidiu-se selar no interior de pasta cerâmica vários alimentos ricos em ferro. Ao cozer-se os alimentos dentro dessas bolsas e reduzindo o contacto do oxigênio com o pigmento poderia criar-se um efeito diferente.

Usou-se sementes de girassol, ameixa desidratada e lentilhas para os testes. Após a cozedura quebrou-se as bolsas de cerâmica para ver os resultados. A temperatura de cozedura foi de 980°C. Estas apresentaram manchas escuras no seu interior e restos de cinza dos alimentos selados. É interessante notar que ao contrario da experiência anterior, que apresentou manchas castanhas ou amarelas, estas manchas ficaram mais cinzentas ou pretas. Para além disso é também importante destacar a absorção dos fumos nas paredes das bolsas de cerâmica.



Figura 79 | Bolsas de cerâmica abertas: ameixa, sementes, lentilhas. Fotografia da autora.



Figura 80 | Açafrão da terra colocado por baixo de taça com amostra. Fotografia da autora.



Figura 81 | Açafrão da terra colocado dentro de taça. Fotografia da autora.

Experiência 13

Contaminação em taças

Inseriram-se, em taças de faiança, alimentos ricos em ferro e cinza- viradas para baixo e para cima- e nas taças viradas para baixo inseriu-se pequenos provetes e peças para tentar criar um ambiente de contaminação.

Nesta experiência utilizou-se vários pigmentos: açafrão, lentilhas, sementes de girassol, cinza lareira e ameixa desidratada.

Todos os elementos se transformaram em cinzas, mantendo apenas uma quantidade muito reduzida de matéria. Todas as opções apresentaram algum tipo de mancha, geralmente cinzentas ou acastanhadas. De notar que a cúpula com açafrão virada para cima apresentou uma mancha roxa difícil de explicar.



Figura 82 | Revelação das amostras após a cozedura. Fotografia da autora.



Exp. 13a
Manchas sementes

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Amostra colocada por baixo da taça de cerâmica em contacto com sementes de girasol



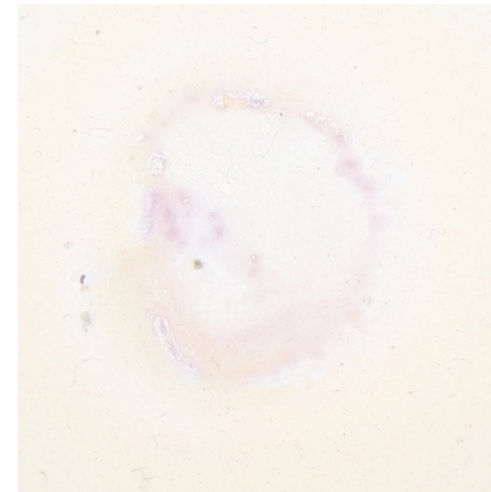
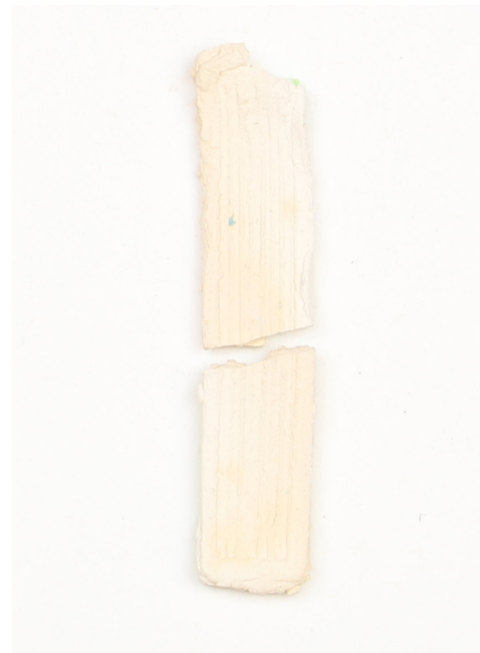
Exp. 13b
Manchas ameixas

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Amostra colocada por baixo da taça de cerâmica em contacto com ameixas desidratadas



Exp. 13c
Manchas cinza lareira

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Amostra colocada por baixo da taça de cerâmica em contacto com cinzas de lareira



Exp. 13d
Açafrão na taça

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Açafrão colocada diretamente dentro da taça.



Experiência 14

Preenchimento de taças

Preencheram-se pequenas taças/cúpulas de faiança viradas para cima com varias fontes de pigmento rico em ferro e cinza de lareira. E colocou-se dentro de cada pigmento um provete em contacto com o elemento.

Os elementos usados foram o açafreão, as lentilhas, sementes de girassol, ameixas desidratadas, cinza de lareira.

Os resultados foram interessantes uma vez que todos os elementos apresentaram manchas acinzentadas/acastanhadas. De notar que a cúpula com açafreão ganhou uma tonalidade ligeiramente amarela/verde. este ultimo resultado abriu portas para novos pensamentos que foram depois explorados e apresentados na experiência 16.



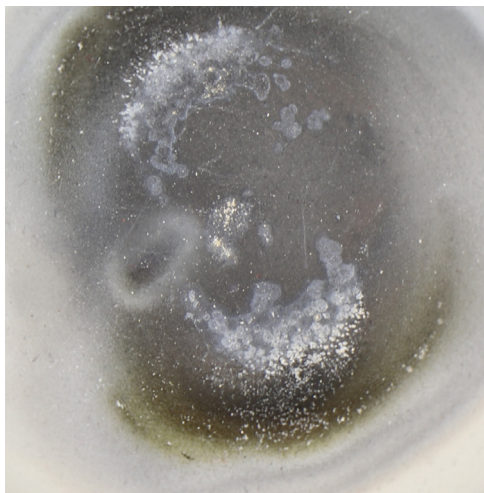
Figura 83 | Revelação das amostras após a cozedura. Fotografia da autora.



Figura 84 | colocação dos elementos dentro das taças. Fotografia da autora.

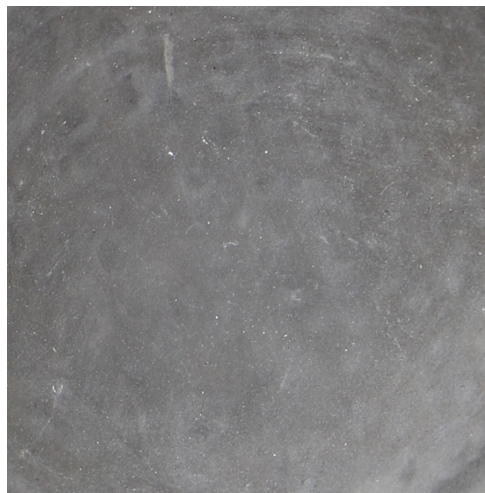


Figura 85 | colocação dos elementos dentro das taças. Fotografia da autora.



Exp. 14a
Taça açafão alta temperatura

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Açafão colocada diretamente dentro da taça.



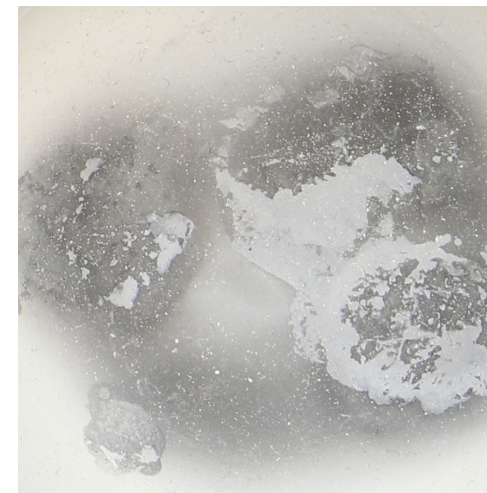
Exp. 14b
Taça lentilhas alta temperatura

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Lentilhas colocadas diretamente dentro da taça.



Exp. 14c
Taça sementes alta temperatura

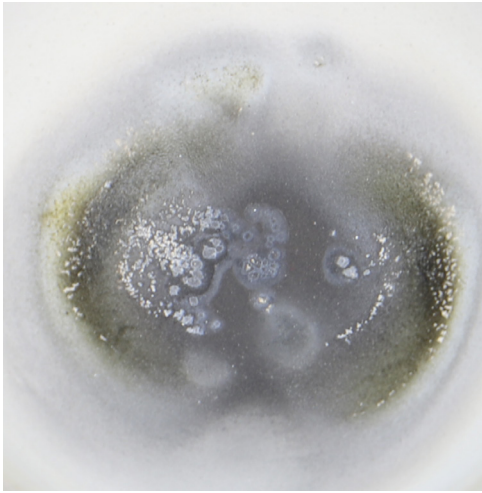
-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Sementes de girasol colocadas diretamente dentro da taça.



Exp. 14d
Taça ameixas alta temperatura

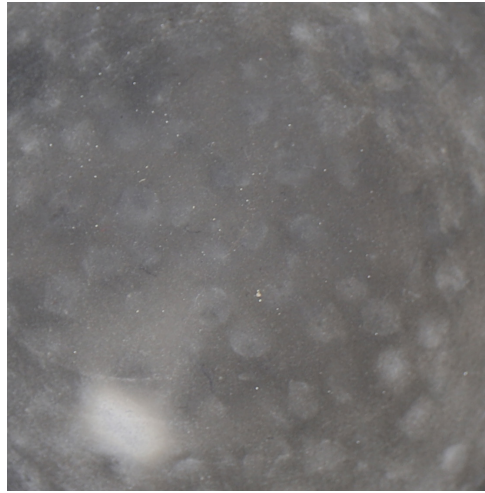
-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Ameixas colocadas diretamente dentro da taça.





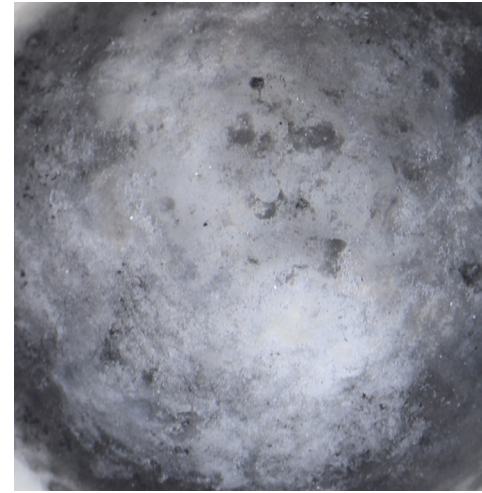
Exp. 14e
Taça açafão baixa temperatura

- Faiança
- Monoczedura 800°C
- Açafão colocada diretamente dentro da taça.



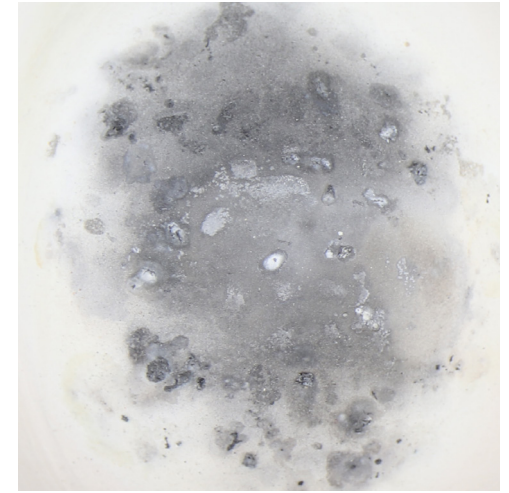
Exp. 14f
Taça lentilhas baixa temperatura

- Faiança
- Monoczedura 800°C
- Lentilhas colocadas diretamente dentro da taça.



Exp. 14g
Taça semente baixa temperatura

- Faiança
- Monoczedura 800°C
- Sementes de girasol colocadas diretamente dentro da taça.



Exp. 14h
Taça mistura baixa temperatura

- Faiança
- Monoczedura 800°C
- Mistura de sementes, lentilhas e açafão colocada diretamente dentro da taça.





Exp. 14i
Envoltas baixa temperatura

-Faiança
-Monocozedura 800°C
-Amostras do pigmentos, de cima para baixo: cinza de lareira, sementes de girasol, lentilhas, ameixas e açafraão.



Exp. 14j
Envoltas alta temperatura

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Amostras pigmentos, de cima para baixo: cinza de lareira, sementes de girasol, lentilhas, ameixas, açafraão.



Figura 86 | colocação dos elementos dentro dos cilindros refratários. Fotografia da autora.



Figura 87 | colocação dos elementos dentro dos cilindros refratários. Fotografia da autora.



Experiência 15

Contaminação de amostras

Preencheram-se cilindros de material refratário com alimentos ricos em ferro e cinzas e colocou-se no seu interior duas amostras de faiança para observar a contaminação.

Utilizou-se lentilhas, sementes de girassol, ameixas desidratadas, borras de café e cinzas lareira.

Todos os elementos apresentaram vários tipos de manchas acinzentadas/acastanhadas. É interessante ver que conforme o elemento utilizado obtem-se vários efeitos. Destacaram-se as amostras com lentilhas que criaram um efeito esfumado muito interessante, remetendo quase para uma paisagem.

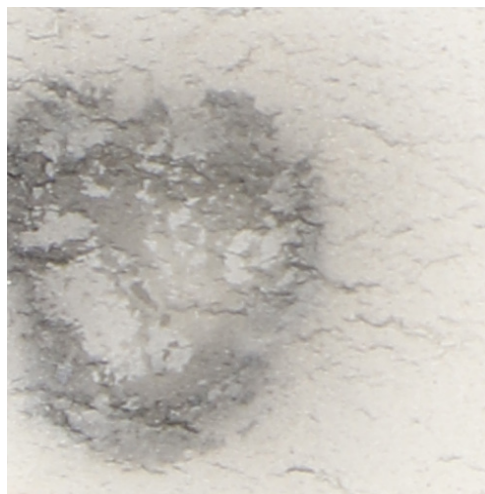


Figura 88 | Cobertura dos cilindros refratários. Fotografia da autora.



Exp. 15a
Contaminação cinza

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Amostras colocadas diretamente em contacto com cinzas de lareira no forno.



Exp. 15b
Contaminação ameixas

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Amostras colocadas diretamente em contacto com ameixas no forno.



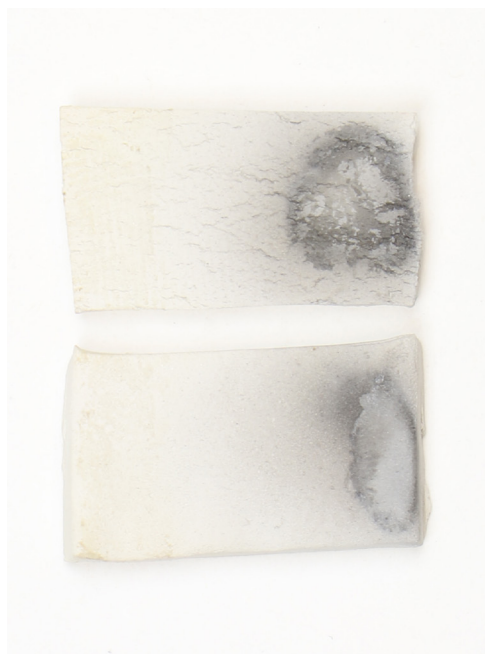
Exp. 15c
Contaminação sementes

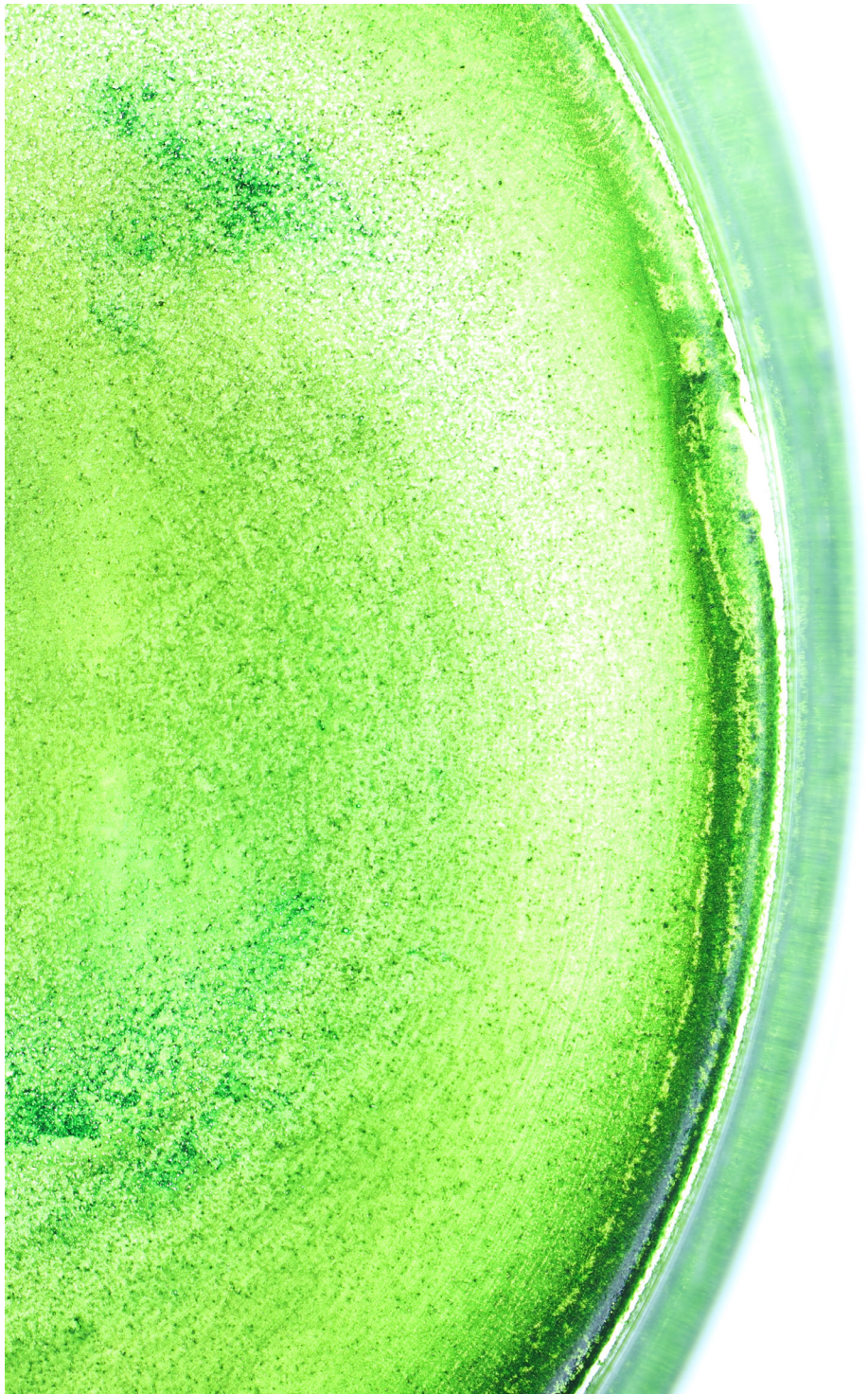
-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Amostras colocadas diretamente em contacto com sementes de girasol no forno.



Exp. 15d
Contaminação lentilhas

-Faiança
-Monocozedura 1050°C
-Amostras colocadas diretamente em contacto com lentilhas no forno.



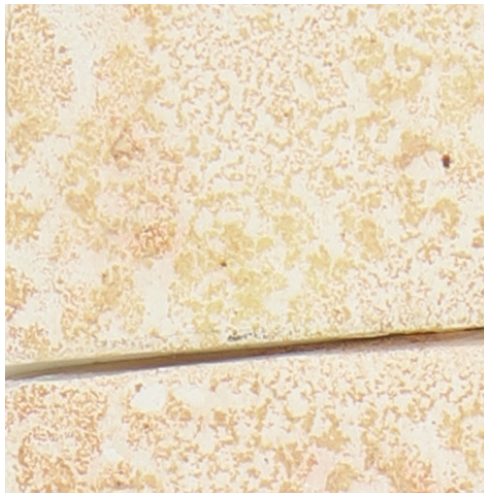


Pigmento Isolado

O projeto ganha outra dimensão quando se começou a explorar a pigmentação através da contaminação no forno. Uma das peças, em que se colocou açafreão, apresentou, para além de uma marcas cinzentas, umas manchas amareladas após a cozedura, e graças à comunicação com um colega da área científica entendeu-se que talvez fosse possível isolar essa percentagem de matéria que deixou essas marcas coloridas.

Ao estudar o mundo dos pigmentos naturais vegetais, entendeu-se que existem várias famílias, e tentou-se usar pelo menos um fruto/legume de cada grande família de pigmentos e isolar esse componente de modo a aplicá-lo sobre as peças. Após testar as opções em cerâmica um deles deu resultados mais concretos e rápidos, o pigmento da cenoura- Beta caroteno. E foi nesse ponto que o projeto ganhou um foco, iniciando-se explorações aplicando esse pigmento concentrado de várias formas e sobre várias pastas.

Este tipo de aplicação é único e muito curioso a nível científico, uma vez que se trata de uma matéria orgânica vegetal que é submetida a altas temperaturas e ainda assim mantém algum resíduo que permite manchar e pigmentar as superfícies das peças.



Exp. 16a
Primeira amostra cenoura

- Faiança
- Monocozedura 1050°C
- Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Figura 89 | Recolha do pigmento da cenoura por raspagem. Fotografia da autora.

Experiência 16

Cenoura

Em discussão com o João Meneses, um colega do centro de investigação, consegui entender que seria possível isolar o pigmento dos alimentos com auxílio de solventes e usar apenas esse excedente.

Após retirar o pigmento da cenoura e evaporar o solvente colocou-se o pigmento-Betacaroteno- em amostras de faiança e levou-se ao forno a 1050°C.

Após abrir o forno destacou-se a pigmentação que se manteve nos provetes. Provocando padrões de cor interessantes. as manchas quando esfregadas saem ligeiramente da peça, mas apresentam ainda alguma resistência.



Figura 90 | colocação do pigmento da cenoura sobre as amostras. Fotografia da autora.



Figura 91 | Primeiras amostras pigmentadas com cenoura. Fotografia da autora.



Exp. 17a

Primeira amostra espinafres

- Faiança
- Monocozedura 1050°C
- Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Figura 92 | Pigmento de espinafre sobre as amostras. Fotografia da autora.

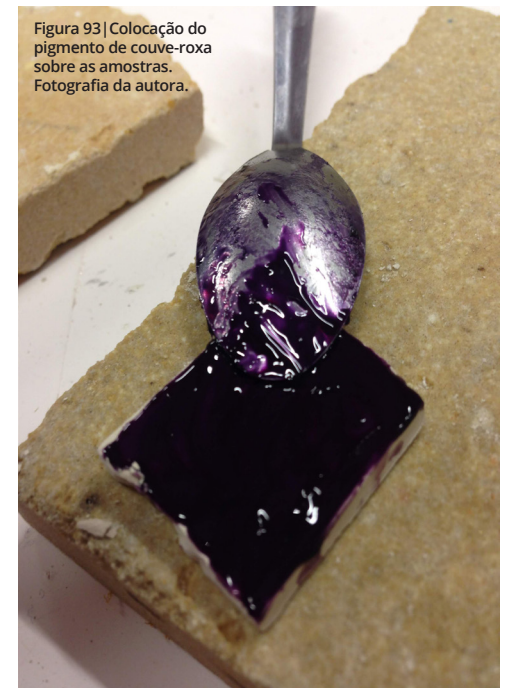


Figura 93 | Colocação do pigmento de couve-roxa sobre as amostras. Fotografia da autora.

Experiência 17

Espinafres

Após retirar o pigmento do espinafre - clorofila- e da couve-roxa -flavonoides- com auxílio de solvente e evaporar o solvente. Colocou-se os pigmentos dos espinafres e da couve-roxa em provetes de faiança e levou-se a cozer a 1050°C.

Os espinafres ficaram com manchas brancas nas amostras o que originou um efeito muito interessante. A couve-roxa não originou nenhum efeito, tendo desaparecido da superfície da peça.

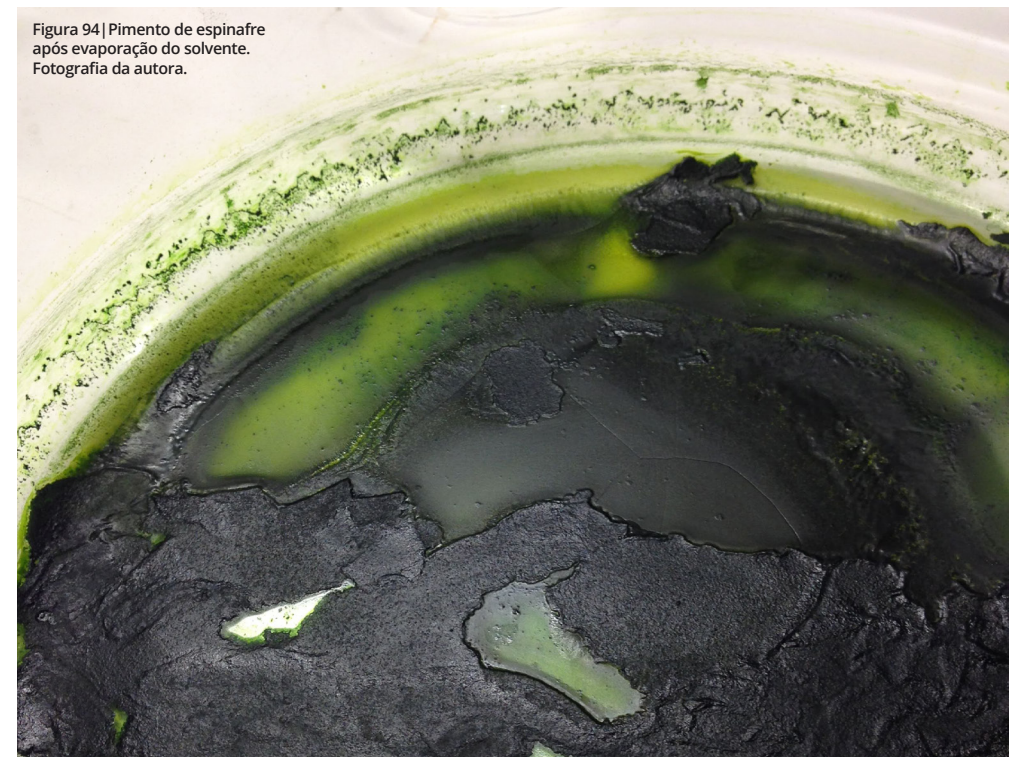


Figura 94 | Pimento de espinafre após evaporação do solvente. Fotografia da autora.



Experiência 18

Pigmentos vegetais em vidro

Apos retirar o pigmento do espinafre e da couve-roxa e evaporar o solvente. Colocou-se os pigmentos dos espinafres e da couve-roxa em vidro transparente que foram colocados à posteriori em provetes de faiança e levou-se a cozer a 1050°C.

O rácio usado para os vidrados foi:

-(2,5%) de pigmento

-(5%) de pigmento

-(10%) de pigmento

Misturou-se os vidrados e concluiu-se que não se conseguia homogeneizar o vidro. Decidiu-se usar o vidro assim, pois o objetivo desta experiência seria ver se é possível obter algum tipo de resultado apos a cozedura para tirar conclusões. Nenhuma das amostras vidradas apresentaram manchas ou efeitos. o processo de produção e aplicação de vidro foi no entanto uma experiencia interessante.

Experiência 20

Diluição do pigmento

Repetiram-se as experiências com cenoura. Diluiu-se o pigmento em água para colocar nas peças e ver se existe alguma diferença no padrão obtido. Originou uma substância gelatinosa. Colocou-se essa substância nas amostras. Deixou-se secar até ao dia seguinte.

Realizaram-se testes com e sem os cilindros de alumina para ver se existe alguma diferença entre as atmosferas. Com o pigmento mais seco e a versão mais líquida.

Aproveitou-se o espaço em falta para repetir os testes com os espinafres e realizaram-se também uns testes com o pigmento do tomate (Betacaroteno- Licopeno) para ver se se obtinha algum resultado.

Após as amostras de cenoura estarem secas (apresentaram um aspeto cristalizado) colocou-se todos os ensaios no forno no ciclo de cozedura de chacota a 980°C

Todos os provetes com pigmento de cenoura obtiveram resultados positivos. Os mais diluídos ficaram mais claros do que os concentrados. Os espinafres apresentaram uns padrões com manchas brancas interessantes. O tomate apresentou apenas umas cinzas coloridas que saíram com imensa facilidade da peça, no entanto irá voltar-se a testar no futuro.



Figura 98 | Pigmento de cenoura diluído. Fotografia da autora.



Figura 99 | Pigmento de cenoura diluído colocado sobre as amostras. Fotografia da autora.

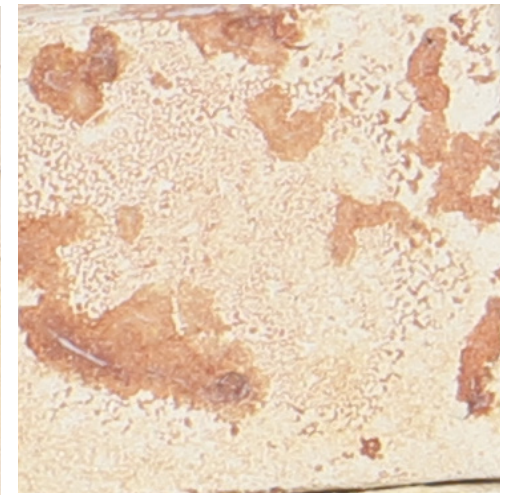


Figura 100 | Pigmento de cenoura colocados sobre as amostras. Fotografia da autora.



Exp. 20a
Pigmento cenoura diluído

-Faiança
-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru em estado gelatinoso.



Exp. 20b
Pigmento cenoura pasta

-Faiança
-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru em formato pastoso





Figura 101 e 102 | Pigmentos colocados sobre as amostras. Fotografia da autora.

Experiência 21

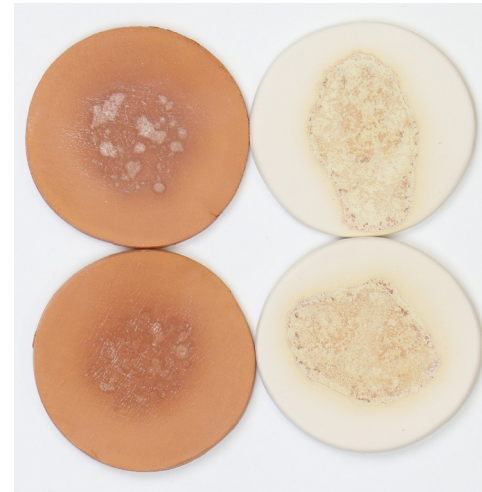
Quantidades de pigmento

Nesta experiência realizou-se cozeduras de amostras com cenoura em faiança e espinafres em faiança e barro vermelho. Foram primeiro efetuadas as experiências por quantidade de pigmento colocado em várias amostras em cru para ver a relação entre quantidade e intensidade da coloração. Posteriormente, para averiguar e expansão do pigmento pela área do provete/amostra, foi colocado pigmento no centro das amostras circulares. As peças foram a cozer a 980°C.

Notou-se que independentemente da quantidade de pigmento aplicada não houve alterações na intensidade da cor. Algumas amostras apresentam expansão do pigmento ou escorrimento por toda a amostra. No barro vermelho o padrão permanece nas zonas onde é aplicado. Notou-se que o padrão fica menos intenso no barro V. do que na faiança.



Figura 103 | Resultados do pigmento de cenoura. Fotografia da autora.



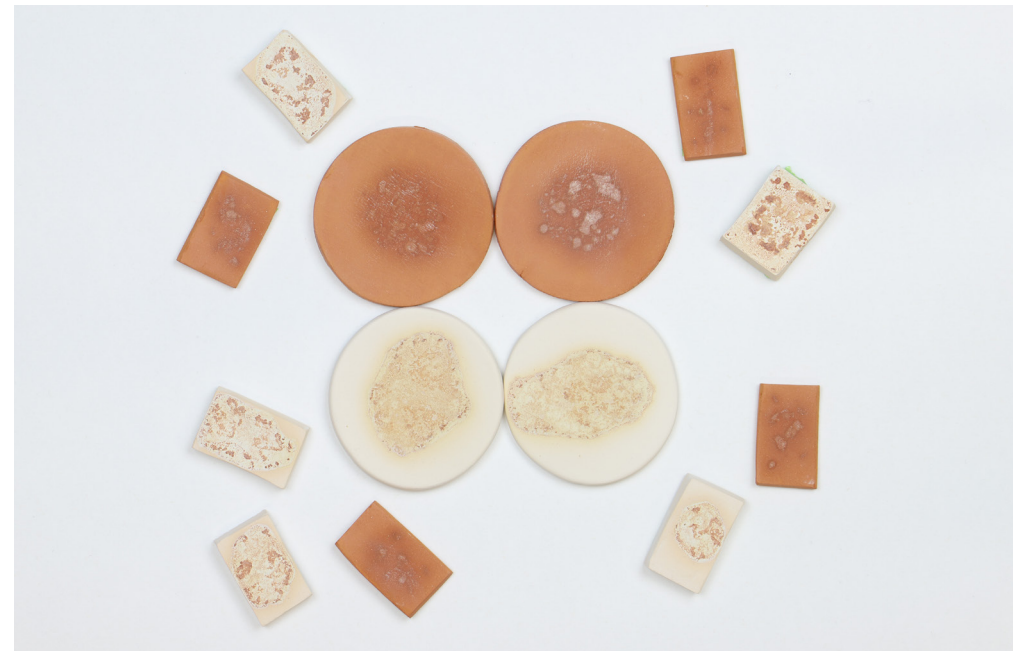
Exp. 21a
Pigmento centrado

-Barro vermelho e Faiança
-Monocozedura 980°C
-Pigmentos, espinafre e cenoura, colocados diretamente no centro das amostras em cru.



Exp. 21b
Pigmento quantidades

-Barro vermelho e Faiança
-Monocozedura 980°C
-Pigmentos, espinafre e cenoura, colocados em várias quantidades nas amostras em cru (cenoura: 0.10gr a 0.40gr, Espinafre: 0.01gr a 0.04gr)



Experiência 22

Aplicação em vários cerâmicos

Realizaram-se de seguida as experiências de cozedura em chacota com a cenoura e o espinafre em Faiança, Barro Vermelho, Grês e Porcelana.

Colocou-se o pigmento em metade das amostras de modo a poder observar a diferença entre a pasta pigmentada e a pasta intacta. Todas as amostras foram a cozer a 980°C

Todas as amostras apresentaram colorações. O grês mostrou uma coloração laranja bastante forte. O espinafre ofereceu resultados bastantes diversos, variando de tons acastanhados para padrões de manchas brancas. É interessante notar que conforme a pasta os pigmentos apresentam resultados diferentes.

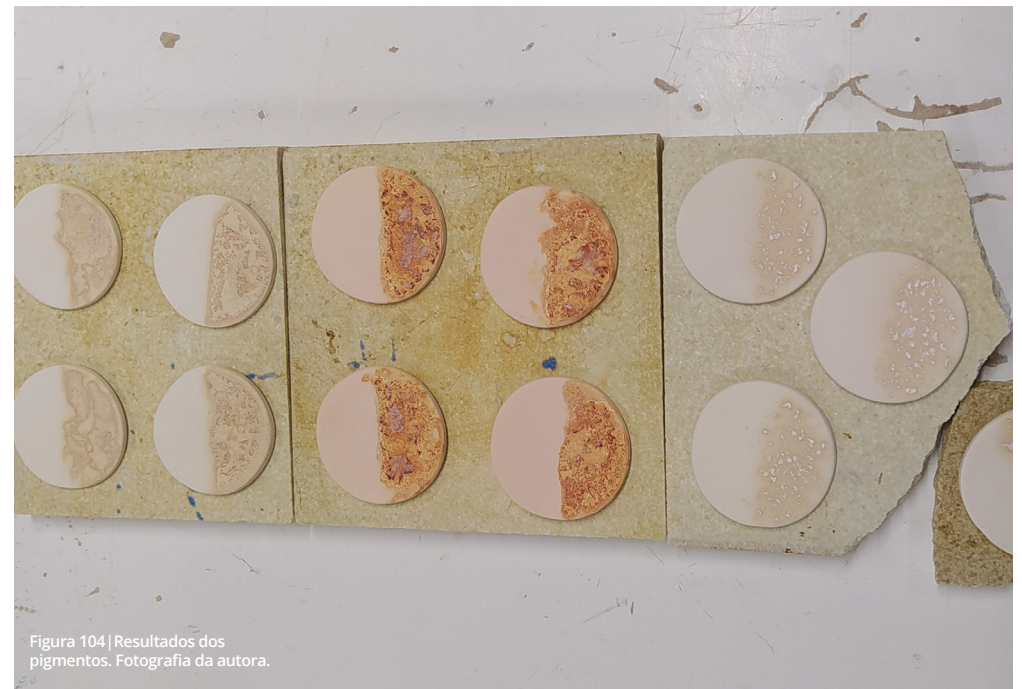


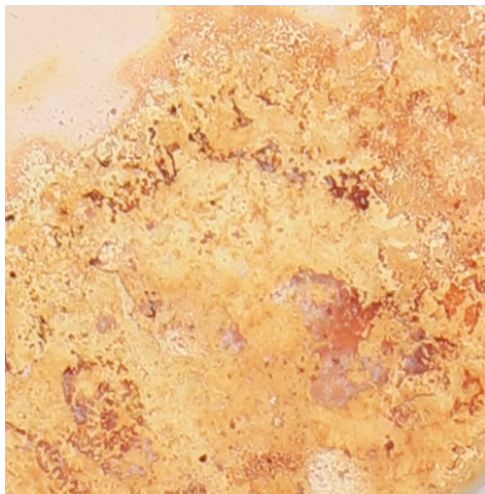
Figura 104 | Resultados dos pigmentos. Fotografia da autora.



Figura 105 | Pigmento de espinafre colocado sobre as amostras. Fotografia da autora.

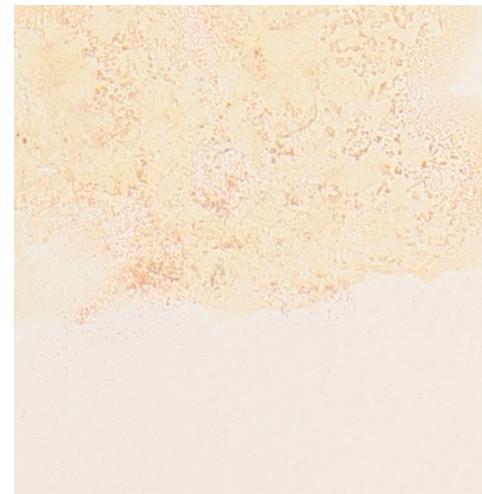


Figura 106 | Pigmento de cenoura colocado sobre as amostras. Fotografia da autora.



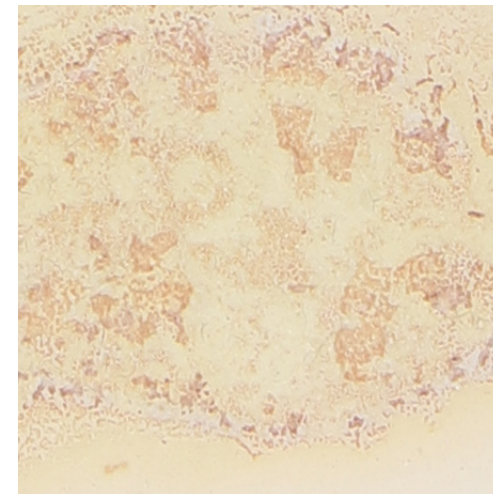
Exp. 22a
Cenoura em grés

-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Exp. 22b
Cenoura em Porcelana

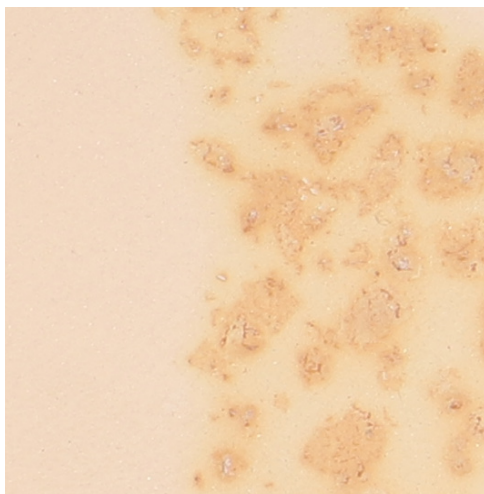
-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Exp. 22c
Cenoura em Faiança

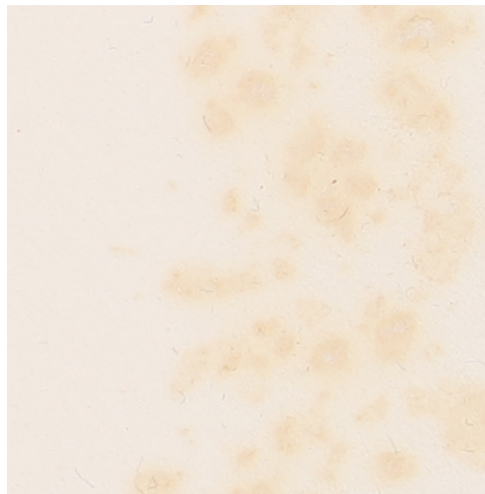
-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.





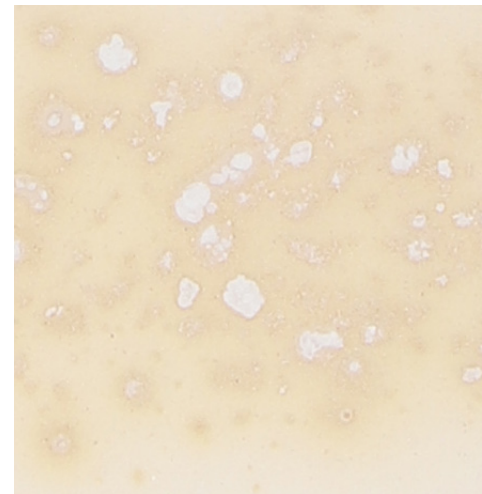
Exp. 22d
Espinafre em Grés

-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Exp. 22e
Espinafre em Porcelana

-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Exp. 22f
Espinafre em Faiança

-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Exp. 22g
Espinafre em Barro vermelho

-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.





Figura 107 | Mistura de pigmento de cenoura na pasta cerâmica. Fotografia da autora.

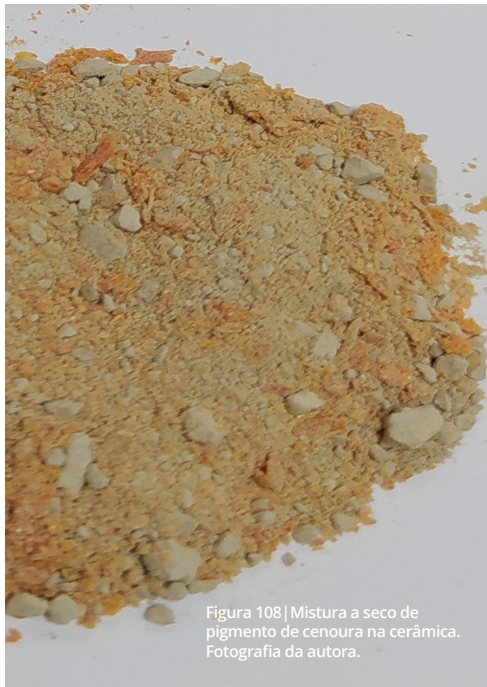


Figura 108 | Mistura a seco de pigmento de cenoura na cerâmica. Fotografia da autora.

Experiência 23

Mistura de pigmento na pasta

Misturou-se o pigmento da cenoura em pastas. Para isso usou-se a cerâmica em pó (grés e porcelana pois apresentaram melhores resultados em chacota). Fizeram-se amostras muito pequenas para poder colocar uma grande percentagem de pigmento.

As amostras não apresentaram resultados positivos, tendo ficado totalmente brancas.



Figura 109 | Amostras de mistura de pigmento de cenoura na cerâmica. Fotografia da autora.

Figura 110 e 111 | Aplicação de vidrado transparente sobre as peças pigmentadas. Fotografia da autora.



Experiência 24

Vidrado sobre o pigmento

Nesta fase realizaram-se os primeiros vidrados sobre faiança e barro vermelho. Colocou-se vidrado transparente por cima das peças previamente chacotadas com pigmento da cenoura e espinafres. Adicionalmente testou-se a mistura do pigmento diretamente no vidrado, aplicando o mesmo em peças cruas para monocozedura e chacotadas, para segunda cozedura.

As amostras de faiança que já estavam pigmentadas e que receberam o vidrado por cima mantiveram as manchas, apesar de agora apresentarem uma tonalidade mais clara. No barro vermelho, previamente chacotado com pigmento dos espinafres, onde foi aplicado o vidrado observaram-se novas manchas roxas que surgiram no vidrado. Provavelmente uma reação do vidrado com o pigmento.

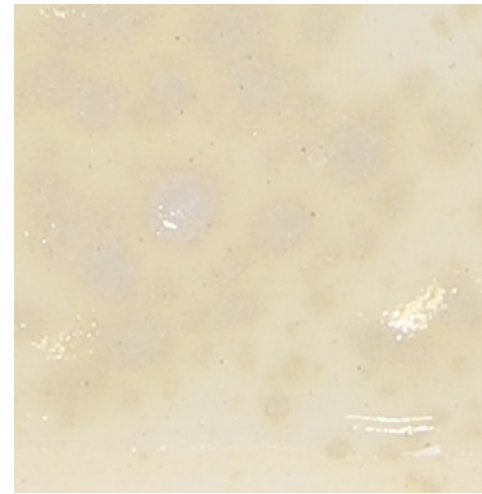
Os vidrados com pigmento diretamente na mistura não apresentaram cor.





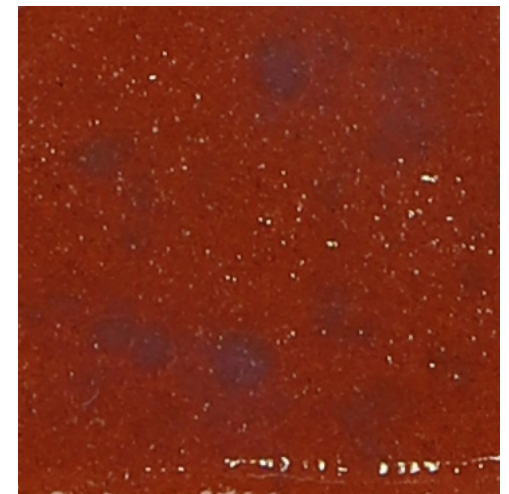
Exp. 24a
Cenoura em faiança vidrado

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1020°C



Exp. 24b
Espinafre em faiança vidrado

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1020°C

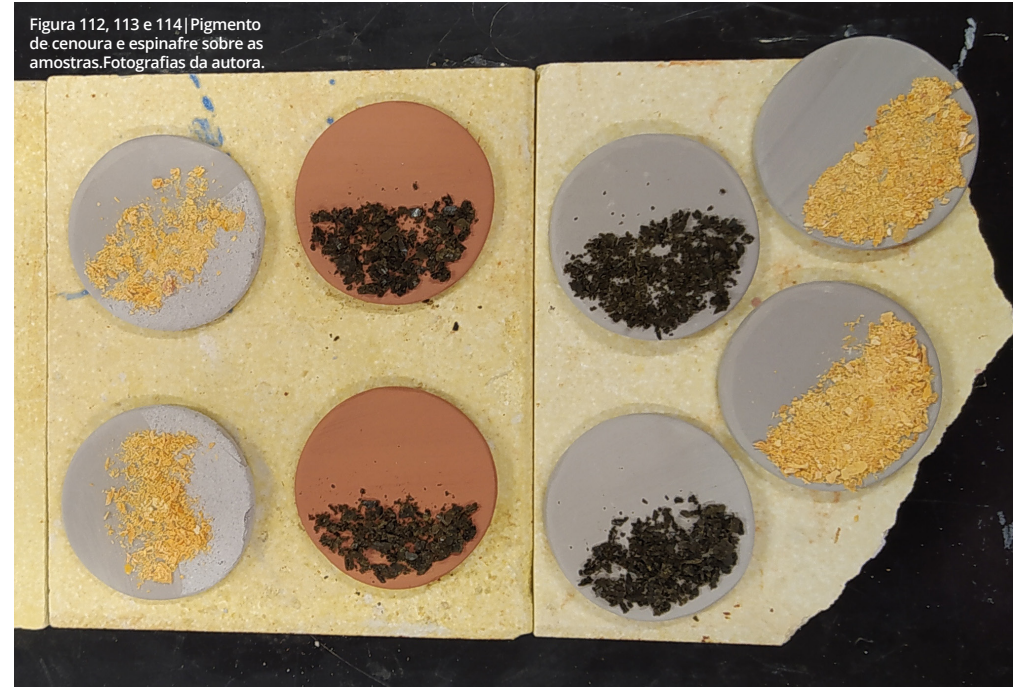


Exp. 24c
Espinafre em barro vidrado

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1020°C



Figura 112, 113 e 114 | Pigmento de cenoura e espinafre sobre as amostras. Fotografias da autora.



Experiência 25

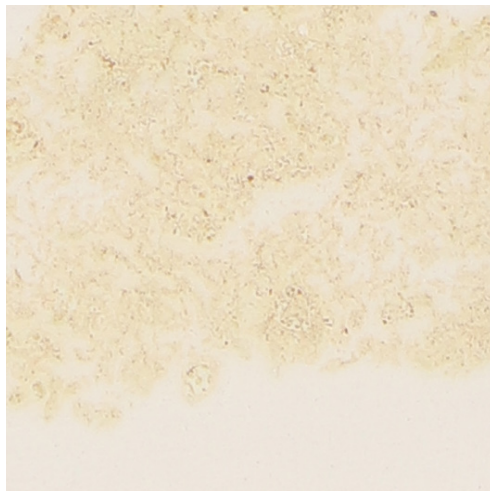
monocozedura em baixa temperatura

Realizaram-se as experiências em monocozedura de faiança e barro vermelho com pigmento de cenoura e espinafre.

A aplicação dos pigmentos foi realizado em peças cruas e levou-se a cozer as amostras a 1020°C.

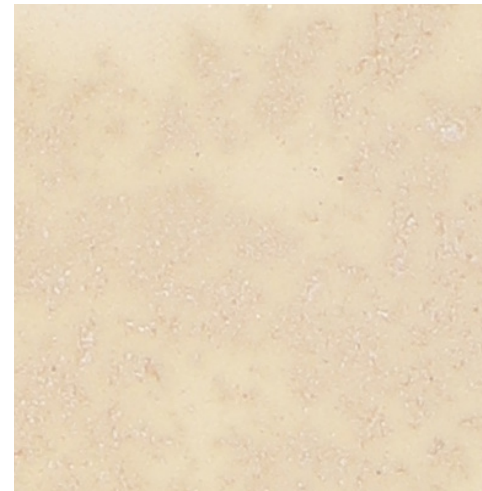
Todas as peças apresentaram manchas de cor castanhas e padrões diferentes. A aplicação do pigmento a alta temperatura proporciona um efeito ligeiramente diferente, texturas mais esbatidas. ao contrário das amostras com pigmento aplicado em baixa temperatura que apresenta contornos mais delineados. No barro vermelho com espinafre notou-se que as manchas ficam mais escuras na cozedura de alta temperatura em comparação com as de baixa temperatura como observado na experiência 22.





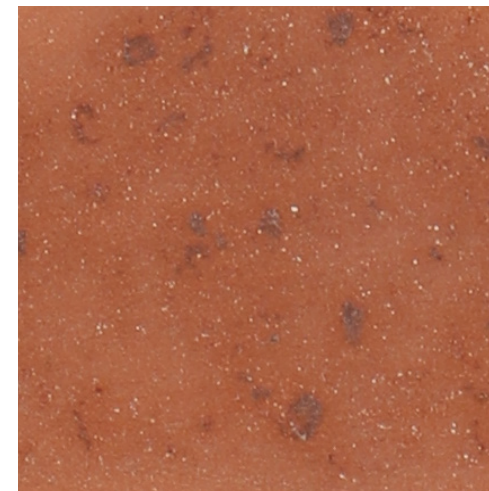
Exp. 25a
Cenoura em Faiança

-Monocozedura 1020°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



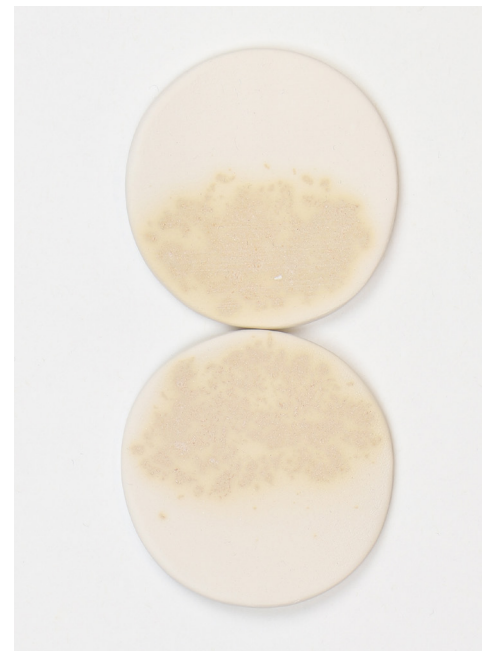
Exp. 25b
Espinafre em Faiança

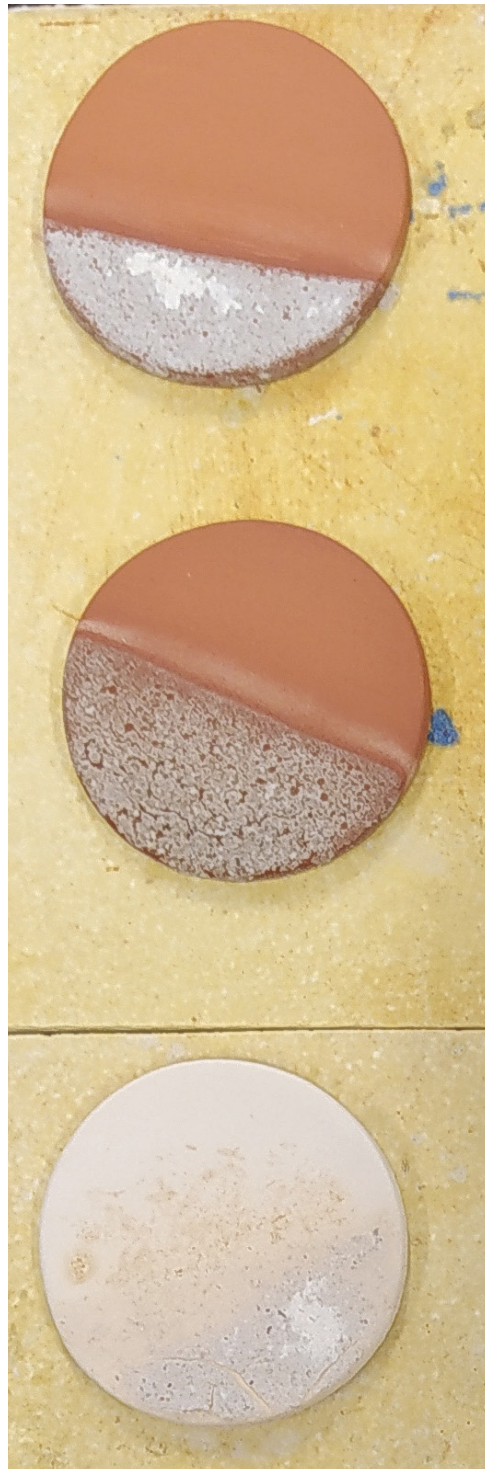
-Monocozedura 1020°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Exp. 25c
Espinafre em barro vermelho

-Monocozedura 1020°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.





Exp. 26a

Amostras com vidrados de cinza

- Barro vermelho e faiança
- Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
- Monocozedura 1020°C
- 50% pigmento
- Várias cinzas de árvores.

Experiência 26

Teste cinzas em barro vermelho

Voltou-se a realizar as experiências com cinzas mas desta vez em barro vermelho para ver se era possível atingir o mesmo efeito que com a faiança e o grés observados na experiência 7.

Usaram-se as mesmas quantidades que na primeira experiência. dividindo-se, desta vez, a experiência em dois tipos cinzas diferentes: cinza de pereira e cinza mista de oliveira e pereira. isto iria permitir observar se existe alguma diferença no tipo de cinza que se usa.

Também se tentou aplicar por cima do vidrado de cinza umas partículas de pigmento de cenoura por curiosidade.

O vidrado com as cinzas não agarrou bem à peça e não resultou. Apesar de ter apresentado um efeito interessante não seria possível usar naquele estado. No entanto abriu novas possibilidades para futuras experiências.

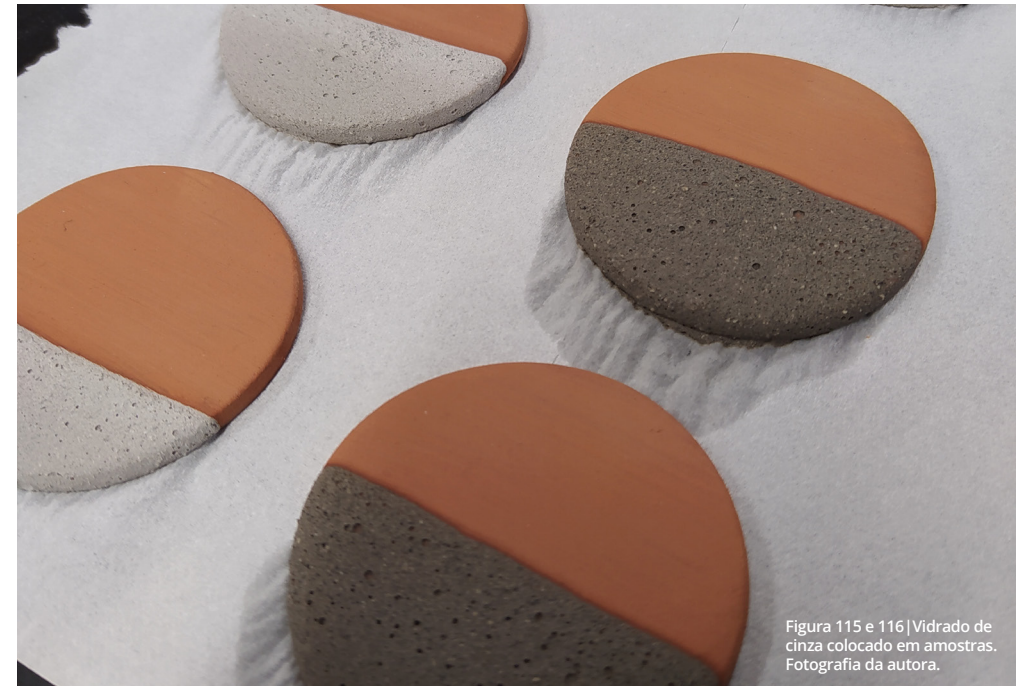
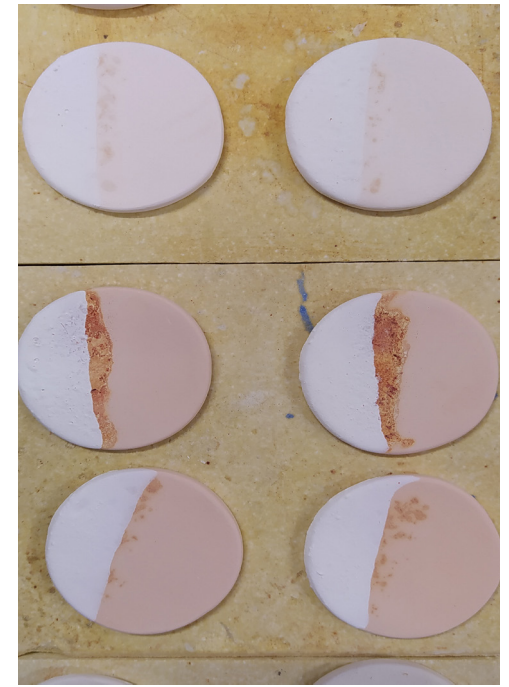
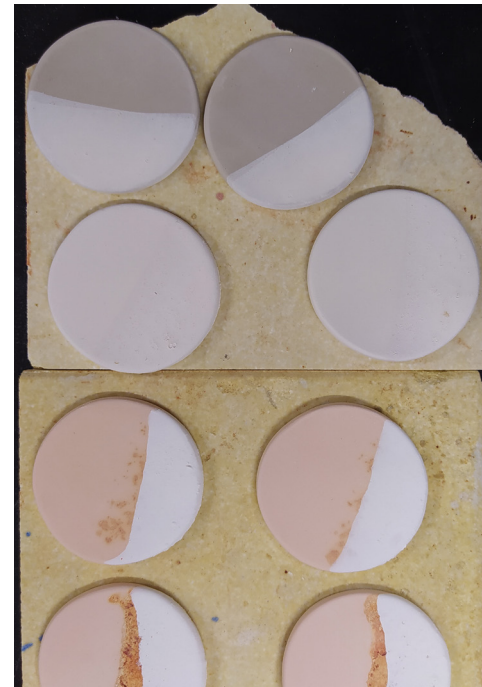


Figura 115 e 116 | Vidrado de cinza colocado em amostras. Fotografia da autora.





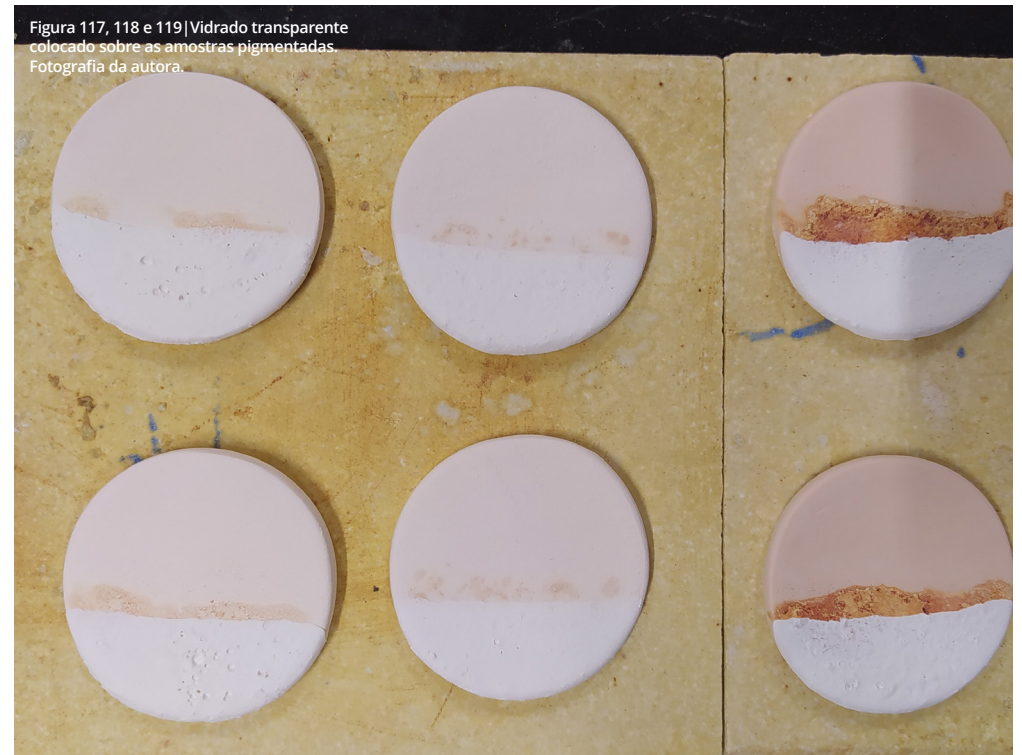
Experiência 27

Vidrado de alta temperatura

Realizaram-se os primeiros vidrados de alta temperatura sobre grés e porcelana previamente pigmentados durante a chacota com pigmento de cenoura e espinafre.

Colocou-se vidrado transparente por cima das peças previamente chacotadas com pigmento. Também se aplicou o pigmento da cenoura diretamente misturado no vidrado e aplicado em peças cruas para monocozedura e chacotadas.

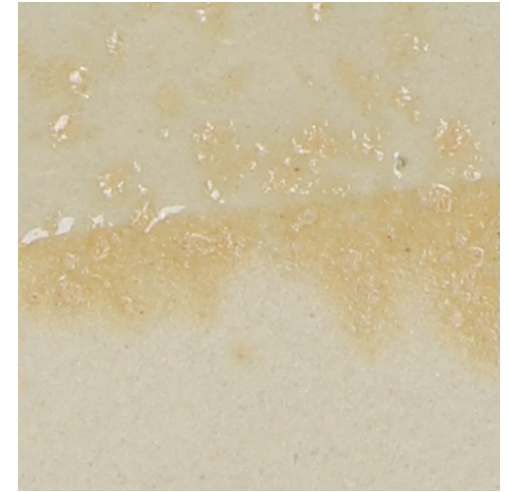
As amostras que já estavam pigmentadas e que receberam o vidrado por cima perderam as manchas quase por completo, tendo ficado apenas o vidrado transparente nas de porcelana e em algumas peças de grés notou-se alguma textura ligeira no vidrado. no entanto a parte com a pigmentação previamente chacotada que não foi coberta com vidrado manteve as manchas. Os vidrados com pigmento na mistura não apresentaram cor.





Exp. 27a
Cenoura em grés vidrado

-Vidrado transparente brilhante alta temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidro por cima a 1200°C



Exp. 27b
Espinafre em grés vidrado

-Vidrado transparente brilhante alta temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidro por cima a 1200°C



Experiência 28

Cenoura vidrada

Nesta experiência colocou-se os pigmentos sobre as peças para observar o efeito da monoczedura dos pigmentos em alta temperatura sobre grés e porcelana. A aplicação dos pigmentos foi realizada em peças cruas e levou-se a cozer a 1200°C.

As amostras em grés com cenoura apresentaram manchas de cor que pareciam vidradas e criaram texturas e efeitos interessantes. As amostras com espinafre criaram um efeito completamente diferente da cenoura, parecendo pequenas bolhas de vidro em tons de castanho. As amostras de porcelana não apresentaram resultados muito positivos, uma vez que todo o pigmento estava a estalar e a cair da peça, tendo ficado apenas efeitos de vidro branco estalado. no entanto este resultado abriu novas perspetivas para experiencias futuras.

Figura 120 e 122 | Pigmento de cenoura e espinafre colocado sobre as amostras. Fotografia da autora.

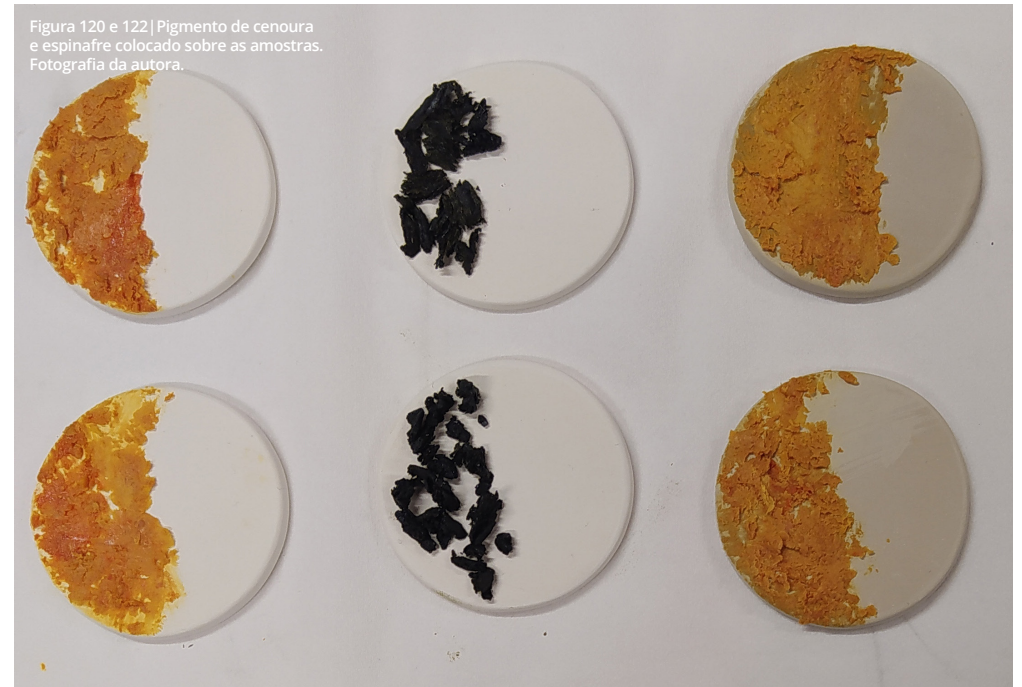
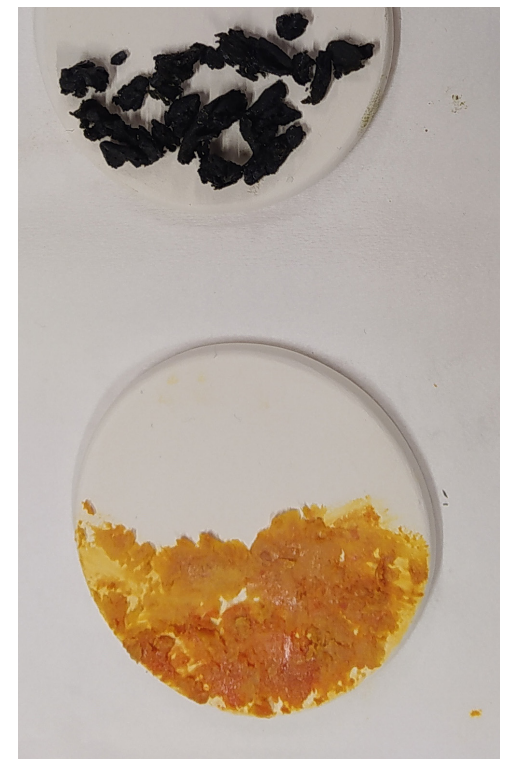
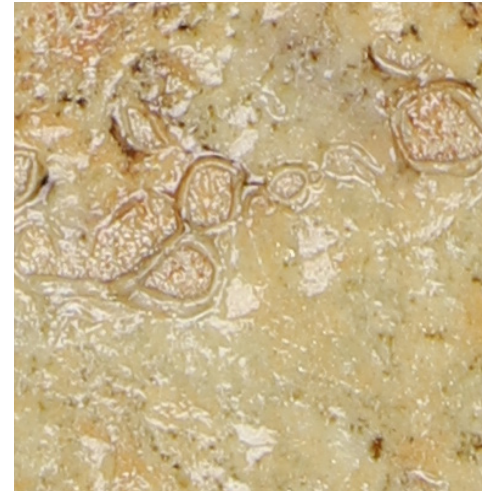


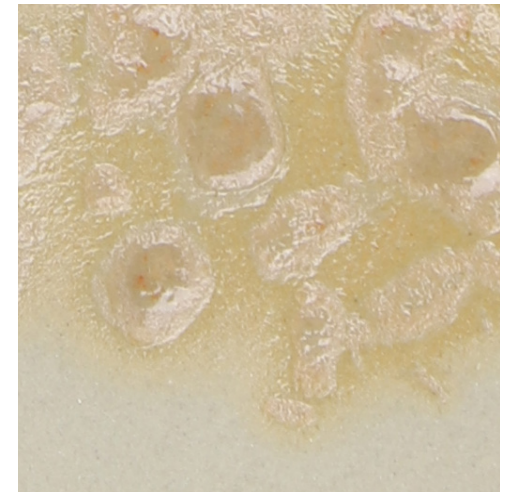
Figura 121 | Pigmento de espinafre recolhido. Fotografia da autora.





Exp. 28a
Cenoura em grés

-Monocozedura 1200°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Exp. 28b
Espinafre em grés

-Monocozedura 1200°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Experiência 29

Aplicação em peças 3D e vidrado de baixa temperatura

Nesta fase realizaram-se várias experiências em simultâneo.

Colocou-se vidrado transparente de baixa temperatura por cima das peças de grés previamente chacoalhadas com pigmento de cenoura e levou-se a cozer este vidrado a 980°C.

Também se testou a aplicação de pigmento da cenoura numa peça de grés impressa em 3D para chacoalha. A aplicação do pigmento foi feita diretamente com a pasta do pigmento da cenoura sobre a superfície.

No mesmo dia voltou-se a testar as lentilhas como elemento de pigmentação com o grés em baixa temperatura para chacoalha (980°C). Envolheu-se as peças em lentilhas e inseriu-se também lentilhas no interior das mesmas.

A amostra vidrada manteve a coloração, sendo assim possível criar peças utilitárias vedadas e que mantêm a cor da cenoura.

As peças com lentilhas apresentaram um degradé laranja interessante, não tendo eliminado as partículas das lentilhas por completo durante a cozedura.

A peça chacoalhada com pigmento da cenoura ganhou uma coloração interessante, notando-se alguns escorrimentos do pigmento.



Figura 123 e 125 | Lentilhas colocadas dentro e em torno de taças de cerâmica. Fotografia da autora.



Figura 124 | Lentilhas colocadas em torno de peça de cerâmica. Pigmento de cenoura colocado no topo da peça. Vidrado transparente colocado em amostra pigmentada. Fotografia da autora.





Exp. 29a
Cenoura em grés vidrado

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 980°C



Exp. 29b
Amostra cenoura em 3D

-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre a amostra em cru em formato pastoso.



Exp. 29c
Lentilhas em grés

-Monocozedura 980°C
-Lentilhas colocadas no interior e em torno da peça em contacto direto.



Experiência 30

Absorção couve-roxa

Testou-se a absorção de pigmento de couve-roxa com amostras chocotadas de grés, faiança e porcelana.

Todas as peças apresentaram facilidade de absorção. Conforme a amostra e o tipo de pasta as tonalidades eram diferentes, uma vez que a couve-roxa reage ao PH e cada pasta apresenta propriedades diferentes. Esta absorção é efêmera e vai perdendo intensidade ao longo do tempo. Talvez experimentando com mais intensidade de pigmento se consiga um resultado mais duradouro.

O objetivo destes testes era observar a reação dos pigmentos à absorção e o seu desgaste ao longo do tempo. Notou-se que ao contrário dos legumes e frutas triturados (ver experiência 5) estes pigmentos apresentam mais estabilidade, não apodrecendo e portanto não alteram a cor, apenas a sua intensidade.

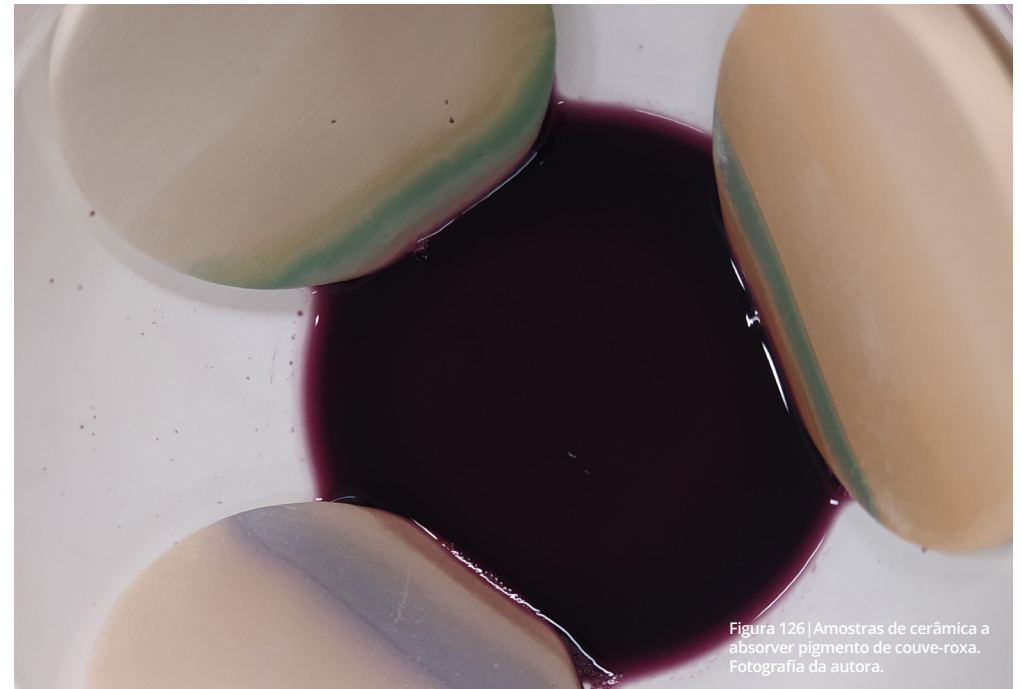


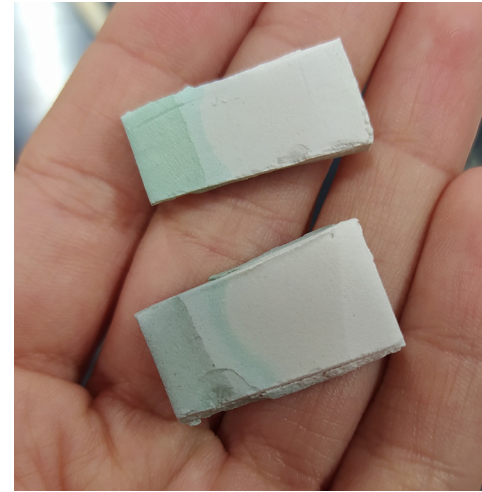
Figura 126 | Amostras de cerâmica a absorver pigmento de couve-roxa. Fotografia da autora.



Figura 127 | Amostras de cerâmica com absorção de pigmento de couve-roxa. Fotografia da autora.



Figura 128 | Diluição do pigmento de couve-roxa. Fotografia da autora.



Exp. 30a
Teste absorção couve em faiança

- Faiança chacotada
- Pigmento couve-roxa
- Apenas um canto submerso



Exp. 30b
Absorção couve em grés

- Grés chacotado
- Pigmento couve-roxa
- Apenas um canto submerso



Exp.30c
Absorção couve em faiança

- Faiança chacotada
- Pigmento couve-roxa
- Apenas um canto submerso



Exp. 30d
Absorção couve em porcelana

- Faiança chacotada
- Pigmento couve-roxa
- Apenas um canto submerso

Experiência 31

Absorção em peças vidradas

Testou-se a absorção dos pigmentos de cenoura e couve-roxa, mas desta vez em amostras previamente vidradas em baixa temperatura (980°C) e alta temperatura.

As peças de grés e porcelana vidradas a altas temperaturas não apresentaram grande capacidade de absorção. Por esse motivo decidiu-se experienciar apenas com peças chacotas e, portanto, vidradas em baixa temperatura.

As amostras de cerâmica vidradas em baixa temperatura apresentaram uma boa absorção e efeitos de cor muito interessantes. Uma vez que os vidrados continham alguns defeitos e rachas na sua superfície decidiu-se ver o que acontecia ao pigmento absorvido por essas zonas. Conforme a amostra e o tipo de pasta as tonalidades eram diferentes, uma vez que a couve-roxa reage ao PH e cada pasta apresenta propriedades diferentes, assim

como com a cenoura que varia conforme a cor da pasta e a sua capacidade de absorção.

Esta pigmentação mostrou ser por tempo limitado, uma vez que vai perdendo intensidade ao longo do tempo. Talvez experimentando com mais intensidade de pigmento se consiga um resultado mais duradouro.

Estas experiências de absorção foram apenas mais um teste aos pigmentos vegetais isolados. Apesar dos resultados não terem sido duradouros abriram portas para futuros testes. A estabilidade deste tipo de pigmentos permitirá experienciar novamente noutros materiais.



Figura 129 | Preparação dos elementos para o processo de absorção. Fotografia da autora.



Figura 130 | Amostras de cerâmica a absorver pigmento de cenoura. Fotografia da autora.



Figura 131 | Amostras de cerâmica com absorção de pigmentos. Fotografia da autora.



Exp. 31a
Absorção cenoura em porcelana

- Porcelana chacotada e vidrada
- Vidrado estalado
- Pigmento cenoura
- Apenas um canto submerso



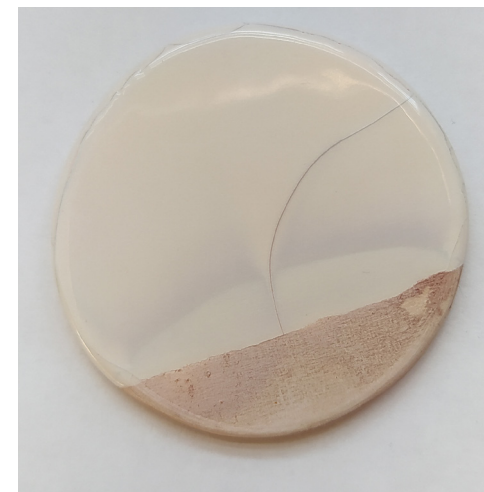
Exp. 31b
Absorção cenoura em faiança

- Porcelana chacotada e vidrada
- Vidrado estalado
- Pigmento cenoura
- Apenas um canto submerso



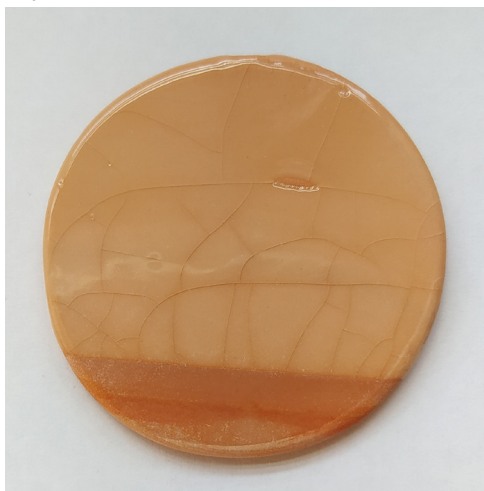
Exp. 31d
Absorção couve em faiança

- Porcelana chacotada e vidrada
- Vidrado estalado
- Pigmento cenoura
- Apenas um canto submerso



Exp. 31e
Absorção couve em porcelana

- Porcelana chacotada e vidrada
- Vidrado estalado
- Pigmento cenoura
- Apenas um canto submerso



Exp. 31c
Absorção cenoura em grés

- Porcelana chacotada e vidrada
- Vidrado estalado
- Pigmento cenoura
- Apenas um canto submerso

Experiência 32

impermeabilizar com vegetais

Inseriu-se peças de grés impressas em 3D, assim como uma amostra de grés impressa e outra de porcelana em lentilhas a alta temperatura (1200°C). Para esse efeito criou-se uma espécie de contentor em torno das peças e também se colocou lentilhas no interior das mesmas. As amostras mais pequenas foram colocadas no meio das lentilhas.

As peças com lentilhas apresentaram manchas cinzentas/castanhas, sendo que vedaram sem necessidade de vitrado. De notar que surgiu uma nova mancha preta numa parte de cada peça das lentilhas que se tentou reproduzir em novos testes. Presumindo-se que tenha sido devido à proximidade das partes das peças entre elas.

Fez-se a aplicação de pigmento de cenoura numa pequena peça 3D e em amostras para ver o efeito produzido em alta

temperatura e se existiria a possibilidade de vedar a superfície cerâmica apenas com o pigmento.

A peça 3D resultou num efeito vitrado muito engraçado, tendo vedado quando se colocou água no seu interior. É interessante notar que com apenas uma cozedura é possível obter uma peça pigmentada e vedada.

O terceiro teste consistiu numa segunda cozedura das amostras previamente chocotados com pigmento de cenoura para testar a reação do pigmento a duas cozeduras de baixa e alta temperatura.

As amostras com dupla cozedura mantiveram o pigmento o que resultou numas manchas vitrificadas interessantes, similar ao efeito obtido em monocozedura de alta temperatura.



Figura 132 | Amostras de cerâmica com pigmento de cenoura. Fotografia da autora.



Figura 133 | Peças e amostras de cerâmica colocadas dentro de lentilhas. Fotografia da autora.



Figura 134 | Peças e amostras de cerâmica com pigmento de cenoura. Fotografia da autora.



Exp. 32a
Lentilhas em grés

-Monocozedura 1200°C
-Lentilhas colocadas no interior e em torno da peça em contacto direto.



Exp. 32b
Cenoura em grés

-Monocozedura 1200°C
-Pigmento colocado em formato pastoso cobrindo o interior da peça.



Exp. 32c
Cenoura em grés

-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente cozido de novo a 1200°C.
-Pigmento colocado diretamente sobre a peça em formato pastoso.



Experiência 33

Vidrados espuma

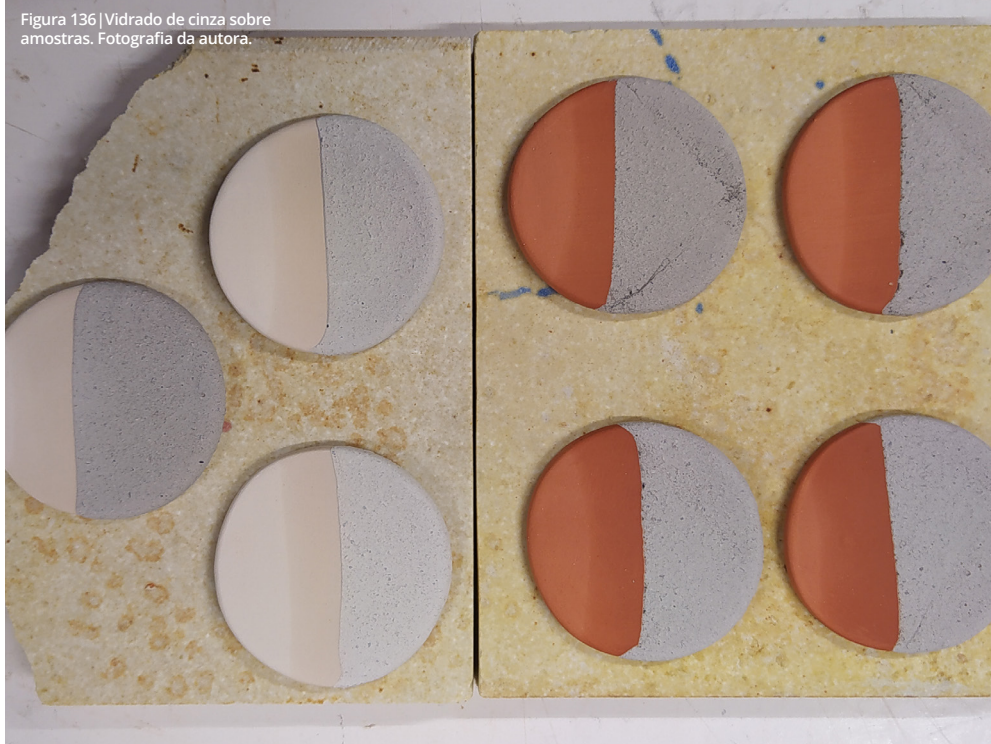
Testou-se as cinzas no vidrado para repetição da experiência 26. desta vez aplicadas em peças chacoalhadas de barro vermelho e faiança.

A aplicação foi realizada com várias percentagens (10%, 20%, 30%) de cinza no vidrado com faiança tendo-se usado a cinza de pereira. Fez-se também uma amostra de faiança em que se colocou de um lado a cinza de pereira em vidrado e do outro a mistura de cinza de pereira e oliveira para se notar a diferença entre ambas (as duas misturas com 50% de cinza no vidrado).

Nas amostras de barro vermelho utilizou-se dois tipos diferentes de cinzas para ver se existia alguma diferença no resultado: cinza de pereira e uma cinza com mistura de pereira e oliveira. (todas as amostras com 50% de cinza no vidrado)

Os vidrados com maior percentagem de cinzas apresentaram os resultados previamente conseguidos em experiências anteriores. Criaram um efeito espumoso esbranquiçado que fica muito interessante quando aplicado em barro vermelho. Quando aplicado na faiança acrescenta uma textura peculiar às peças. É de notar que conforme a cinza aplicada a tonalidade varia ligeiramente, sendo que a da oliveira ficou mais bege do que a de pereira.

Nas amostras de faiança onde se aplicou várias percentagens para ver que efeitos produzia nota-se na mesma o efeito texturado, sendo que vai atenuando conforme a percentagem de cinza vai baixando. Não se conseguiu, no entanto, reproduzir o efeito de manchas como na experiência 1, provavelmente resulte apenas com percentagens baixas.



Resultados



Exp. 33a
Cinza pereira em barro

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- peças previamente chacotadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
-50% cinza de pereira no vidrado



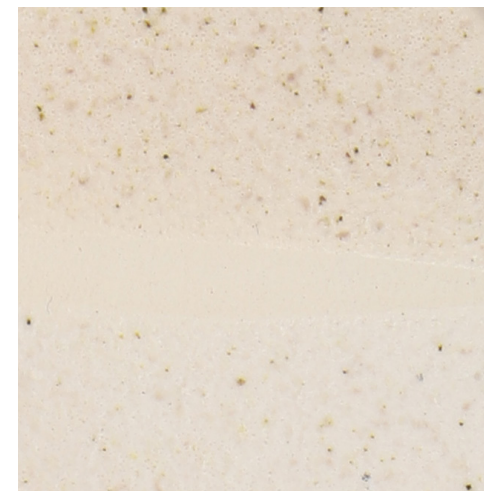
Exp. 33b
Cinza pereira e oliveira em barro

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- peças previamente chacotadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
-50% mistura de cinza de pereira e oliveira no vidrado



Exp. 33c
Cinza pereira em faiança

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- peças previamente chacotadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
-10%, 20% e 30% de pigmento no vidrado (cima para baixo).



Exp. 33d
Cinzas de árvores em faiança

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- peças previamente chacotadas a 980°C e posteriormente vidradas a 1020°C
-50% cinza pereira e mistura pereira e oliveira no vidrado (cima para baixo)



Experiência 34

Cenoura em terracota

Repetiu-se a experiência 24 de barro vermelho com pigmento de espinafre chacotado e aplicação de vidrado por cima. Tentou-se colocar mais quantidade de pigmento nestas amostras, numa pousando o pigmento e outra espalhando o pigmento na superfície.

Conseguiu-se reproduzir as manchas, criando uma espécie de pigmento reativo. Uma vez que se usou um vidrado de outra origem é de notar que o efeito é ligeiramente diferente. A primeira experiência resultou numa manchas roxas mais escuras e as segundas numa manchas roxas/brancas mais intensas. Este resultado foi muito entusiasmante e diferente das restantes experiências.

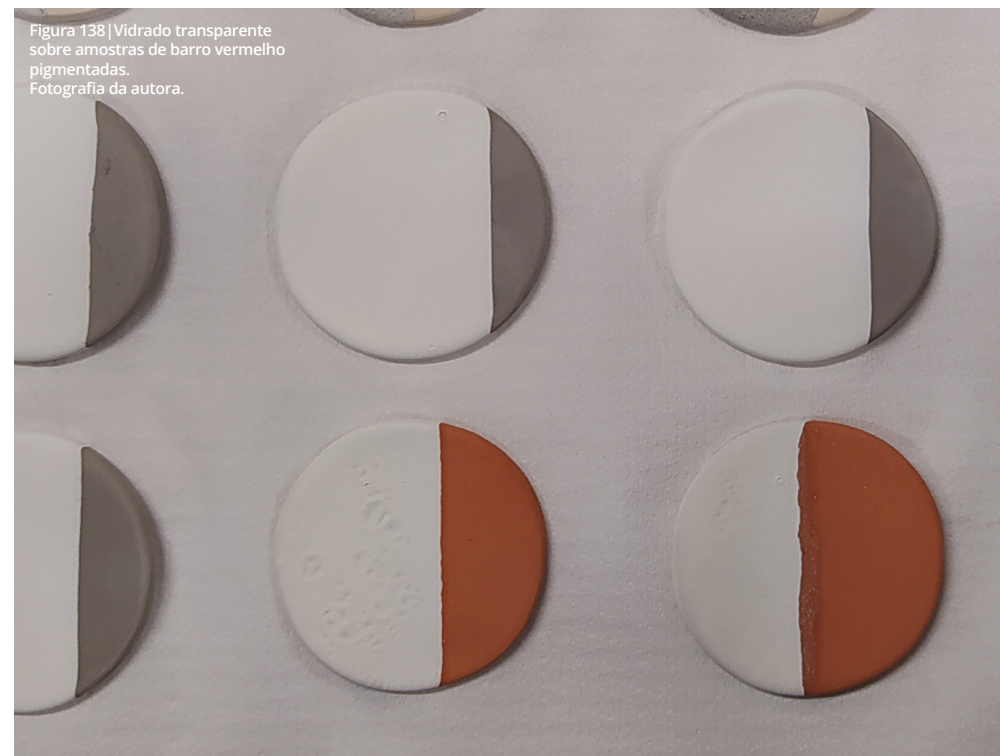
No mesmo dia que a experiência anterior aplicou-se pigmento de cenoura em 4 amostras de terracota apenas por curiosidade. Uma vez que este pigmento apresenta reações diferentes com cada pasta.

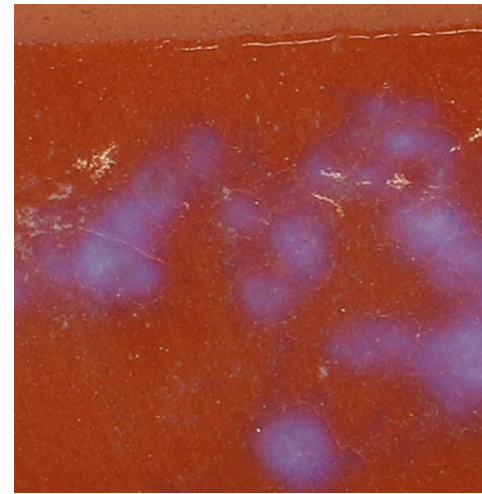
As amostras de terracota com pigmento de cenoura apresentaram coloração. Como a terracota fica mais vermelha após a cozedura é interessante reparar que a zona onde se aplicou o pigmento ficou mais escura do que a zona onde não se aplicou pigmento. O pigmento escorreu para o resto da peça, ficando manchas mais brancas na parte onde não se aplicou pigmento inicialmente.

Figura 137 | Pigmento de cenoura sobre amostras. Fotografia da autora.



Figura 138 | Vidrado transparente sobre amostras de barro vermelho pigmentadas. Fotografia da autora.





Exp. 34a
Espinafre em barro vidrado

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidro por cima a 1020°C



Exp. 34b
Cenoura em terracota

-Monocozedura 1020°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Experiência 35

vários ensaios- vidrar e aplicação de pigmentos.

Vidrou-se duas amostras de terracota com pigmento de cenoura, previamente chacotadas, com vidrado de baixa temperatura e uma peça de porcelana previamente chacotada com cenoura e outra com espinafre. Levou-se as amostras ao forno a 980°C.

Na mesma fornada realizaram-se amostras de barro vermelho com pigmento de cenoura, uma vez que com as amostras de terracota apresentadas na experiência 34 foi possível notar que estes pigmentos geravam manchas em qualquer tipo de cerâmica e decidiu-se explorar o efeito da cenoura no barro.

Testou-se o efeito dos materiais riscadores, apresentados na experiência 3, numa amostra de porcelana em cru. Até ao momento apenas se tinha testado as mesmas em peças previamente chacotadas de faiança,

nesse sentido achou-se interessante explorar o efeito noutros materiais e noutros tipos de cozeduras.

Os resultados foram no geral inesperados, a cenoura em terracota apresentou um desvanecer do efeito do pigmento, tendo ganho uma mancha mais clara e com menos textura onde vidrado. A cenoura no barro vermelho gerou manchas muito interessantes, é de destacar um efeito metalizado em algumas zonas. O vidrado sobre as amostras de porcelana previamente pigmentadas funcionou para manter a textura, desvanecendo ligeiramente o efeito. Confirmou-se que as sanguíneas e sépias funcionam noutros materiais cerâmicos, no entanto a sua aplicação torna-se mais fácil em peças previamente chacotadas. As marcas de carvão e grafite desapareceram como em amostras anteriores.

Figura 139 | Vidrado transparente sobre amostras pigmentadas. Fotografia da autora.

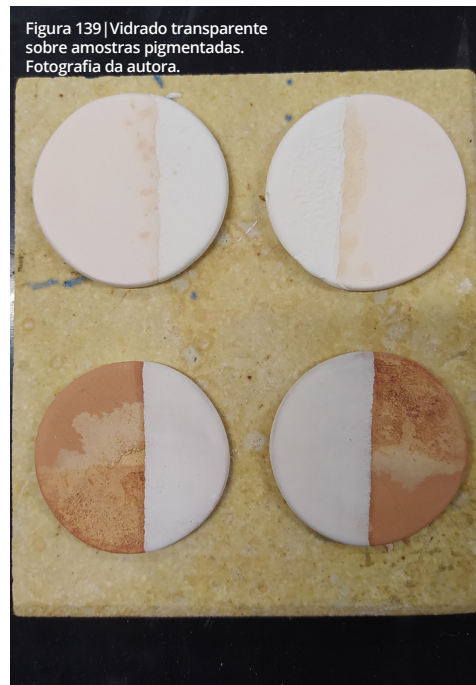


Figura 140 | Experiência de materiais riscadores e amostra de porcelana. Fotografia da autora.

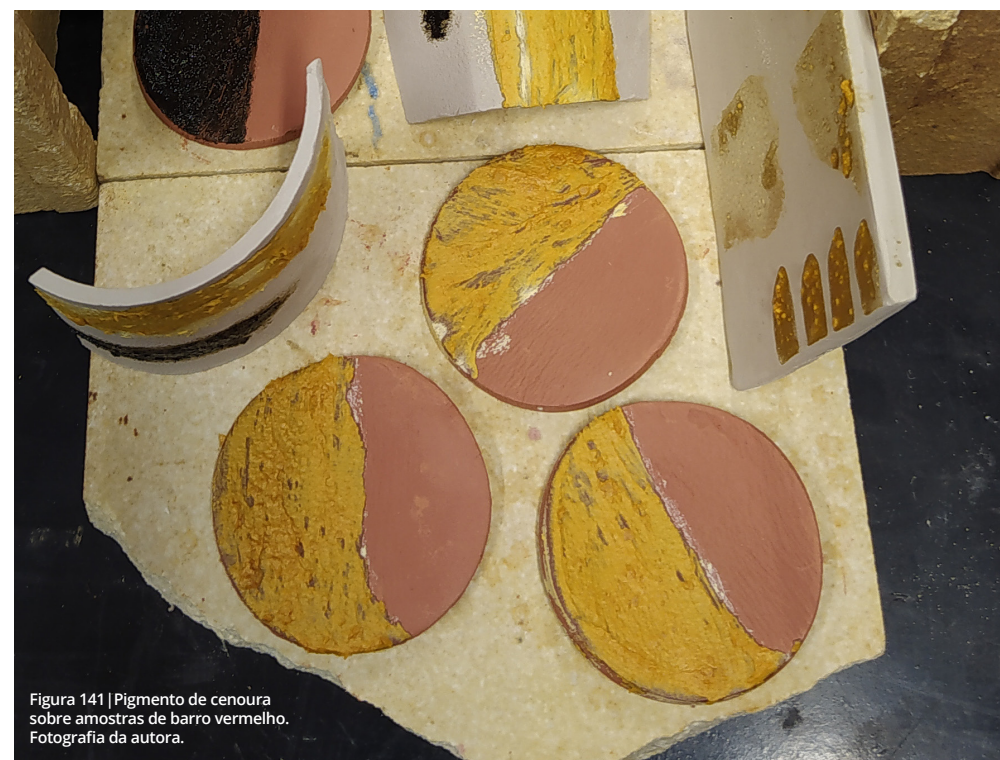


Figura 141 | Pigmento de cenoura sobre amostras de barro vermelho. Fotografia da autora.



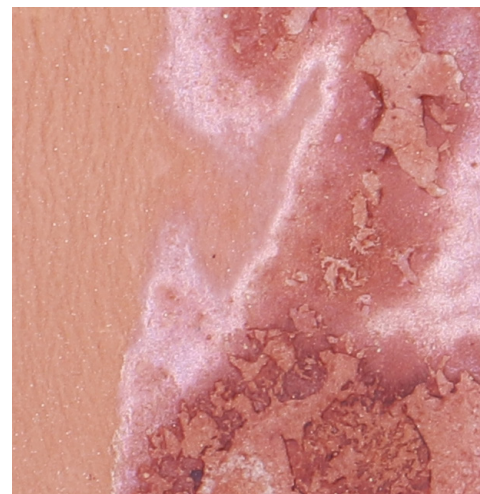
Exp. 35a
Cenoura em terracota vidrada

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru a 1020°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 980°C



Exp. 35b
Pigmentos em porcelana vidrada

-Vidrado transparente brilhante baixa temperatura
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 980°C
-Espinafre e cenoura (cima para baixo)



Exp. 35c
Cenoura em barro vermelho

-Monocozedura baixa temperatura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.



Exp. 35d
Materiais riscadores em porcelana

-Monocozedura baixa temperatura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru: lápis de sanguínea, sépia e sépia escuro (riscos de cima para baixo).



Figura 142 | Pigmento de cenoura e espinafre sobre as amostras. Fotografia da autora.



Experiência 38

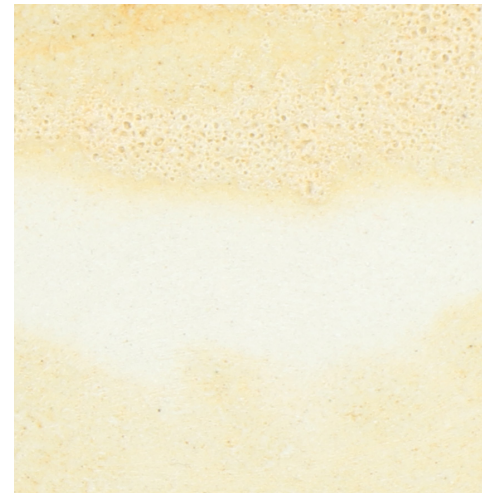
vitrificação de pastas

Esta experiência surgiu numa fase mais tardia do projeto, já em discussão com um oleiro, onde se percebeu que seria possível vitrificar várias pastas. Muitas vezes a temperatura aconselhada pelos fornecedores é uma guia de segurança, apesar das peças ficarem com bom aspeto na mesma, as pastas não atingem todo o seu potencial. É essencial, enquanto artesão, estudar as pastas e levá-las ao limite de modo a entender quais as características que se podem obter.

Foi realizado um teste de vitrificação com o pigmento da cenoura e de espinafre, aplicado diretamente sobre amostras em cru de grés e terracota. As peças foram cozidas em monocozedura a 1200°C. O resultado foi umas pastas vitrificadas e pigmentadas numa só cozedura. De destacar que os pigmentos ficaram muito mais intensos na terracota.

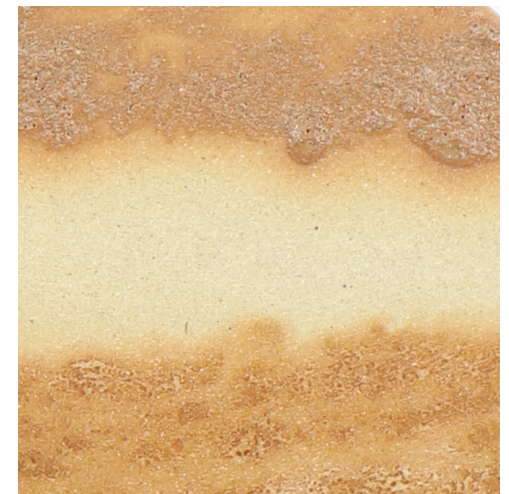


Figura 143 | Amostras colocadas no forno. Fotografia da autora.



Exp. 38a
Grés vitrificado

- Monocozedura alta temperatura 1200°C
- Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.
- Espinafre e cenoura respetivamente



Exp. 38b
Terracota vitrificada

- Monocozedura alta temperatura 1200°C
- Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru.
- Espinafre e cenoura respetivamente





Figura 144 | Pormenor de peças produzidas por impressão 3D. Fotografia da autora.

Aplicação em Peças 3D

Até ao momento as aplicações dos pigmentos tinham sido em amostras planas, provando resultados em peças de azulejaria. Neste ponto decidiu-se que seria importante analisar a reação das várias técnicas em objetos tridimensionais e superfícies verticais.

A aplicação dos pigmentos na vertical originou novos efeitos, diferentes dos encontrados nas amostras horizontais. Os pigmentos reagiam de outro modo em contacto com as superfícies, a cor escorria ou era absorvida pela pasta. Desbloqueou-se assim mais uma área explorativa.

Experiência 36

Técnicas de aplicação

Com o uso de pequenas lastras de faiança, grés e terracota, testaram-se várias aplicações do pigmento na posição vertical. Desta forma seria possível averiguar as estéticas associadas a cada aplicação. O pigmento foi aplicado sobre as lastras em cru.

No grés e terracota utilizou-se 3 aplicações distintas: esponja, pincel e espalhando com as mãos. Para a aplicação com esponja e pincel foi necessário diluir ligeiramente com água a pasta do pigmento da cenoura. Criou-se uma mancha com aplicação da pasta com a mão, espalhando a pasta sobre a superfície, duas manchas pressionando a esponja contra a lastra e por fim com pincel aplicou-se várias linhas pinceladas sobre a lastra. Nas lastras de faiança aplicou-se o pigmento de espinafre e cenoura em formato de pasta com as mãos. As lastras de faiança apresentavam curvatura e foram colocadas no forno de duas formas

distintas: uma das lastras deitada e outra na vertical para avaliar a aderência dos pigmentos.

Nesta primeira fase as lastras foram cozidas a 980°C na posição vertical, e posteriormente foram vidradas em metade das manchas resultantes e cozidas a 1020°C.

Esta experiência permitiu entender que os vários tipos de aplicação têm influência no resultado final da mancha apresentada. foi possível observar que em algumas das aplicações ocorreram escorrimentos do pigmento durante a cozedura.

Com a aplicação do vidrado por cima das manchas observaram-se mudanças na cor do pigmento e nalguns casos desvanecimento da mancha. Será necessário efetuar mais ensaios com vidrados para conseguir obter uma reação mais estável.



Figura 145 | Planificação de peças para enforna. Fotografia da autora.



Figura 146 | Aplicação de pigmento de cenoura, vários tipos de aplicação, sobre superfície vertical. Fotografia da autora.

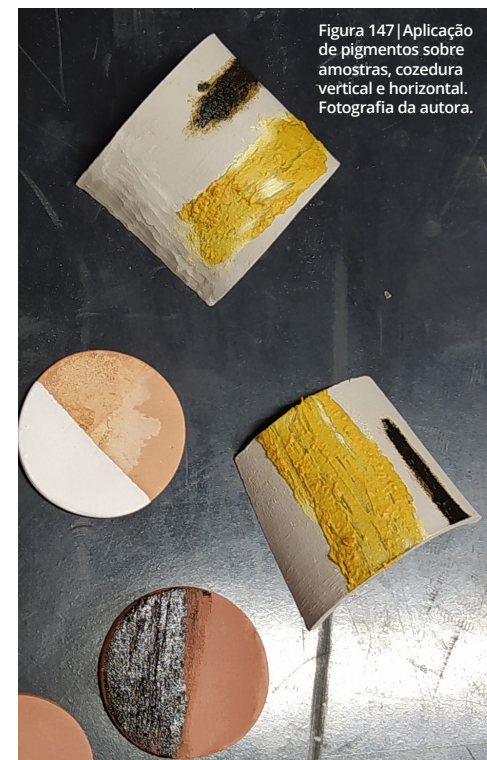
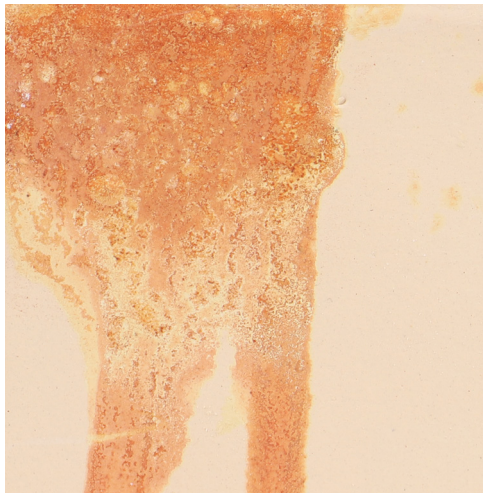
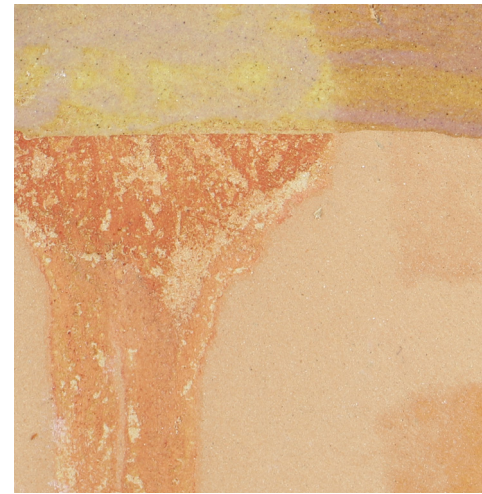


Figura 147 | Aplicação de pigmentos sobre amostras, cozedura vertical e horizontal. Fotografia da autora.



Exp. 36a
Aplicações cenoura em Grés

- Aplicação de pigmento em três formatos: espalhado com mãos, esponja e pincel (esquerda para direita).
- Aplicação de pigmento em cru.
- Cozedura a 980°C



Exp. 36b
Aplicação cenoura em terracota

- Aplicação de pigmento em três formatos: espalhado com mãos, esponja e pincel (esquerda para direita).
- Aplicação de pigmento em cru.
- Dupla cozedura: chacota a 980°C e vidrado a 1020°C.



Exp. 36c
Aplicação pigmentos em faiança

- Aplicação de pigmento de cenoura e espinafre (cima para baixo)
- Aplicação de pigmento em cru.
- chacota a 980°C, vidrado da esquerda a 1020°C, vidrado da direita a 980°C.



Experiência 37

Vários pigmentos

Tendo impresso várias peças por via de impressão 3D, sendo o método mais rápido e disponível no local, decidiu-se usar as mesmas para testes. Nesse sentido aplicou-se vários pigmentos que tinham resultado em amostras planas até ao momento para averiguar o resultado em peças 3D.

Decidiu-se aplicar numa peça de grés 3 pigmentos diferentes em manchas separadas para se conseguir observar bem as várias diferenças: cenoura e espinafre em formato de pasta e sanguinea em lápis formando vários riscos na superfície. Numa segunda amostra de grés aplicou-se cenoura em pasta, sanguinea e sépia, criando pequenos desenhos de ondulações para criar um elemento visual mais contrastante. Numa terceira peça de porcelana aplicou-se apenas a cenoura para ver o resultado.

Chacotaram-se as peças a 980°C e posteriormente aplicou-se vidro na primeira peça a 1020°C.

Notou-se que todos os pigmentos mantiveram a coloração nas peças de grés, não tendo havido muito escorrimento dos pigmentos ou deformação na mancha aplicada. A quantidade de pigmento influencia a quantidade de cor que resulta, ou seja nas zonas com mais quantidade de pigmento ficaram manchas mais intensas. Notou-se ainda que as zonas vidradas apresentaram alterações na cor da mancha ou até desvanecimento de alguma cor. voltou-se a testar vidro na mesma peça mas desta vez a 980°C e observou-se que o pigmento mantinha melhor a cor.

A peça de porcelana não apresentou muita coloração, o tipo de pasta utilizado foi diferente da dos primeiros ensaios e deduziu-se que a sua composição estivesse a influenciar o resultado.



Figura 148, 149 e 150 | Aplicação de pigmentos sobre peças produzidas em impressão 3D. Fotografia da autora.





Exp. 37a

Cenoura, espinafre, sanguínea em grés

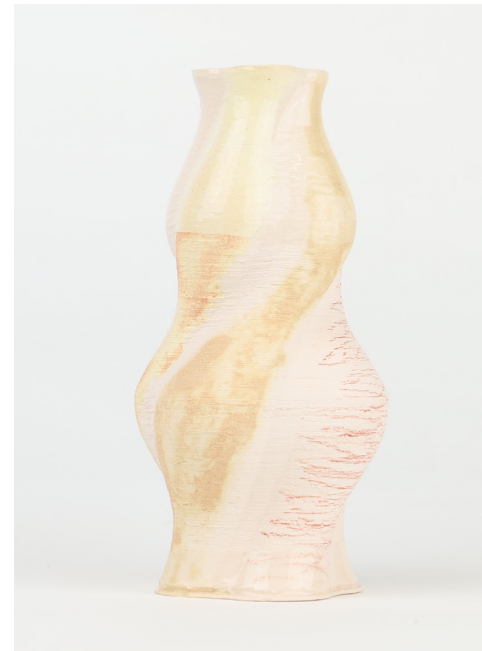
-Dupla cozedura-aplicação de pigmento em cru a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1020°C (apresentado na parte de cima da peça) e 980°C (na parte de baixo da peça).



Exp. 37b

Cenoura, sanguínea e sépia em grés

-Monocozedura 980°C
-Pigmento colocado diretamente sobre as amostras em cru: lápis de sanguínea, sépia e cenoura em pasta.



Aplicações

A utilização de pigmentos vegetais permite aplicações em vários setores, o facto de se obter os mesmos a partir de um elemento natural faz com que estes componentes sejam de fácil aquisição e biodegradáveis, não causando problemas ambientais no descarte. No caso da cerâmica, permitem obter efeitos estéticos interessantes que provocam no usuário uma maior ligação à peça. Uma vez que estes pigmentos remetem para elementos palpáveis, como no caso da cenoura, criam uma memória visual do próprio pigmento utilizado, facilitando a ligação emocional.

Os pigmentos cerâmicos mais utilizados são geralmente formados por óxidos complexos de metais e obtidos através de diferentes processos industriais (de Albuquerque et al., 2016). O processo mais comum consiste na mistura de óxidos e tratamento térmico da mistura até atingir a estabilização cromática desejada, é um processo lento e que utiliza temperaturas muito elevadas (entre 700 e 1400°C) (Costa, 2009). Alguns pigmentos são de elevado custo em grande parte devido ao preço das matérias-primas que o compõe, como é o caso do óxido de cobalto (Costa, 2009; Sherman, 2018).

Os pigmentos vegetais não necessitam de tantos processos, a aquisição do pigmento isolado é feita a partir de solventes de fácil acesso, que são evaporados a menos de 100°C. Para além disso o próprio solvente pode ser recuperado em grande parte e reutilizado, através do simples processo de destilação. Nos ensaios executados conseguiu-se recuperar mais de 90% do álcool etílico e reaproveitar o mesmo numa nova dissolução. A matéria-prima desses pigmentos é de um custo muito reduzido ou nulo, uma vez que é de origem vegetal e pode provir de desperdícios. Todos estes fatores comprovam que a base deste tipo de pigmentos para além de mais ecológica

também é de custo reduzido, podendo tornar-se uma mais-valia para o setor dos cerâmicos.

Focando no caso da cenoura e após falar com uma empresa portuguesa que produz cenoura em conserva, sabe-se que essa empresa gera anualmente cerca de 10 a 15 toneladas de desperdício de cenoura, proveniente da descasca do legume. Atualmente estes resíduos são recolhidos para compostagem e não tem outra finalidade. Seria então possível reaproveitar e valorizar parte desse desperdício para criar pigmentos. Nos ensaios executados sabemos que para cada litro de álcool etílico foi utilizado aproximadamente 100gr de cenoura, e que dessa dissolução conseguia-se retirar cerca de 10gr de pigmento (aproximadamente 10.5%). Conforme a informação da empresa, se reutilizarmos 10 toneladas de desperdício de cenoura poderia gerar-se cerca de 1 tonelada de pigmento anualmente, apenas da produção dessa empresa.

Toda esta pesquisa mostra que seria possível aproveitar os desperdícios vegetais para criar uma linha de produção de pigmentos naturais que, com mais estudos e otimização, poderia tornar-se um acrescento na indústria cerâmica ou de outros materiais.

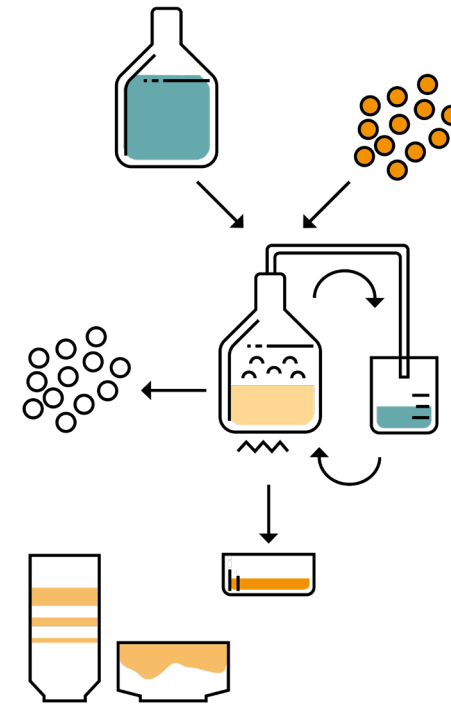


Figura 151 | Esquema explicativo do processo de destilação e reaproveitamento de resíduos de cenoura. esquema da autora.

Figura 152 | Peças de teste com pigmento. Fotografia da autora.



Processo

Tintura

Uma tintura é um preparado ou remédio obtido através de uma solução extrativa em que o solvente utilizado é o álcool, mas também significa o efeito de tingir, vestígios ou laivos. Não existe, portanto, palavra melhor para descrever este projeto, esta noção de deixar vestígios de cor nas peças. Na verdade, qualquer percepção de cor é de facto um vestígio. Fisicamente a cor é percebida conforme o nosso próprio sistema de visão, o ambiente em que nos encontramos e estímulos associados. Toda a complexidade do ambiente que rodeia a cor que estamos a observar vai determinar como a vamos perceber, e, portanto, naquele momento, estamos a conhecer apenas uma parte dessa cor, um vestígio. Psicologicamente as cores remetem-nos para memórias, experiências pessoais de cada vivência. A cor torna-se aqui um vestígio da memória, como quando os artistas impressionistas captavam a natureza de um determinado objeto através de simples laivos de cor. A imagem, neste caso, pode não ser realista, mas a sensação que aquela cor transmite remete para o objeto retratado. Nunca saberemos a profundidade total de uma cor, pois estamos sempre inevitavelmente a observar um vestígio da mesma, que varia de acordo com o ambiente em que está inserido e a visão de cada observador.

O desenvolver do projeto “Tintura” surge exatamente de um vestígio, uma vez que numa das amostras foi possível observar um pouco de cor proveniente do elemento pigmentante, e foi essa observação que deu origem a todo um novo capítulo de experimentação. Ao olhar para uma peça pigmentada com cenoura o espetador poderá ligar-se diretamente à memória que tem da própria cenoura, sendo um elemento facilmente reconhecido, criando assim uma ligação mais direta entre o objeto e o usuário. Nas peças cada efeito, textura ou mancha são uma parte do elemento de onde foram extraídos. E, portanto, fica encapsulado em cada objeto uma memória, um vestígio.

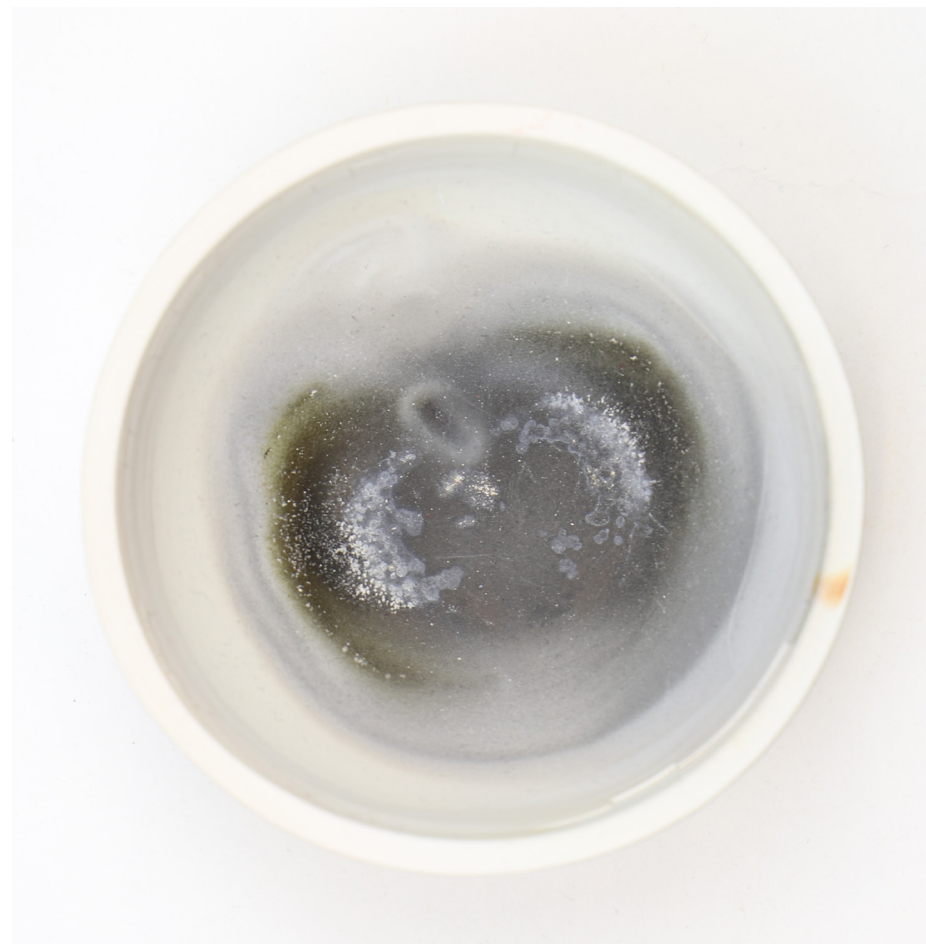


Figura 153 | Peça com vestígios de pigmento de açafrão. Esta mancha amarela esverdeada abriu todo um novo capítulo de experiências para o projeto. Fotografia da autora.

Aquisição do pigmento

O foco para este projeto foram os pigmentos naturais orgânicos de origem vegetal, nesse sentido os pigmentos utilizados foram selecionados tendo por base a sua família de pigmento e a facilidade de aquisição, tanto pela quantidade como pela disponibilidade, uma vez que se reaproveitou alimentos em fim de vida. Após alguma pesquisa percebeu-se quais os vegetais com maior concentração de pigmentos nos 4 grupos principais: Espinafres-clorofila, Cenoura-carotenoides, Beterraba- Betalaína e Couve-roxa - flavonóides. Para além destes descobriu-se que o tomate era rico num pigmento chamado Licopeno, da família dos carotenoides, e decidiu-se usar também para alguns testes.

A extração dos pigmentos foi feita por via de solvente, este processo separa quimicamente o pigmento do vegetal. Deste modo é possível obter o pigmento isolado de cada elemento para aplicação nas peças. Todos os vegetais foram previamente triturados para facilitar a dissolução do pigmento no solvente, neste caso foram colocados em álcool etílico por ser uma matéria não tóxica e de fácil aquisição no mercado. Após algumas horas no solvente já se pode verificar a coloração do líquido envolvente e uma descoloração dos resíduos. A solução foi depois filtrada e o líquido que contém o pigmento foi evaporado por via de aquecimento, deixando apenas o pigmento isolado. Este processo pode ser realizado numa estufa simples, tendo-se comprovado ao longo dos ensaios que a temperatura não influencia o resultado do pigmento nas cerâmicas. Durante o projeto decidiu-se testar este processo utilizando um sistema de destilação laboratorial. Para esse efeito foi necessário utilizar um kit de destilação de laboratório, sendo que no balão colocou-se o álcool com o pigmento e aqueceu-se o mesmo até ao seu ponto de ebulição - 78°C-. Foi possível observar

a evaporação do etanol e recuperar o mesmo no processo de destilação, tendo o mesmo ficado aclarado sem vestígios de cor. Todo o pigmento ficou retido no balão e foi possível retirar o mesmo com água ou, para facilitar, com uma pequena dose de álcool etílico. Este processo permitiu uma recuperação quase total do álcool etílico.

Após o processo de evaporação foi recuperado o pigmento resultante, notou-se que conforme o pigmento obtinha-se uma pasta diferente, por exemplo a couve-roxa resultava numa pasta muito mais viscosa do que a cenoura. Os pigmentos foram retirados por via de raspagem e armazenados. Inicialmente eram armazenados sempre no frigorífico, mas com o decorrer dos ensaios notou-se que a temperatura ambiente não influenciava a coloração dos pigmentos, tornando-se indiferente guardar os mesmos no frigorífico ou não, alterando apenas a sua estrutura, mais líquido ou mais sólido. O pigmento é depois aplicado diretamente sobre as peças, podendo ser aplicado com vários métodos, que geraram sempre efeitos diferentes.



Figura 154| Cenoura triturada colocada no solvente a notar-se já a descoloração da mesma. Fotografia por Renato Batista.



Figura 155| Filtração da solução obtida. Fotografia de Renato Batista



Figura 156| Processo de destilação do álcool, usando um kit de destilação para obtenção do pigmento isolado e recuperação do solvente. Fotografia da autora

Figura 157 | Processo de recolha do pigmento por raspagem. Fotografia de Renato Batista.



Figura 158 | Aparência do pigmento após recolha. Fotografia de Renato Batista.



Figura 159 | Aplicação do pigmento da cenoura em peça de cerâmica. Fotografia de Pedro Sereno.

Análise FTIR

Para verificar a composição do pigmento, resultante da extração por via de solvente, foram realizados ensaios com espectroscopia FTIR (Fourier Transform Infrared). Este dispositivo estuda a vibração dos átomos da molécula quando recebe uma radiação. Neste caso obtém-se o espectro a partir da passagem de radiação infravermelho através da amostra. Sendo que cada molécula irá absorver uma parte dessa energia, sabemos que a energia de cada pico resultante corresponde à frequência de vibração de uma molécula da amostra. O gráfico resultante pode então ser comparado com outros de elementos previamente estudados e através dos picos presentes em cada espectroscopia definir-se a composição molecular de cada amostra. (What Is FTIR Spectroscopy?, n.d.)

Com o auxílio de umas colegas do CDRSP IPLeiria, Daniela Trindade e Rachel Cordeiro, foi possível realizar os ensaios e entender como funciona a análise dos espectros. No caso do pigmento da cenoura, comparando com um gráfico de B-caroteno, podemos observar que os picos de ambos os gráficos são muito similares, demonstrando que a composição resultante da extração contém de facto o pigmento isolado da cenoura, o B-caroteno. Os restantes picos presentes no gráfico indicam pontos de concordância com álcool etílico e cenoura, seriam necessários mais estudos para descobrir se o elemento que está a fazer a reação química com as pastas é apenas o B-caroteno ou outro elemento presente na mistura. Para isso deve-se procurar uma amostra de B-caroteno puro e comparar a reação desse elemento com as pastas. Sabemos que não é a cenoura sem processamento prévio, pois esta não deixou vestígios nas amostras de cerâmica em experiências anteriores. Ou seja, o resultado da solução de álcool etílico com a cenoura cria um elemento que pigmenta a cerâmica até em altas temperaturas.

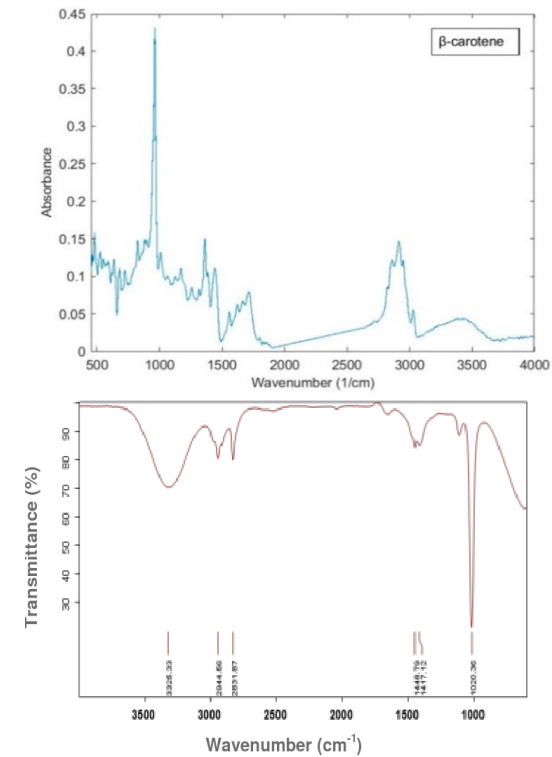
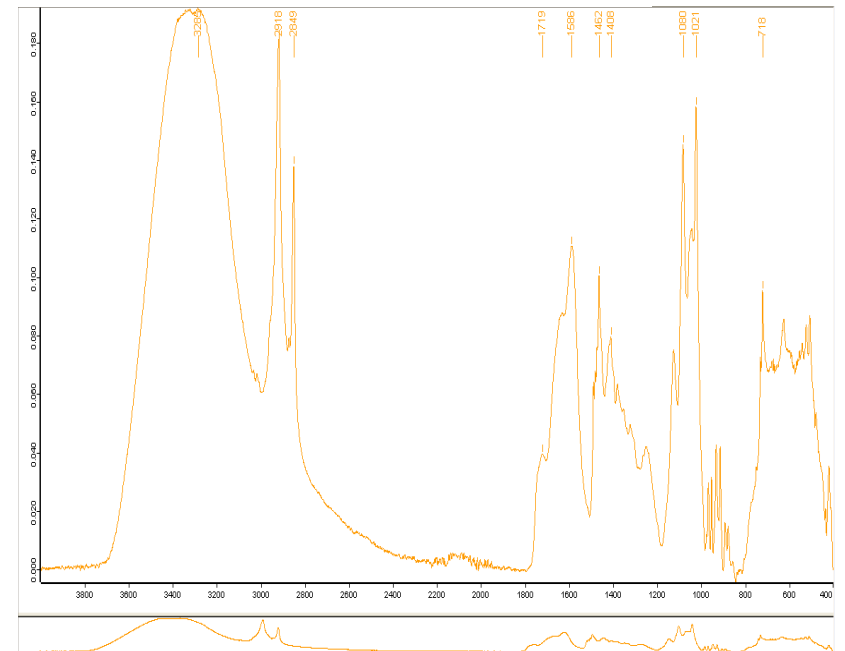


Figura 160 | Gráfico FTIR de B-caroteno. Disponível em:

Figura 161 | Gráfico FTIR do pigmento resultante da solução. Gráfico recolhido por Rachel Cordeiro



Aplicação em peças de olaria

1ª fase

Para aplicação dos pigmentos na cerâmica era importante ter umas peças lisas cilíndricas simples, com bom acabamento que destacassem as várias texturas decorrentes do processo. Nesse sentido decidiu-se trabalhar em conjunto com um oleiro para produzir algumas peças nas várias pastas previamente testadas, e assim testar a aplicação dos pigmentos em peças artesanais. Ao reunir com o oleiro, Miguel Neto, foi possível expandir ainda mais o meu conhecimento sobre os processos cerâmicos, uma vez que é uma pessoa que tem muitos anos de experiência e muito entendimento na área. Toda a experiência que obtive da interação com o Miguel foram muito enriquecedoras tanto para mim, pessoalmente, como para o projeto. Foram inicialmente realizadas 6 peças, duas de barro vermelho, duas de terracota e duas de grés. O objetivo era aplicar os vários pigmentos ou técnicas que melhor resultaram ao longo das experiências realizadas por cada peça. Idealizaram-se vários tamanhos para os cilindros de modo a tornar a composição dos conjuntos mais estimulante visualmente. Foram também pensados para a interação entre o expetador e a peça, este que poderá querer tocar ou pegar nas mesmas para sentir algumas texturas ou encaixar algumas peças para observar os efeitos lado a lado ou como um conjunto. Os formatos tentam reproduzir utilidades de objetos do quotidiano, aproximando a aplicação dos pigmentos a um uso diário, como por exemplo vasos, copos, contentores, taças, etc.

A aplicação dos pigmentos nestas 6 peças foi realizada conforme os processos de deposição e cozedura de cada elemento pigmentante previamente testado. Ao longo do projeto entendeu-se que a mesma pasta pode adquirir características diferentes conforme a temperatura de cozedura e decidiu-se testar essa ideia. O Miguel Neto sugeriu testar uma pasta de grés diferente, que adquire propriedades de faiança quando cozida a baixa temperatura e de grés quando cozida a mais alta temperatura.

Na primeira peça de grés aplicou-se o pigmento da cenoura na parte superior, de modo a tentar observar se o pigmento escorria. Cozeu-se a peça em baixa temperatura com o pigmento e de seguida voltou-se a cozer com vidro por cima para testar o efeito do mesmo. Notou-se que o efeito nesta pasta de grés, em baixa temperatura, ficou semelhante ao efeito que se tinha conseguido com a faiança nas amostras. O que reforça o facto de que a composição da pasta ter um papel importante no resultado do pigmento. A peça ao ser vidrada manteve manchas de cor interessantes. No entanto o vidro começou a apresentar alguns problemas, o que indica que ou o vidro não atingiu a temperatura ou não seria o vidro adequado para esta pasta, não se adaptando às contrações da mesma. A segunda peça de grés foi cozida à temperatura geral recomendada para grés, em monocozedura, com pigmento de cenoura aplicado na parte de cima. Desta vez cozeu-se a peça ao contrário para tentar manter uma linha de pigmento direita no topo. O resultado foi interessante, pois foi possível obter uma peça vitrificada que manteve um tom amarelado na zona onde foi pigmentada. Apesar do pigmento não ter ficado com uma cor muito forte, podemos comprovar que é possível utilizar pigmentos vegetais também em pastas que vitrificam.



De seguida testou-se as peças de terracota, cada uma com aplicações diferentes. A primeira foi chacoalhada e de seguida aplicou-se o vidrado de cinza (mistura de oliveira e pereira) no seu interior e umas linhas de sanguínea no exterior. Cozeu-se à temperatura recomendada pelo fornecedor. Conseguiu-se obter o efeito de espuma desejado com o vidrado de cinza e as linhas de sanguínea mantiveram-se. O único problema que surgiu nesta aplicação foi o vidrado de cinza que desta vez não vedou por completo, ao contrário do que tinha acontecido nas amostras. No entanto a junção de ambos os efeitos conferiram um aspeto novo e refrescante ao objeto. Na segunda peça de terracota aplicou-se o pigmento da cenoura na parte de cima da peça para observar e avaliar o escorrimento do pigmento. A peça foi também cozida à temperatura recomendada pelo fornecedor. O resultado foi interessante pois as partes que ficaram com pigmento obtiveram um tom mais avermelhado, assemelhando-se ao barro vermelho, o pigmento ficou incrustado na superfície, mesmo passando uma lixa na zona do pigmento este ficava intacto. Decidiu-se testar com vidrado por cima, e observou-se uma reação inesperada do vidrado com a peça, o vidrado transparente ficou opaco e com um tom quase lilás.

Testou-se então as peças de barro vermelho. Na primeira aplicou-se o pigmento do espinafre no fundo e na borda da peça em pequenos aglomerados lançados aleatoriamente. A peça foi então chacoalhada com o pigmento e de seguida vidrada por cima e cozida à temperatura recomendada pelo fornecedor. O resultado foi muito interessante, conseguindo-se observar uma reação do vidrado em conjunto com a pasta e o pigmento, que resulta em manchas brancas quase azuladas/fluorescentes. O problema que surgiu nesta peça foi o vidrado que começou a estalar, mais uma vez este problema poderá ter várias origens, teria que se testar com outras pastas ou outros vidrados para entender

a fonte. No entanto estas manchas, que já tinham sido conseguidas previamente nas amostras, comprovam que seria possível replicar este efeito em peças de uso diário. A segunda peça de barro vermelho foi testada com o vidrado de cinza (mistura de oliveira e pereira) no seu interior. A peça foi previamente chacoalhada para permitir uma melhor adesão do vidrado e em seguida foi vidrada e cozida à temperatura geral recomendada. O resultado foi interessante, replicando-se o efeito de espuma anteriormente conseguido. Este vidrado confere uma textura visual e tátil muito interessante às peças.



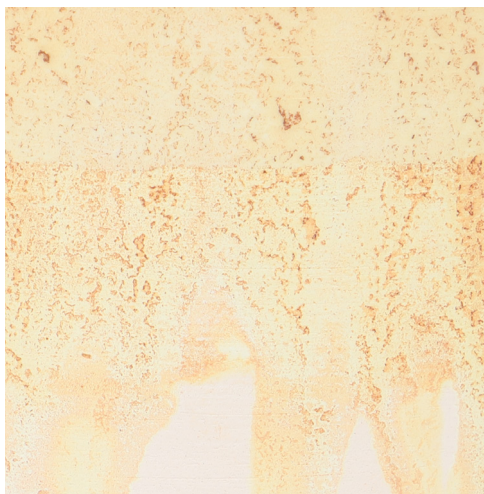
Figura 164 | Aplicação de pigmento sobre peça Grés.
Fotografia por Renato Batista.



Figura 165 | Aplicação de vidrado cinza em peça de barro vermelho.
Fotografia por Pedro Sereno.



Figura 166 | Aplicação de vidrado transparente sobre peça de cerâmica já pigmentada.
Fotografia por Pedro Sereno.



Peça 1a
Grés com cenoura

-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1000°C.



Peça 1b
Grés com cenoura

-Aplicação de pigmento em cru.
-Monocozedura alta temperatura 1200°C



Peça 2a
Terracota com cenoura

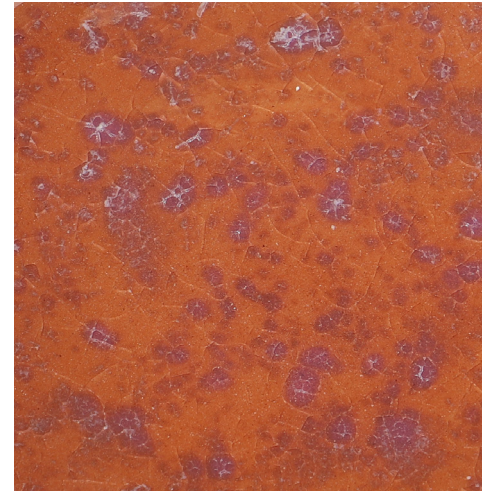
-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru a 1020°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1000°C.



Peça 2b
Terracota com cinza e sanguinea

-Dupla cozedura- chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado de cinza e sanguinea a 1020°C.





Peça 3a
Barro com espinafre

-Dupla cozedura-aplicação de pigmento em cru a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1020°C.



Peça 3b
Barro com cinza

-Dupla cozedura- chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado de cinza a 1020°C.



2ª fase

Nesta fase decidiu-se criar um conjunto mais coeso, aproveitar esta fase do processo para estudar formas e novos conceitos de design. Começou-se a pensar no projeto, naquilo que todo o processo representou, no foco principal das experiências. Entende-se que todas as experiências realizadas independentes do resultado tiveram sempre como base a descoberta, a revelação. Decidiu-se então criar um conjunto de peças que criassem esse efeito, destapar os contentores para revelar o que está no interior, uma espécie de jogo de descoberta para o usuário. Uma vez que as experiências executadas ao longo deste projeto foram feitas em várias pastas, decidiu-se, portanto, que este conjunto deveria contemplar essas variações, o que iria conferir outro dinamismo.

Para as formas pensou-se nos objetos que se usaram ao longo das experiências, como os frascos ou as tinas de vidro e as placas de Petri. Mantendo a linguagem cilíndrica das primeiras peças de olaria, criou-se conjuntos que remetiam a estes objetos de laboratório, reforçando esta noção de descoberta e de observação de elementos.

Uma das coisas que se destacou nas primeiras peças executadas pelo Miguel Neto foram os lindos fretes que ele aplicava, uma simples forma cilíndrica ganhava uma nova dimensão, quase que como um pequeno pedestal colocado por baixo da peça que a elevava. Decidiu-se neste novo conjunto não só manter os fretes mas destaca-los, tornando-os como parte integrante dos conjuntos. E assim, como as placas de Petri, as peças iriam encaixar umas nas outras, possibilitando a descoberta, o encaixe, e algum jogo de troca. Os fretes serviriam para atribuir utilidade, permitindo o encaixe, em simultâneo que criavam mais profundidade visual. Nalguns casos o frete é colocado à vista do espetador, dando ênfase a um elemento

que geralmente se encontra escondido por debaixo das peças. Revendo nesta ideia o processo de descoberta dos pigmentos naturais.

Ao abrir as peças, separando-as umas das outras, abrimos o campo de visão para o interior dos contentores e para os efeitos presentes nas superfícies. As peças funcionam em conjunto para conferir interação e dinamismo, mas também independentes enquanto objetos funcionais. Assim como nas primeiras experiências em olaria tentou-se aproximar o formato das peças a objetos de utilidade do quotidiano como vasos, copos, pratos, contentores diversos. Foram criados assim vários conjuntos pensados numa possível utilização, mas nunca limitando para outras interpretações. Este processo de aproximação a utilidades diárias permitiu criar uma ideia mais coesa dos conjuntos e assim fornecer uma perspetiva mais palpável e real da aplicação dos pigmentos e texturas investigados nas peças de cerâmica.

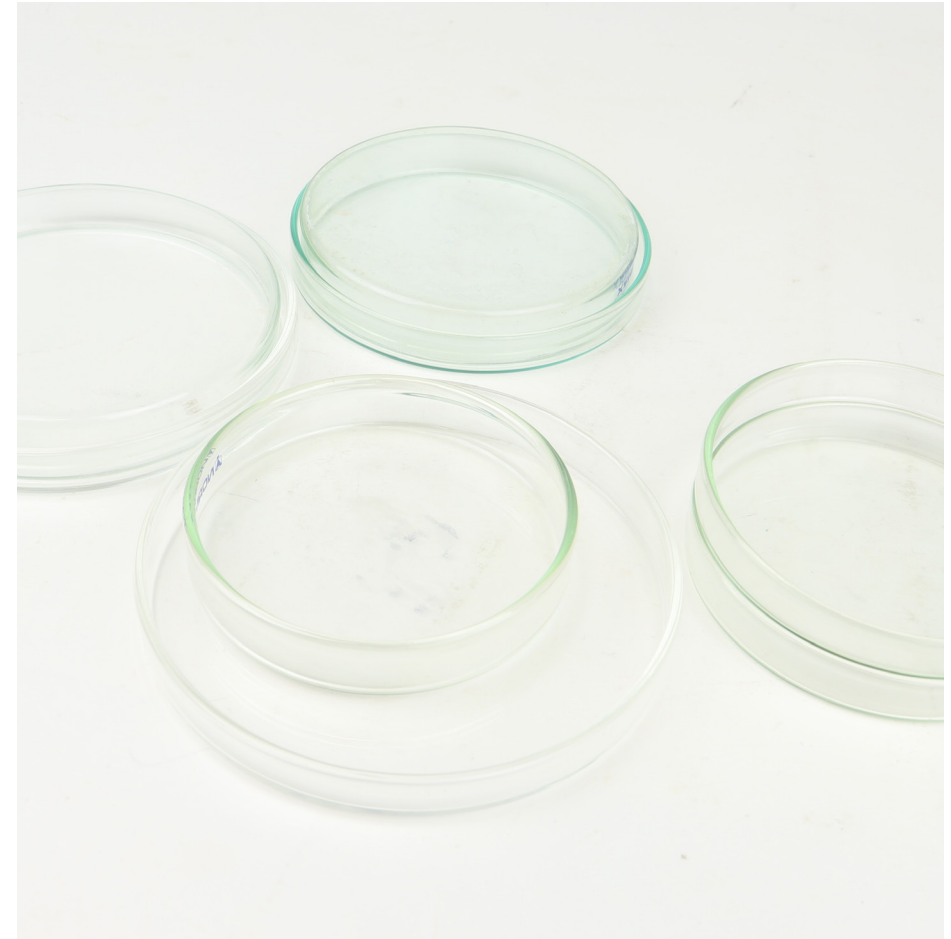


Figura 167: Placas de Petri. Fotografia da autora.

Processo de aplicação de pigmentos nos conjuntos

Foram criadas 38 peças, no esquema da figura 168 é possível perceber a quantidade de objetos desenhados e as pastas usadas em cada uma delas (identificados como castanho/vermelho para barro vermelho, bege para faiança, cinzento para grés e castanho-claro para terracota). Começou-se por aplicar os pigmentos nas peças de cozedura mais baixa, as pastas que não vitrificam, barro vermelho e faiança. Decidiu-se cozer também uma peça de terracota em baixa temperatura, recomendada pelo fornecedor.

Foi-se aplicando pigmento de espinafre em peças de barro vermelho e de seguida foram chocotadas as peças. Depois disto algumas foram vidradas com vidro transparente por cima do espinafre e outras foram apenas revestidas com vidro de cinza.

Para além disto ainda se colocou o conjunto de faiança com lentilhas a cozer em monocozedura, sem passar pela chacota. Deu-se o nome de "matriosca" a este processo, uma vez que consiste em colocar peças de cerâmica dentro umas das outras, selando as mesmas em conjunto com o elemento que irá pigmentar.

Depois realizou-se a preparação das peças de cozedura mais alta, pastas que vitrificam. Aplicou-se pigmento de cenoura e espinafre. Foram então cozidas em monocozedura em temperatura mais alta. Neste momento já se tinha descoberto que a terracota também vitrifica. Para além disto ainda se colocou o conjunto de grés com lentilhas a cozer em monocozedura, assim como o conjunto "matriosca" realizado em faiança na cozedura anterior. Foi necessário apenas uma cozedura para estas peças, uma vez que vitrificam e ficam pigmentadas de uma só vez.

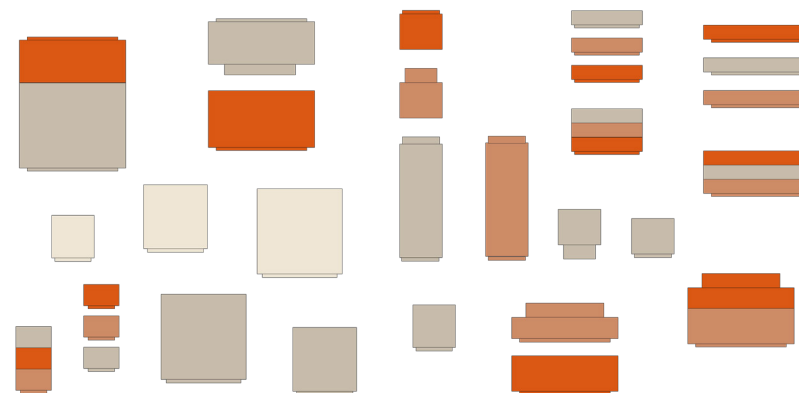


Figura 168 | Esquema de ilustração de peças para produção em Olaria. Ilustração da autora.

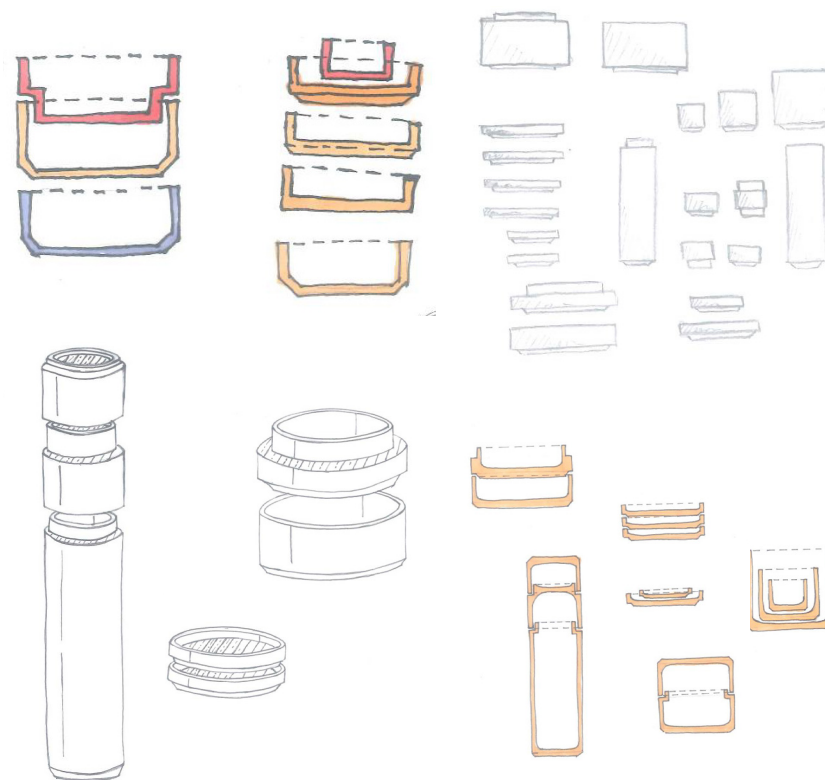


Figura 169 | Esboços de peças para produção em Olaria. Ilustrações da autora.

Figura 170 | Preenchimento de peça com lentilhas.
Fotografia por Pedro Sereno.



Figura 171 | Aplicação do pigmento de espinafre.
Fotografia por Pedro Sereno.



Figura 172 | Peças pigmentadas com espinafre e cenoura. matriosca
preenchidas com lentilhas. Fotografia da autora.



Figura 173 | Peças com pigmentos de cenoura e espinafre.
Fotografia da autora.



Figura 174 | Peças de Grés e terracota.
Fotografia da autora.



Figura 175 | Pormenor de peças pigmentadas com cenoura.
Fotografia da autora.



Barro vermelho com espinafre

-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1020°C.



Barro e terracota com cinza

-Dupla cozedura- chacoata a 980°C e posteriormente aplicação de vidro por cima a 1020°C.

-Vidrado de cinza de pereira e oliveira



Figura X: Aplicação de pigmento XXXX em peça de XXXX.
Fotografia de.



Barro vermelho com espinafre

-Dupla cozedura- aplicação de pigmento em cru com chacota a 980°C e posteriormente aplicação de vidrado por cima a 1020°C.



Figura X: Aplicação de pigmento XXXX em peça de XXXX.
Fotografia de.



Grés e terracota com cenoura

-Monocozedura- aplicação de pigmento em cru, cozedura a 1200°C.



Figura X: Aplicação de pigmento XXXX em peça de XXXX.
Fotografia de.



Grés e terracota com cenoura

-Monocozedura- aplicação de pigmento em cru, cozedura a 1200°C.



Figura X: Aplicação de pigmento XXXX em peça de XXXX.
Fotografia de.



Grés e terracota com cenoura

-Monocozedura- aplicação de pigmento em cru, cozedura a 1200°C.



Figura X: Aplicação de pigmento XXXX em peça de XXXX.
Fotografia de.



Grés e terracota com espinafre

-Monocozedura- aplicação de pigmento em cru, cozedura a 1200°C.



Figura X: Aplicação de pigmento XXXX em peça de XXXX.
Fotografia de.



Grés e terracota com espinafre

-Monocozedura- aplicação de pigmento em cru, cozedura a 1200°C.



Figura X: Aplicação de pigmento XXXX em peça de XXXX.
Fotografia de.



Grés com cenoura

-Monocozedura- aplicação de pigmento em cru, cozedura a 1200°C.





Terracota com cenoura

-Monocozedura- aplicação de pigmento em cru, cozedura a 1200°C.





Faiança com lentilhas

-Monocozedura- aplicação de lentilhas no interior das peças, cozedura a 1020°C.

-Peças encaixadas umas nas outras e cobertas de lentilhas.





Grés com lentilhas

-Monocozedura- aplicação de lentilhas no interior das peças, cozedura a 1200°C.

-Peças encaixadas umas nas outras e cobertas de lentilhas.









Análise de resultados

Considerando as experiências realizadas percebe-se que conforme a pasta utilizada existem resultados diferentes, demonstra que, para conseguir uma aplicação mais alargada destes pigmentos, é importante conhecer todas as características da pasta e depois a reação dos pigmentos naturais com a mesma. A reação destes pigmentos irá variar conforme os componentes de cada pasta e a temperatura de cozedura. Outro fator que influencia este tipo de pigmentos é a sua aplicação vertical ou horizontal, ou seja, irá ter um resultado diferente se cozido em superfícies planas ou verticais.

Ao aplicar vidrados por cima destes pigmentos é possível criar efeitos distintos, sendo que os efeitos conseguidos são resultados da reação entre componentes de pasta, pigmento e vidrado. Neste projeto ainda não se conseguiu uma solução estável para a aplicação de vidrado, necessitando de mais estudos focados apenas nesse setor, não tendo sido o ponto fulcral desta investigação. Alguns testes realizados ao longo deste projeto foram com elementos naturais de origem mineral, como é o caso das sanguíneas, terras retiradas da serra ou das cinzas. Estes elementos minerais demonstraram uma reação mais estável em conjunto com os vidrados.

O saggar é uma técnica ancestral em que a peça cerâmica é fechada e cozida dentro de um contentor, "saggar", com elementos combustíveis (serradura, algas, cobre, ramos, folhas, café, etc.) para conferir texturas, padrões ou cores variadas. Neste processo a peça é geralmente coberta com várias camadas de terra-sigilata e previamente chacoalhada. O "carbon trapping" é um efeito conferido às peças cerâmicas através do processo de redução

durante a cozedura, o elemento que captura o fumo é o carbonato de sódio, que pode estar presente tanto na pasta como no vidrado, e que confere as manchas pretas características desta técnica. Ambas as técnicas são realizadas em fornos de combustão e em temperaturas baixas (entre 600°C e 900°C).

O processo "Matriosca" oferece uma junção das duas técnicas, uma vez que utiliza um "saggar" onde se coloca elementos combustíveis, e consegue obter manchas pretas que são absorvidas na pasta, característica do "carbon trapping". A inovação nesta técnica vem de vários pontos: primeiro o facto de se utilizar a própria peça final de cerâmica como contentor "saggar", o contentor torna-se numa peça utilizável. O segundo ponto é que, graças ao encaixe das peças umas nas outras, é possível rentabilizar o espaço da enforna, cabendo mais peças numa só cozedura, reduzindo custos de produção devido ao menor número de cozeduras para um maior número de peças. O terceiro ponto é poder-se usar esta técnica com pastas que vitrificam, ou seja, é possível cozer a altas temperaturas (1200°C foi a temperatura máxima testada) conseguindo numa fornada peças cozidas, pigmentadas e impermeáveis. E por fim, o quarto ponto é que esta técnica foi desenvolvida em forno elétrico, sendo possível adaptar com alguma facilidade às demandas atuais do setor cerâmico. As peças resultantes desta técnica ficam com efeitos únicos, e funcionam tanto como peças individuais como em conjuntos de "matrioscas".

Concluiu-se que as pastas que vitrificam são ótimas candidatas para os pigmentos naturais vegetais estudados, pois possibilitam numa só cozedura criar peças prontas a usar, reduzindo custos de produção e energéticos. Tornam-se objetos mais sustentáveis não só por usar desperdícios vegetais, mas também por serem cozidas em fornos elétricos que podem recorrer a energias renováveis.



Trabalhos futuros

Tendo em consideração todos os fatores que influenciam o resultado final dos pigmentos naturais aplicados em cerâmica é possível continuar investigação em várias vertentes.

-Numa primeira instância otimizar a aplicação do pigmento da cenoura, centrado no aperfeiçoamento da técnica numa pasta de cada vez. Com foco, essencialmente, em pastas que vitrificam.

-Nessa sequência existe uma série de pigmentos naturais vegetais por explorar, a ideia seria continuar a fazer estudos com outros pigmentos que não foram aprofundados nesta tese.

-Analisar a toxicidade destes pigmentos para aplicação em contacto com produtos alimentares.

-Referente aos pigmentos naturais vegetais é de interesse investigar também a sua aplicação noutros materiais, o facto de estar envolvida num centro de investigação e trabalhar com pessoas de várias áreas permite abrir o leque de investigação nesse sentido.

- Ampliar a produção destes pigmentos, passando de uma escala laboratorial a uma escala industrial. Valorizando produtos cerâmicos, reaproveitando desperdícios e diminuindo o impacto ambiental da indústria cerâmica.

-Consciencializar para os problemas da indústria de pigmentos e mostrar que é possível criar alternativas ecológicas inseridas num contexto de economia circular.



Conclusão

O maior desenvolvimento do projeto “Tintura” surgiu de um vestígio de cor, de uma observação. Como referido num capítulo anterior: nunca saberemos a profundidade total de uma cor. Neste caso essa cor levou a uma viagem de experiências e descobertas que culminaram num conjunto de peças. Estes objetos são testemunhos de muita persistência e uma grande curiosidade em desvendar cada observação.

Esta investigação surgiu da vontade em entender os pigmentos cerâmicos e as suas problemáticas, nomeadamente nos impactos ambientais. Alguns elementos presentes nos pigmentos cerâmicos são tóxicos e apresentam uma grande fonte de poluição e de risco para a saúde. Para além disso, os metais usados na indústria dos pigmentos são extraídos através de atividades mineiras que muitas vezes alteram o ambiente, especialmente em jurisdições onde os governos não podem, ou não estão dispostos a salvaguardar contra graves externalidades sociais e ambientais. O método de obtenção desses pigmentos tem também um maior custo energético, passando por vários processos que tornam o material de origem muito mais dispendioso.

Ao observar a forma como certos produtos alimentares tingiam as superfícies com as quais entravam em contacto, surgiu a ideia de investigar os seus pigmentos e tentar encontrar neles uma solução, para as problemáticas da cerâmica já referidas, que representasse menos impacto ambiental possível. Ao trabalhar num centro de investigação (CDRSP. IPLeia) foi possível contactar com pessoas de diferentes áreas que ajudaram neste processo.

Descobriu-se que ao colocar vegetais num solvente conseguimos isolar o pigmento dos mesmos e utilizar apenas essa parte para as experiências. Descobriu-se ainda que a utilização de pigmentos vegetais permite aplicações em vários setores. O facto de serem obtidos a partir de produtos orgânicos faz com que estes sejam de fácil aquisição e biodegradáveis, não causando problemas ambientais no descarte. Ao contrário dos pigmentos de base mineral, que representam um recurso finito, os pigmentos de base vegetal são renováveis. O pigmento isolado é feito a partir de solventes de fácil acesso, que são evaporados a menos de 100°C. Para além disso o próprio solvente pode ser recuperado em grande parte e reutilizado, através do simples processo de destilação. A matéria-prima desses pigmentos é de um custo muito reduzido ou nulo, uma vez que é de origem vegetal e pode provir de desperdícios. A pesquisa realizada mostra que seria possível aproveitar os desperdícios vegetais para criar uma linha de produção de pigmentos naturais que, com mais estudos e otimização, poderia tornar-se um acréscimo na indústria cerâmica e de outros materiais.

Ao longo do processo foi desenvolvida uma nova técnica denominada “Matriosca”, em que se sela dentro de cada peça outra peça mais pequena juntamente com o elemento pigmentante. Utilizando resíduos vegetais sem pré-processamento durante a cozedura, neste caso com lentilhas, foi possível obter várias peças pigmentadas de uma só vez ocupando menos espaço no forno. As peças resultantes desta técnica ficam com efeitos únicos, e funcionam tanto como peças individuais como em conjuntos. Esta técnica em conjunto com pastas que vitrificam a altas temperaturas permite numa fornada obter peças cozidas, pigmentadas e impermeáveis.

Concluiu-se que, do ponto de vista de sustentabilidade, as pastas que vitrificam são ótimas candidatas para os pigmentos naturais vegetais estudados, pois possibilitam numa só cozedura criar peças prontas a usar, reduzindo custos de produção e energéticos. Tornam-se objetos mais sustentáveis não só por usar desperdícios vegetais, mas também por serem cozidas em fornos elétricos que podem recorrer a energias renováveis.

Conseguiu-se comprovar a viabilidade da aplicação de elementos naturais vegetais na cerâmica, abrindo novas possibilidades para o setor. As peças obtidas através destes processos ganham valor acrescentado pelo facto de poderem ser pigmentadas com desperdícios biodegradáveis de outras indústrias (agricultura, conservas, alimentar, etc.). O processo “Matriosca” e a aplicação de pigmentos vegetais isolados pode facilmente ser adaptado numa escala artesanal ou de atelier criando coleções com carácter diferenciador. Para uma escala mais abrangente, industrial, seria necessário otimizar o processo de modo a obter resultados com maior reprodutibilidade. Para além disso é necessário averiguar com maior rigor a usabilidade, segurança, durabilidade e reatividade dos produtos cerâmicos em contacto com comida ou bebidas, testando os mesmos em laboratórios especializados.

No design os objetos adquirem uma linguagem emocional que advém da utilização de elementos vegetais tão comuns do nosso dia a dia. Ao mostrarmos uma peça pigmentada com cenoura imediatamente a memória fotográfica irá criar um elo emocional entre a peça e o observador. O facto de se conseguir peças com efeitos únicos reforça o conceito de exclusividade. As manchas irregulares apresentam-se como uma mais-valia, por exemplo no caso de azulejaria ou coleções com padrões aleatórios, na medida em que permitem a substituição de elementos individuais com facilidade, mantendo o visual das coleções uniforme.

Esta investigação termina nestas peças que demonstram a importância de observarmos a natureza e o mundo ao nosso redor para criar soluções que vão de encontro à linguagem sustentável. Estas peças são apenas o começo, o projeto “Tintura” abriu portas para várias investigações possíveis, seja a nível do design como de outras áreas de investigação. Este projeto pretende assim continuar a aprofundar conhecimentos na área dos pigmentos vegetais que possibilitam aplicações em vários materiais, assim como na otimização do uso de elementos naturais em cerâmica. Tentando sempre inovar a cada novo desafio.

Referências bibliográficas

Artigos e teses

Ardila-Leal, L. D., Poutou-Piñales, R. A., Pedroza-Rodríguez, A. M., & Quevedo-Hidalgo, B. E. (2021). A brief history of colour, the environmental impact of synthetic dyes and removal by using laccases. *Molecules*, 26(13). <https://doi.org/10.3390/molecules26133813>

Barnett, J. R., Miller, S., & Pearce, E. (2006). Colour and art: A brief history of pigments. *Optics and Laser Technology*, 38(4–6), 445–453. <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2005.06.005>

Bondioli, F., Manfredini, T., & Oliveira, P. N. De. (1998). Pigmentos Inorgânicos : Projeto , Produção e Aplicação Industrial. *Cerâmica Industrial*, 3(4–6), 13–17.

Completo, A. C. L. C. do A. (2010). A PINTURA CERÂMICA DE CECÍLIA DE SOUSA DE 1980 A 1990 - A exploração plástica dos materiais e técnicas da pintura cerâmica. 25–29.

Costa, M. G. C. da. (2009). Valorização de resíduos industriais na formulação de produtos e pigmentos cerâmicos Processamento e desenvolvimento de cor. Universidade de Aveiro.

Cruz, A. J., & in Alexandra Soveral Dias, A. E. C. (org.). (2007). Os Pigmentos Naturais Utilizados em Pintura. Pigmentos e Corantes Naturais. Entre as Artes e as Ciências, Évora, Universidade de Évora, 5–23. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>

de Albuquerque, G. B., Ballmann, T. de J. S., Folgueras, M. V., & Prim, S. R. (2016). Síntese de pigmento cerâmico verde com base na estrutura cristalina da wollastonita. *Revista Materia*, 21(2), 355–364. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620160002.0034>

de Balbín Behrmann, R., & González, J. J. A. (2009). Les colorants de l'art paléolithique dans les grottes et en plein air. *Anthropologie*, 113(3–4), 559–601. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2009.09.012>

Elias, M., Chartier, C., Prévot, G., Garay, H., & Vignaud, C. (2006). The colour of ochres explained by their composition. *Materials Science and Engineering B: Solid-State Materials for Advanced Technology*, 127(1), 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.mseb.2005.09.061>

Ferreira, C. M. D. L. (2012). Novas estratégias de design para o desenvolvimento de revestimentos cerâmicos: o azulejo como caso de estudo. Universidade Técnica de Lisboa.

Francisco, W., Ernesto, W., & Junior, F. (2012). A Química das tintas e dos pigmentos. Um tema gerador para o ensino e a problematização de aspectos científico-humanísticos. *Educación Química*, 0(13), 40–46–46. <https://doi.org/10.2436/eduq.v0i13.67539>

García, A., Llusar, M., Calbo, J., Tena, M. A., & Monrós, G. (2001). Low-toxicity red ceramic pigments for porcelainised stoneware from lanthanide-cerianite solid solutions. *Green Chemistry*, 3(5), 238–242. <https://doi.org/10.1039/b105830b>

Gomes, H., Rosina, P., Martins, A., & Oosterbeek, L. (2013). Pinturas rupestres: matérias-primas, técnicas e gestão do território. *Estudos Do Quaternário*, 9(2), 45–55. <http://www.apeq.pt/ojs/index.php/apeq/article/view/39>

Gomes, H., Rosina, P., & Oosterbeek, L. (2014). Natureza e processamento de pigmentos de pinturas rupestres. Proveniência de Materiais Geológicos: Abordagens Sobre o Quaternário de Portugal, 193–212. <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/32070/1/11> - Gomes et al.pdf

Grossberg, S., & Zajac, L. (2017). How Humans Consciously See Paintings and Paintings Illuminate How Humans See. *Art and Perception*, 5(1), 1–95. <https://doi.org/10.1163/22134913-00002059>

Hassaan, M. A., & Nemr, A. El. (2017). Health and Environmental Impacts of Dyes : Mini Review. *American Journal of Environmental Science and Engineering*, 1(3), 64–67. <https://doi.org/10.11648/j.ajese.20170103.11>

J.Barrett, W., Morneau, G. A., & John J. Roden, I. (1974). Waterborne wastes of the paint and inorganic pigments industries.

Jovaní, M., Fortuño-Morte, M., Beltrán-Mir, H., & Cordoncillo, E. (2018). Environmental-friendly red-orange ceramic pigment based on Pr and Fe co-doped Y2Zr2O7. *Journal of the European Ceramic Society*, 38(4), 2210–2217. <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2017.12.005>

Lèbre, É., Stringer, M., Svobodova, K., Owen, J. R., Kemp, D., Côte, C., Arratia-Solar, A., & Valenta, R. K. (2020). The social and environmental complexities of extracting energy transition metals. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18661-9>

Leite, A. L. S. P. (2008). Síntese de pigmentos inorgânicos azuis com base em lama de anodização de alumínio. Universidade de Aveiro.

Luong, T. Q., Seth, A., Klein, A., & Lawrence, J. (2005). Isoluminant color picking for non-photorealistic rendering. *Proceedings - Graphics Interface*, 233–240.

Mello, V. M., & Suarez, P. A. Z. (2012). The expressive ink formulations through history. *Revista Virtual de Química*, 4(1), 2–12. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20120002>

Monros, G. (2020). Encyclopedia of Color Science and Technology. In Ming Ronnier Luo (Ed.), *Encyclopedia of Color Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-27851-8>

Muñoz, R., Fornós, R., Bellmunt, Y., Beltrán, H., Barrio, A., & Cordoncillo, E. (2002). Environmental Problem of Chromium-Containing Ceramic Pigments : Optimisation of Their Synthesis. *Qualicer 2002, I II*, 159–174.

O'Connor, Z. (2015). Colour, contrast and Gestalt theories of perception: The impact in contemporary visual communications design. *Color Research and Application*, 40(1), 85–92. <https://doi.org/10.1002/col.21858>

Obón, C., & Rivera, D. (2006). Plant Pigments and their manipulation. *Economic Botany*, 60(1), 92–92. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2006\)60\[92:pptm\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2006)60[92:pptm]2.0.co;2)

Pereira, L., & Alves, M. (2012). Dyes-environmental impact and remediation. *Environmental Protection Strategies for Sustainable Development*, 111–162. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1591-2_4

Pracidelli, S. (2008). Estudo dos Esmaltes Cerâmicos e Engobes. *Cerâmica Industrial*, 13(1/2), 8–20.

Qaisar, U., Afzal, M., & Tayyeb, A. (2019). Commercial Applications of Plant Pigments. *International Journal of Biotech Trends and Technology*, 9(3), 18–22. <https://doi.org/10.14445/22490183/ijbtt-v9i3p604>

Rodríguez Couto, S. (2009). Dye removal by immobilised fungi. *Biotechnology Advances*, 27(3), 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2008.12.001>

Santos, J. (2017). Cor e comunicação: A experiência da cor preta. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/19224>

Speight, J. G. (2012). - Organic Constituents. *The Chemistry and Technology of Coal*, 310–363. <https://doi.org/10.1201/b12497-15>

Stieglitz, R. R. (1994). The Minoan Origin of Tyrian Purple. *The Biblical Archaeologist*, 57(1), 46–54. <https://doi.org/10.2307/3210395>

Livros

Adams, S., & Helfand, J. (2017). *The Designer's Dictionary of Color* (p. 13).

Bloomfield, L. (2018). *Science for Potters*. The American Ceramic Society.

Clair, K. St. (2016). *The Secret Lives of Color*. Penguin Books.

Feisner, E. A., & Reed, R. (2014). *Color Studies*. Bloomsbury Publishing Inc.

Fonseca, K. Z., Prazeres, A. G. M. dos, Lima, C. L. B. de, Santos, I. P. dos, & Pamponet, J. S. dos S. (2016). Perguntas mais frequentes sobre Flavonoides.

Griffiths, J. (1976). *Colour and Constitution of Organic Molecules*. Academic press inc.

Kuehni, R. G. (2013). *Color an Introduction to Practice and Principles* (Third). Wiley.

Mollon, J. D. (2000). Cherries among the Leaves":The Evolutionary Origins of Color Vision. In S. Davis (Ed.), *Color perception philosophical, psychological, artistic, and computational perspectives* (Vol. 9, pp. 10–31). Oxford University Press. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=55795>

Taylor, L. (2011). *The Ceramics Bible*. Chronicle Books.

Web, audio e vídeos

03 Making Bizen Ware. (2020). <https://www.youtube.com/watch?v=43LnPJD80TE>

A cor vermelha do Pau-Brasil | Em Síntese. (2011). <https://www.emsintese.com.br/2011/a-cor-vermelha-do-pau-brasil/>

Andrilla, R. (n.d.). Carbon Trap. Retrieved August 30, 2022, from <http://flieschool.com/content/carbon-trap>

Batagoda, M. (2017). Color, psychology and design | UX Planet. <https://uxplanet.org/how-color-can-effect-emotion-ccab0431b1d>

Bizen Pottery -The Baptism of Wood Firing. (2019). <https://www.youtube.com/watch?v=yw87q8E2lwY>

Bizen Ware. (n.d.). Quality Okayama Japan. Retrieved August 31, 2022, from <https://qualityokayama.jp/bizen.html>

Bizenyaki touyuukai. (n.d.). Bizen Ware. Retrieved August 23, 2022, from <https://touyuukai.jp/en-index.html>

Blake, J. (n.d.). Saggar-fired. Retrieved August 30, 2022, from <https://www.judyblake.ca/ceramic-art-portfolio/saggar-fired-ceramic-art?i=DSC00113>

Bullers Rings. (2021). Mantec Refractories. <https://mantecrefractories.com/bullers-rings/>

Ceramic Pigments -What They Are and How to Use Them.(2021). <https://ceramicartsnetwork.org/daily/ceramic-supplies/ceramic-colorants/the-low-down-on-ceramic-pigments-and-stains/>

Child labour behind smart phone and electric car batteries. (2016). Amnistia Internacional. <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2016/01/child-labour-behind-smart-phone-and-electric-car-batteries/>

Claggett, D., & Claggett, G. (n.d.). Raku & Saggar Ceramic Firing Processes. Retrieved August 30, 2022, from <https://auburnoldtowngallery.com/raku-saggar-ceramic-firing-processes/>

Coppage, R. (2018, March). Carbon Trapping. *Ceramics Monthly*. <https://ceramicartsnetwork.org/ceramic-recipes/recipe/Carbon-Trapping>

crassostrea. (n.d.). Studio Mixtura. Retrieved September 13, 2022, from <https://www.studiomixtura.com/crassostrea>

Finkelburg, D. (2022, February). Carbon Trapping Explained, Plus a Great Shino Glaze Recipe - Seeking a sooty surface! *Ceramic Arts Network Daily*. <https://ceramicartsnetwork.org/daily/article/carbon-trapping-explained-plus-a-great-shino-glaze-recipe>

FORZ@Glaze. (n.d.). Studio Mixtura. Retrieved September 13, 2022, from <https://www.studiomixtura.com/forzglaze>

- Geiger, A. (2021). Life in Colour, with David Attenborough.
- Hughes, E. (n.d.). Shino Glazes. Retrieved August 31, 2022, from <https://elinhughesceramics.wordpress.com/2018/12/03/shino-glazes/>
- Kline, G. (2019). In the Studio: Testing Durability. Pottery Making Illustrated. <https://ceramicartsnetwork.org/pottery-making-illustrated/pottery-making-illustrated-article/In-the-Studio-Testing-Durability#>
- Kline, G. (2021). Two Tests to Determine if Your Glaze is a Food Safe Ceramic Glaze. Ceramic Arts Network Daily. <https://ceramicartsnetwork.org/daily/article/Two-Tests-to-Determine-if-Your-Glaze-is-a-Food-Safe-Ceramic-Glaze>
- Kogei Japan. (n.d.). Bizen ware (Bizen yaki). Retrieved August 23, 2022, from https://kogeijapan.com/locale/en_US/bizenyaki/
- Kucerenkaite, A. (2016). Ignorance Is Bliss Color Research. <https://www.agne-k.com/ignorance-is-bliss/yidypfo2rj7l37t5l5m3bka5u7et5z>
- Lesley. (n.d.-a). Saggar Firing - How to Make Simple Aluminum Saggars. Retrieved August 30, 2022, from <https://thepotterywheel.com/saggar-firing/>
- Lesley. (n.d.-b). What is Raku Pottery? A Beginners Guide on How To Make Raku. Retrieved August 31, 2022, from <https://thepotterywheel.com/what-is-raku-pottery/#types>
- Mandli, A. (n.d.). Process of Creating Saggar Pottery. Retrieved August 30, 2022, from <https://www.alexmandli.com/process/saggar-process.html>
- Milne, L. (n.d.). How to Make Colored Clay – 3 Easy Methods with Images. <https://thepotterywheel.com/how-to-make-colored-clay/>
- NHK. (2019). Bizen as Usual [Okayama] - JAPAN FROM ABOVE: UP CLOSE. <https://www.youtube.com/watch?v=iL5LrGtKPmM>
- Olesen, J. (n.d.). Why Color Is Such an Important Part of Our Everyday Life - Color Meanings. Retrieved December 10, 2021, from <https://www.color-meanings.com/why-color-important-everyday-life/>
- Plant Pigment | Encyclopedia.com. (n.d.). Retrieved January 9, 2021, from <https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/plant-pigment-0#G>
- Power, R. (2017). Research Shows Color Is Critical in Consumer Purchasing Decisions | Inc.com. <https://www.inc.com/rhett-power/research-shows-color-is-critical-in-consumer-purchasing-decisions.html>
- Riggs, L., & Riggs, C. (2022, January). Tips for Making, Firing, and Finishing Saggars and Saggar Fired Pottery in a Raku Kiln - Saggar Firing in a Raku Kiln. Ceramic Arts Network Daily. <https://ceramicartsnetwork.org/daily/article/Tips-for-Making-Firing-and-Finishing-Saggars-and-Saggar-Fired-Pottery-in-a-Raku-Kiln>
- Rippin' the Rainbow a New One | Radiolab | WNYC Studios. (n.d.). Retrieved January 25, 2021, from <https://www.wnycstudios.org/podcasts/radiolab/segments/211178-ripp-rainbow>
- Saggar Firing. (n.d.). Di Luca Ceramics. Retrieved August 30, 2022, from <https://www.dilucaceramics.com/blogs/techniques/saggar-firing>
- Semenova, E. (n.d.). Care for milk. Retrieved September 13, 2022, from <https://www.ekaterinasemenova.com/careformilk>
- Sensation and Perception: Vision | SparkNotes. (n.d.). Retrieved February 3, 2022, from <https://www.sparknotes.com/psychology/psych101/sensation/section2/>
- Sherman, N. (2018). O metal precioso que está criando uma nova “febre do ouro.” BBC News. <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-45019188>
- Stankus, M. (n.d.). Saggar Fired. Tin Roof Pottery. Retrieved August 30, 2022, from <https://www.tinroofpottery.com/test>
- STUDIO RENS a research-based design studio (Eindhoven, The Netherlands). (n.d.). Retrieved August 16, 2021, from <https://www.studiorens.com/rens-x-cor-unum>
- Tesla, Apple, Google, Microsoft e Dell acusadas de usar trabalho infantil no Congo - Renascença. (2019). Renascença. <https://rr.sapo.pt/noticia/mundo/2019/12/18/tesla-apple-google-microsoft-e-dell-acusadas-de-usar-trabalho-infantil-no-congo/175621/>
- To See a World in a Grain of Sand. (n.d.). Atelier NL. Retrieved September 13, 2022, from <https://aworldofsand.com/about>
- Treggiden, K. (2020). Studio Rope Turns Dust From Stone Processing Into Pottery Glazes-Stone Pottery. <https://design-milk.com/studio-rope-turns-dust-from-stone-processing-into-pottery-glazes/>
- Vision and Art: The Biology of Seeing – The Key Point. (n.d.). Retrieved January 21, 2022, from <https://thekeypoint.org/2016/02/02/vision-and-art-the-biology-of-seeing/>
- Ward, A. (2022a). Hand-Building Pottery At Home - Easy Peasy Mug. <https://www.youtube.com/watch?v=qErz0jAztf8>
- Ward, A. (2022b). The Best Way To Seal Earthenware Pottery, 4 Methods Compared. <https://www.youtube.com/watch?v=Ln4jKlfuaw>
- What is FTIR Spectroscopy? (n.d.). Sigma Aldrich. Retrieved September 15, 2022, from <https://www.sigmaaldrich.com/PT/en/technical-documents/technical-article/analytical-chemistry/photometry-and-reflectometry/ftir-spectroscopy>

Anexos

Anexo A - p.262
pigmentar outros materiais

Anexo B - p.268
Impermeabilização com elementos naturais

Anexo C - p.270
Teste de durabilidade

Anexo D - p.272
Utilização de anéis de buller

Anexo E - p.274
Peças impressas por técnica de impressão 3D



Figura 176 | Filtração da solução, pigmento de espinafre.
Fotografia por Sara Silva.

Pigmentar outros materiais

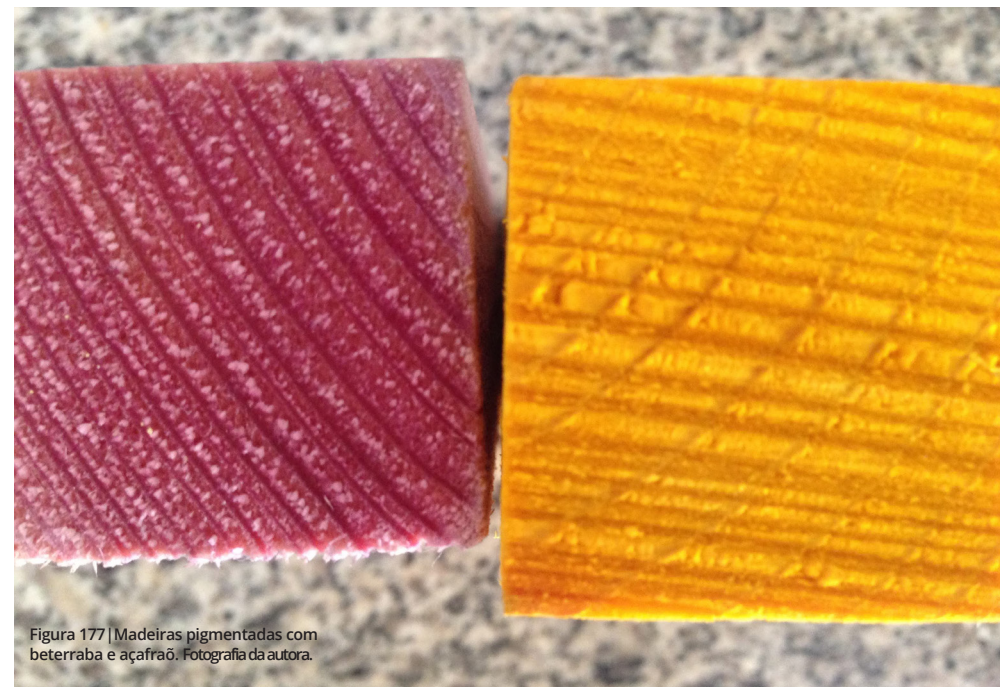


Figura 177 | Madeiras pigmentadas com beterraba e açafrão. Fotografia da autora.

Experiência 12

Açafrão em madeira

Nesta experiência embeberam-se uns pedaços de madeira em vários pigmentos de modo a observar a sua absorção.

A beterraba e o açafrão foram os que apresentaram melhores resultados. com o passar do tempo apenas o açafrão manteve a cor. tendo-se tornado num tópico muito interessante a ser explorado em projetos futuros.



Figura 178 | Madeiras de molho em vários pigmentos. Fotografia da autora.

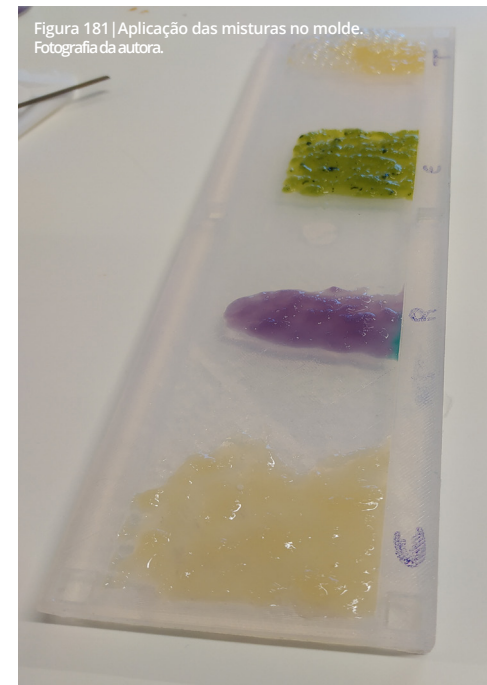


Figura 179 | Madeiras pigmentadas com couve-roxa. Fotografia da autora.

Figura 180 | Aplicação de pigmentos na celulose. Fotografia da autora.



Figura 181 | Aplicação das misturas no molde. Fotografia da autora.



Experiência 19

Fitas celulose coloridas

Efectuaram-se ensaios em conjunto com uma colega do centro de investigação, Rachel Cordeiro, noutro projeto com fitas biodegradáveis para os trails de corrida/caminhada (Fitas de celulose) com os pigmentos naturais.

Notou-se que os pigmentos se desfizeram bem dentro da solução aquosa, tendo-se usado o pigmento isolado da cenoura, espinafres, couve-roxa e tomate. experimentou-se ainda a mistura de couve-roxa com hidróxido de sódio, pois o pigmento da couve roxa reage a varios tipos de acido, mudando de cor conforme o PH.

O resultado foi positivo, apesar de a experiência ter sido muito rudimentar, sem quantidades certas, as amostras demonstraram um efeito meio plastificado que poderá ser uma mais valia quando à resistência das fitas à chuva.

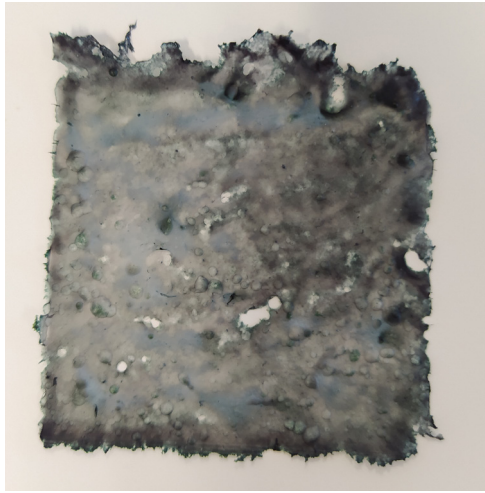
Figura 182 | Homogeneização da solução através de agitador magnético. Fotografia da autora.





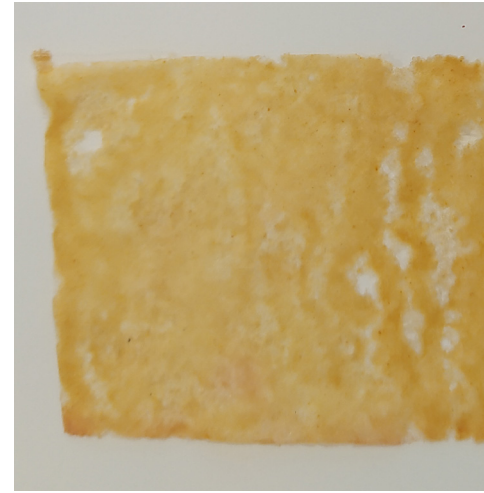
Exp. 19a
Fita couve-roxa

- Celulose
- Pigmento de couve-roxa



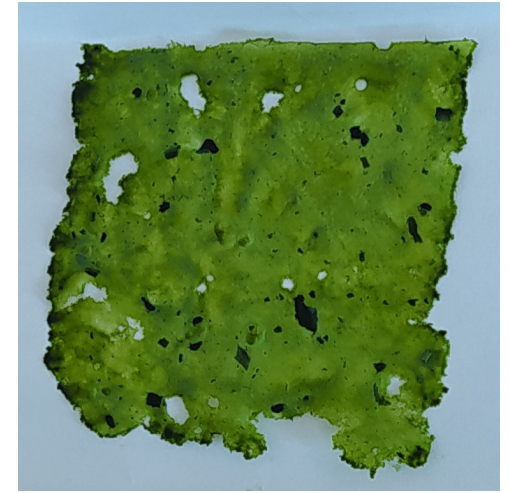
Exp. 19b
Fita couve-roxa + h. sódio

- Celulose
- Pigmento de couve-roxa e hidróxido de sódio



Exp. 19c
Fita cenoura

- Celulose
- Pigmento de couve-roxa e hidróxido de sódio



Exp. 19d
Fita espinafre

- Celulose
- Pigmento de couve-roxa e hidróxido de sódio



Impermeabilização com elementos naturais

Durante as pesquisas sobre a história da cerâmica descobriu-se que existiam várias formas de impermeabilizar peças de cerâmica feitas com pastas que não vitrificam, como é o caso de alguns barros, sem utilizar vidrados. Estas opções são temporárias e devem ser refeitas ao longo do tempo de vida do objeto a impermeabilizar.

Uma das formas mais comuns era aplicando cera de abelha ou gorduras como azeite na superfície das peças, torna as peças mais brilhantes, mais resistentes e impermeáveis. Na Europa era comum utilizar-se leite como impermeabilizante, deixava-se assentar o leite algumas horas dentro do recipiente cozido e este entrava nas paredes do objeto. Outra opção mais resistente e que pode ser usada por exemplo com bebidas quentes, consiste em ferver no interior do objeto água com aveia. A aveia é rica em amido, este elemento irá infiltrar-se nos poros do objeto durante a ferverdura e selar a peça. Este tratamento pode ser feito várias vezes, sempre que se sentir necessidade de impermeabilizar de novo a peça (Ward, 2022b, 2022a)

Estes métodos não são adequados para aplicação industrial, no entanto podem ser usados em poucas unidades em casa de forma simples e por qualquer pessoa. Torna-se interessante perceber como os nossos antepassados usavam as cerâmicas no seu dia a dia e aplicavam estes métodos para aumentar a sua versatilidade e durabilidade.



Figura 183 | Impermeabilização de peça com amido de milho. Andy Ward's Ancient Pottery. Fotografia por Andy Ward. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5XxH9eQP8i8>

Teste de Durabilidade

Para averiguar a usabilidade e segurança dos produtos cerâmicos em contacto com comida ou bebidas é importante testar a durabilidade dos mesmos. Esses testes podem ser feitos em laboratórios, com equipamento especializado para esse efeito, por um determinado custo. No entanto existem algumas experiências que podem ser feitas em casa que já dão uma indicação sobre se as peças são apropriadas para uso funcional e se vão aguentar vários cenários diferentes.

Alguns vidrados podem ser considerados inseguros para uso com alimentos simplesmente olhando para os seus ingredientes. Por exemplo vidrados com elevado número de pigmentos metálicos (por exemplo mais de 4% de carbonato de cobre) e vidrados com baixa quantidade de sílica e alumina devem ser usados apenas em superfícies que não entram em contacto com alimentos.

Tendo dúvidas sobre a toxicidade do material é sempre possível realizar os seguintes testes. Se, após estes, as peças ficarem totalmente intactas é sinal de que são seguras para utilizar com alimentos. No entanto estas experiências são meramente indicativas, não representando uma análise técnica ou científica, à mínima dúvida e para comercialização em larga escala é sempre aconselhado utilizar os serviços de um laboratório profissional de modo a obter um certificado de resistência/durabilidade. (Kline, 2019, 2021)

Nesse sentido decidiu-se testar algumas amostras do projeto com estas técnicas, de forma a ter uma noção se estas peças poderiam ser usadas com alguma segurança em contacto com alimentos.

Teste do Limão

Espremer sumo de limão sobre uma superfície horizontal da peça e colocar o limão por cima, concentrando a acidez naquele ponto. Deixar atuar durante a noite. De manhã remover o limão e passar a amostra por água. Se notar alterações na cor do vidrado ou superfície da peça é sinal de que o ácido do limão corrompeu o acabamento. A acidez de um café, por exemplo, poderá provocar efeitos semelhantes e libertar elementos tóxicos do objeto para a bebida.

Teste de Micro-ondas

Encher uma peça com água e aquecer no micro-ondas durante 1 minuto. Se a cerâmica não estiver suficientemente vitrificada a água vai ser absorvida na superfície e aquecer a mesma. A transformação dessa água em vapor quando aquecida pode comprometer a ligação entre a pasta e o vidrado, causando lascas na superfície da peça. O choque térmico também pode causar rachas ou quebras. Alguns vidrados podem ainda causar faíscas no micro-ondas.

Teste Riscador

Usando uma chave de casa normal, passar na superfície da peça tentando riscar. Se ficarem marcas que não saem com uma simples limpeza significa que a peça não irá ter uma durabilidade tão elevada. Apesar de não constituir um problema grave para o uso diário poderá ser vantajoso a longo prazo ajustar as receitas de pasta ou vidrado.



Teste do Limão

Realizou-se este teste em duas amostras de grés com cenoura e numa de terracota vitrificadas a alta temperatura, e também numa amostra de barro vermelho cozida com pigmento de cenoura e espinafre (não vidrada). O limão foi retirado passado 24 horas. As peças não apresentaram alteração de cor nem degradação do pigmento, concluindo-se que estas peças aguentariam alimentos ou bebidas mais ácidas (Ex: café).



Teste de Micro-ondas

Para este teste utilizou-se uma pequena taça de grés pigmentada no fundo com cenoura e vitrificada a alta temperatura. Notou-se que a peça aqueceu, no entanto não se notou desgaste da cor, nem libertação de partículas, visíveis a olho nu, para a água. Não foi possível retirar conclusões em relação ao uso em micro-ondas, no entanto foi possível observar que o contentor não libertou água, demonstrando a sua impermeabilidade.



Teste Riscador

Para este teste decidiu-se riscar várias amostras com uma faca. Utilizou-se duas amostras de grés com cenoura e uma de terracota vitrificadas a alta temperatura. As peças não apresentaram riscos significativos, demonstrando a sua resistência a este tipo de agressões externas. Para além disto todas as amostras utilizadas nos testes anteriores foram previamente lavadas com esfregão de louça e raspados com esfregão de arame. Nenhuma amostra mostrou degradação face a estes tratamentos.

Utilização de anéis de Buller

Ao realizar os últimos ensaios, e procurando encontrar pastas que vitrificavam, percebeu-se que por vezes os fornos utilizados poderiam não estar a atingir as temperaturas certas. Nesse sentido decidiu-se utilizar em todas as últimas fornadas do projeto os anéis de Buller, de modo a conseguir um melhor controlo e entendimento dos resultados obtidos.

Os anéis de Buller são peças de material cerâmico que permitem monitorizar as temperaturas que os fornos atingem. Existem vários tipos de anéis de acordo com as temperaturas que se pretende averiguar. São colocados no interior do forno e conforme o diâmetro que apresentam no fim da cozedura é possível, através da tabela de medições específica de cada tipo de anel, identificar a temperatura máxima atingida e assim controlar as cozeduras das peças. (Bullers Rings, 2021)

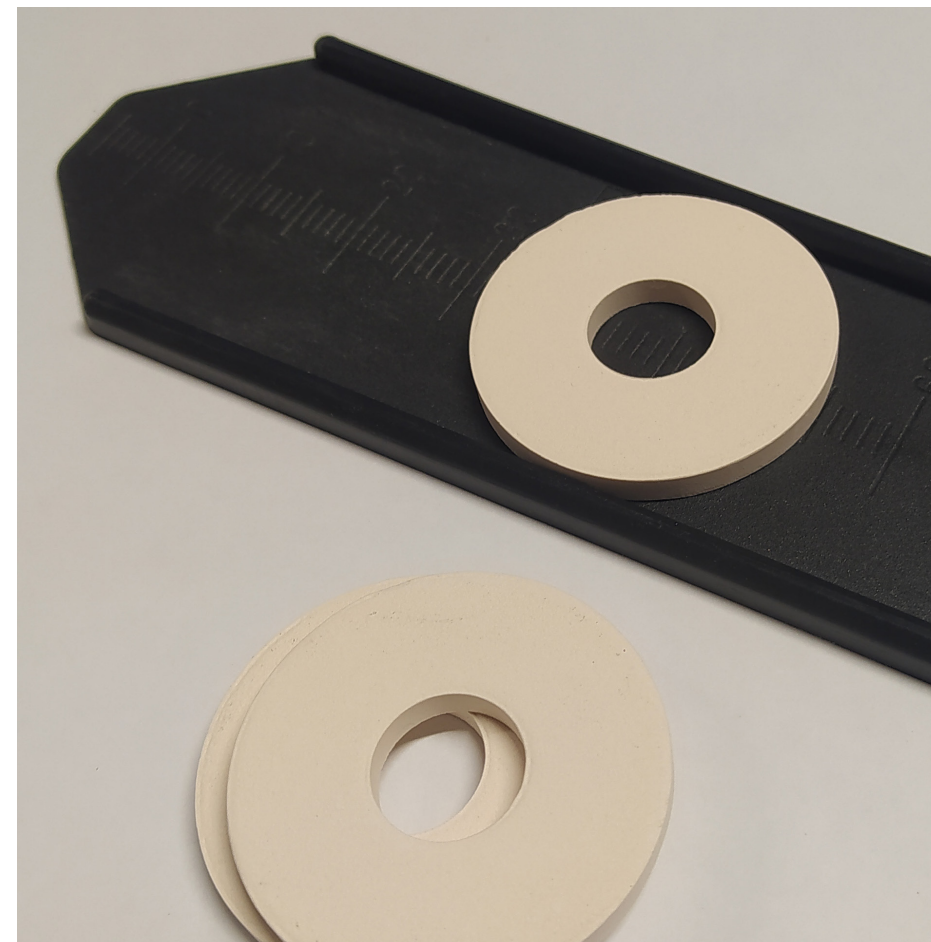


Figura 184 | Anéis de Buller 27/84 e régua de medição.
Fotografia da autora.

Peças impressas por técnica de impressão 3D

Ao trabalhar no Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentado do Produto (CDRSP) foi possível adquirir vários conhecimentos sobre as tecnologias emergentes no setor cerâmico. Foram produzidas várias peças cerâmicas por via da impressão por extrusão (ou robocasting), sendo que algumas serviram como amostras neste projeto. Esta tecnologia permite criar objetos de forma rápida e com geometrias distintas sem necessidade de moldes. Estes ensaios sobre a forma também fizeram parte do conhecimento adquirido no decorrer deste projeto.

Figura 185 | Impressão de objetos por via da técnica de extrusão ou robocasting. Fotografia da autora.

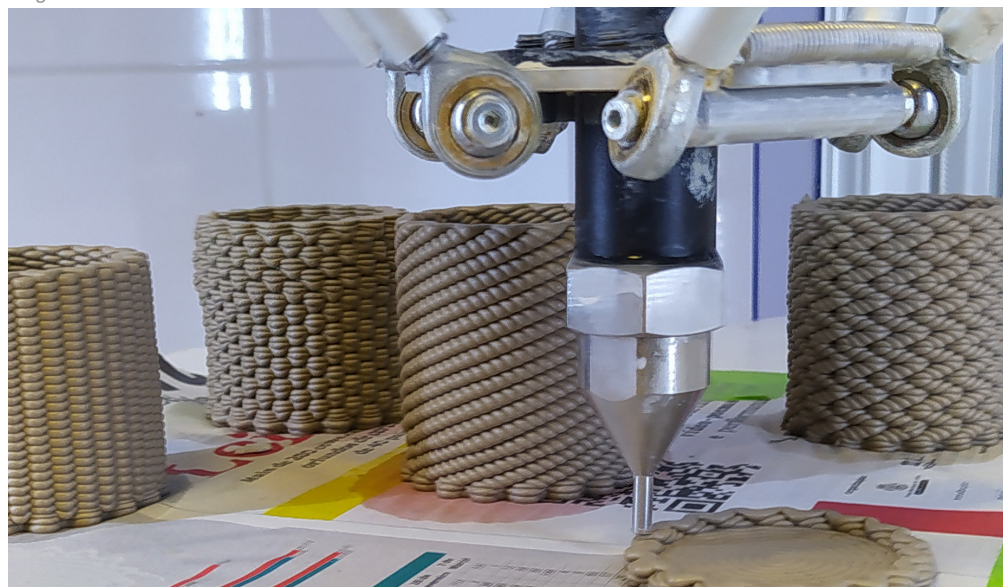


Figura 186 | Primeiras peças de ensaio para a técnica matriosca sem estarem totalmente seladas. Fotografia da autora.



Figura 187 | Vários testes de impressão 3D, estudo das formas e técnica. Fotografia da autora.



