

Tintas de terceiro fogo aplicadas em vidro float



Maria de Matos e Silva Neves Bento
março 2025





ESAD.CR

Escola Superior de Artes e Design
Instituto Politécnico de Leiria
Rua Isidoro Inácio Alves de Carvalho
2500-321 Caldas da Rainha
www.esad.ipleiria.pt

Relatório de Projeto Final

Mestrado em Design de Produto

Autora:

Maria de Matos e Silva Neves Bento

Orientador:

Fernando Brízio

2025

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à minha família, por todo o apoio e o amor que transborda em cada um. Aos meus pais e irmãos por estarem sempre do meu lado, e pelo porto de abrigo que são.

À Carmen, por todo o apoio, amor e paciência

Ao meu orientador, Fernando Brízio, que viu muitos passos em falso, mas que nunca acusou duvidar que cá ia chegar, obrigada pelo entusiasmo depositado ao longo do meu percurso.

Obrigada à Rita Frutuoso por ter sido a minha maior companheira nesta jornada do vidro, pelo seu entusiasmo e pela liberdade que me deu para experimentar tanta coisa.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e por todas as conversas e momentos que fomos passando ao longo deste tempo. Pela motivação e interesse que mostraram em relação ao meu trabalho.

Obrigada à Vidraria Caldense e à Molde, por todo o material doado, por terem ajudado a concretizar o projeto.

Obrigada ao Jérémy de Carvalho, Sr. António, Jorge Barracha e Susana Paiva Silvano, por toda a sabedoria que transmitiram e pelas respostas às tantas questões que fui fazendo.

Obrigada ao Pedro Cá e ao Francisco Felício, pela captura das imagens que permitiram a comunicação do trabalho.

Agradeço também àqueles que, de certa maneira, fizeram parte deste percurso.

Abstract

This project aims to create a library of coloured flat glass samples and a repository of technical information, pointing out alternatives to the practices and work processes usually used when working with float glass. Through experimentation and comparative tests, the aim was to validate methods that make it feasible to use materials discarded by the glass and ceramics industry, particularly third-fire paints from the ceramics industry, which were tested and used to colour glass sheets. The aim was to develop a sustainable practice based on a circular economy.

Keywords

| Float Glass | Design | Technologies | Reuse | Process |
| Colour | Pigments | Fusing | Slumping |

Resumo

Este projeto tem como objetivo a criação de uma biblioteca de amostras de vidro plano colorido e um repositório de informação técnica, que apontam alternativas às práticas e processos de trabalho usualmente utilizados no trabalho com vidro float.

Através de experimentação e testes comparativos, procurou-se validar métodos que viabilizem o uso de materiais descartados pela indústria vidreira e cerâmica, com destaque para tintas de terceiro fogo provenientes da indústria cerâmica, testadas e usadas para colorir chapas de vidro.

Procurou-se desenvolver uma prática sustentável alicerçada numa ideia de economia circular.

Palavras chave

| Vidro Float | Design | Tecnologias | Reaproveitamento |
| Processo | Cor | Pigmentos | Fusing | Slumping |

ÍNDICE

3	AGRADECIMENTOS	107	DESENVOLVIMENTO DE PROJETO
4	RESUMO Palavras Chave	112	Recolha e seleção de materiais
8	ÍNDICE DE FIGURAS	115	Preparação das tintas
21	INTRODUÇÃO	116	Amostras I
23	ENQUADRAMENTO	128	Amostras II
	25 Descarte e Obsolescência	140	Amostras III
	31 Economia Circular no Design de Produto	195	Experiência do processo de serigrafia no vidro
	37 A Influência dos Materiais	197	Exercícios
	43 A influência da Cor	223	Curvas Térmicas do Projeto
	51 Projetos Referência		
61	MATERIAIS	240	CONCLUSÕES E APRECIÇÕES FINAIS
	63 Vidro	243	REFERÊNCIAS
	65 Vidro Float	249	ANEXOS
	67 Processo de Produção do Vidro Float		
	71 Composição do Vidro Float		
	75 Agentes de coloração		
81	TÉCNICAS DE TERMOFORMAGEM		
	83 Fusing e Slumping		
	88 Fornos – Mufla de Vidro		
	90 Curvas Térmicas		
	95 Separadores de vidro para moldes		
	96 Preparação do Forno		
	99 Corte do Vidro		
	103 Moldes		

ÍNDICE DE FIGURAS

1 | Forite - Studio Plastique

Fonte: <https://old.snohetta.com/projects/569-forite-tiles-from-industry-waste-to-product>

2 | Tasting Thread - T Sakhi

Fonte: <https://www.tessasakhi.com/glassware/tasting-threads-glassware>

3 | Nomads - T Sakhi

Fonte: <https://www.tsakhi.com/nomads>

4 | Odds & Ends - Malmö Upcycling Service

Fonte: <https://www.dezeen.com/2018/03/20/malmo-upcycling-services-home-ware-collection-is-made-from-repurposed-waste-material/>

5 | Odds & Ends - Malmö Upcycling Service

Fonte: <https://www.dezeen.com/2018/03/20/malmo-upcycling-services-home-ware-collection-is-made-from-repurposed-waste-material/>

6 | Bottle Up

Fonte: <https://design-milk.com/bottle-transformation-glass-waste>

7 | Bottle Up

Fonte: <https://design-milk.com/bottle-transformation-glass-waste>

8 | The Vitra Colour & Material Library - Hella Jongerius

Fonte: <https://www.vitra.com/en-pt/magazine/details/the-vitra-colour-and-material-library>

9 | The Vitra Colour & Material Library - Hella Jongerius

Fonte: <https://www.vitra.com/en-pt/magazine/details/the-vitra-colour-and-material-library>

10 | Coffret Cadeau 4 verres colorés- Duralex

Fonte: <https://www.duralex.com/products/coffret-cadeau-4-le-picardie-25-cl>

11 | Palácio dos Congressos de Montreal

Fonte:

12 | Coloured Scent Palette - Kyugum Hwang

Fonte: <https://www.dezeen.com/2015/07/06/kyugum-hwang-scent-palette-customised-perfumes-coloured-containers-royal-college-art-graduate-shows-2015/>

13 | Shimmer – Patricia Urquiola

Fonte: <https://patriciaurquiola.com/product/shimmer-2>

14 | Fundação Louis Vuitton - Frank Gehry

Fonte: <https://www.fondationlouisvuitton.fr/en/fondation/the-building>

15 | Kaleidoscope Kindergarten - SAKO Architects

Fonte: <https://amazingarchitecture.com/kindergarten/kaleidoscope-kindergarten-in-tianshui-china-by-sako-architects>

16 | Alcova – Ronan & Erwan Bouroullec

Fonte: <https://www.wonderglass.com/design/alcova/>

17 | Dune - Enrica Cavarzan and Marco Zavagno

Fonte: <https://www.wonderglass.com/design/dune/>

18 | Dune - Enrica Cavarzan and Marco Zavagno

Fonte: <https://www.wonderglass.com/design/dune/>

19 | The Secret Life of Glass - Spencer Finch

Fonte: <https://studio.bullseyeglass.com/projects/the-secret-life-of-glass/>

20 | Of Fine Days - Mindy Weisel

Fonte: <https://studio.bullseyeglass.com/projects/mindy-weisel-of-fine-days/>

21 | Rayures - Ronan e Erwan Bouroullec

Fonte: <https://www.glasitalia.com/en/product/rayures>

22 | Quantum - Piero Lissoni

Fonte: <https://www.glasitalia.com/en/product/quantum>

23 | Vidro Colorido – Lamberts

Fonte: <https://lamberts.de/standard-sample-set-online>

24 | The Vitra Colour & Material Library - Hella Jongerius

Fonte: <https://www.vitra.com/en-pt/magazine/details/the-vitra-colour-and-material-library>

25 | Estruturas de cristais e vidros

Fonte: The structure of glass: A phase equilibrium diagram approach

26 | Processo de produção do vidro float

Fonte: Fernández Navarro, J. M. (2003). El vidrio. CSIC.

27 | Banho de flutuação

Fonte: Fernández Navarro, J. M. (2003). El vidrio. CSIC.

28 | Composição do vidro float

Fonte: <https://www.pilkington.com/en/global/knowledge-base/glass-technology/the-float-process/raw-materials>

29; 30; 31 | Granulometrias dos esmaltes vítreos

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

32 | Aplicação de esmaltes com óleo mole

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

33 | Aplicação dos esmaltes com peneira

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

34 | Tintas cerâmicas

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

35 | Tack Fusing 2,3 e 4 camadas
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

36 | Tack Fusing com tintas de terceiro fogo
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

37 | Full Fusing 2,3 e 4 camadas
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

38 | Full Fusing com tintas de terceiro fogo
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

39 | Slumping com molde
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

40 | Slumping com molde
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

41 | Slumping queda livre
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

42 | Slumping queda livre
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

43 | Forno de fusão pequeno
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

44 | Forno de fusão médio
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

45 | Forno de fusão grande
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

46 | Gráfico das fases do processo da queima
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

47 | Retirar resíduos do fundo do forno
Fonte: Imagem da autoria de Gustavo Calé e Maria Bento

48 | Separar resíduos do pó refratário
Fonte: Imagem da autoria de Gustavo Calé e Maria Bento

49 | Alisar a base do forno
Fonte: Imagem da autoria de Gustavo Calé e Maria Bento

50 | Alisar a base do forno
Fonte: Imagem da autoria de Gustavo Calé e Maria Bento

51 | Exemplo de irregularidades
Fonte: Imagem da autoria de Gustavo Calé e Maria Bento

52 | Peneirar o pó
Fonte: Imagem da autoria de Gustavo Calé e Maria Bento

53 | Corte do vidro
Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

54 | Corte do vidro
Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

55 | Abertura do corte
Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

56 | Abertura do corte
Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

57 | Molde em cerâmica
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

58 | Molde em gesso
Fonte: <https://www.tgk.de/Kurzanleitungen/Hydrocast-grob/>

59 | Molde em aço
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

60 | Estudos de cor
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

61 | Ferramentas de pintura e corte
Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

62 | Pesar a tinta
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

63 | Medir o solvente
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

64 | Colocar o solvente na tinta
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

65 | Misturar o solvente com a tinta
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

66 | Processo de pintura
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

67 | Amostras antes da queima
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

68 | Amostras depois da queima
Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

69 | Amostras I
Fonte: Imagem da autoria de Pedro Cá

70 | Amostras I – detalhe
Fonte: Imagem da autoria de Gabriela Sastoque e Maria Bento

71 | Amostras I – detalhe
Fonte: Imagem da autoria de Gabriela Sastoque e Maria Bento

72 | Amostras I – detalhe
Fonte: Imagem da autoria de Gabriela Sastoque e Maria Bento

73 | Amostras I – detalhe

Fonte: Imagem da autoria de Gabriela Sastoque e Maria Bento

74 | Amostras II – detalhe

Fonte: Imagem da autoria de Gabriela Sastoque e Maria Bento

75 | Amostras II – detalhe

Fonte: Imagem da autoria de Gabriela Sastoque e Maria Bento

76 | Amostras II Glicerina

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

77 | Amostras II Óleo de Máquina de Costura

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

78 | Tintas doadas pela Molde

Fonte: Imagem da autoria de Gabriela Sastoque e Maria Bento

79 | Tintas doadas pela Molde

Fonte: Imagem da autoria de Gabriela Sastoque e Maria Bento

80 | Amostras III

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

81 | Aplicação com espátula

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

82 | G1 – Verde Cromo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

83 | G1 – Amarelo Limão

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

84 | G1 – Amarelo Sol

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

85 | G1 – Vermelho Fogo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

86 | G1 – Castanho Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

87 | G1 - Verde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

88 | G1 – Verde Mar

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

89 | G1 – Azul Novo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

90 | G1 – Azul Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

91 | G1 – Azul Enziano

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

92 | G1 – Cinzento Rinoceronte

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

93 | G1 – Cinzento Rato

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

94 | G1 – Preto

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

95 | G2 – Amarelo Limão

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

96 | G2 – Amarelo Sol

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

97 | G2 – Vermelho Fogo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

98 | G2 – Castanho Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

99 | G2 – Verde Cromo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

100 | G2 - Verde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

101 | G2 – Verde Mar

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

102 | G2 – Azul Novo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

103 | G2 – Azul Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

104 | G2 – Azul Enziano

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

105 | G2 – Cinzento Rinoceronte

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

106 | G2 – Cinzento Rato

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

107 | G2 – Preto

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

108 | G3 – Amarelo Limão

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

109 | G3 – Amarelo Sol

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

110 | G3 – Vermelho Fogo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

111 | G3 – Castanho Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

112 | G3 – Verde Cromo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

113 | G3 - Verde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

114 | G3 – Verde Mar

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

115 | G3 – Azul Novo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

116 | G3 – Azul Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

117 | G3 – Azul Enziano

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

118 | G3 – Cinzento Rinoceronte

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

119 | G3 – Cinzento Rato

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

120 | G3 – Preto

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

121 | Tinta peneirada

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

122 | G4 – Verde Cromo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

123 | G4 – Amarelo Limão

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

124 | G4 – Amarelo Sol

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

125 | G4 – Vermelho Fogo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

126 | G4 – Castanho Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

127 | G4 - Verde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

128 | G4 – Verde Mar

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

129 | G4 – Azul Novo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

130 | G4 – Azul Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

131 | G4 – Azul Enziano

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

132 | G4 – Cinzento Rinoceronte

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

133 | G4 – Cinzento Rato

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

134 | G4 – Preto

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

135 | G5 – Amarelo Limão

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

136 | G5 – Amarelo Sol

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

137 | G5 – Vermelho Fogo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

138 | G5 – Castanho Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

139 | G5 – Verde Cromo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

140 | G5 - Verde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

141 | G5 – Verde Mar

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

142 | G5 – Azul Novo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

143 | G5 – Azul Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

144 | G5 – Azul Enziano

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

145 | G5 – Cinzento Rinoceronte

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

146 | G5 – Cinzento Rato

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

147 | G5 – Preto

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

148 | Aplicação com esponja

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

149 | G6 – Verde Cromo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

150 | G6 – Amarelo Limão

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

151 | G6 – Vermelho Fogo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

152 | G6 – Castanho Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

153 | G6 - Verde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

154 | G6 – Verde Mar

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

155 | G6 – Azul Novo

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

156 | G6 – Azul Escuro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

157 | G6 – Azul Enziano

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

158 | G6 – Cinzento Rinoceronte

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

159 | G6 – Cinzento Rato

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

160 | G6 – Preto

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

161 | Serigrafia – Tinta

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

162 | Serigrafia - Vidro

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

163 | Serigrafia – Uso da tela e raclette

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

164 | Serigrafia – Vidro pintado

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

165 | Exercício I – Fases

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

166 | Exercício I c/molde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

167 | Exercício I c/molde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

168 | Exercício II – Fases

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

169 | Exercício II – Fases

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

170 | Exercício III

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

171 | Exercício III

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

172 | Exercício III

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

173 | Exercício IV

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

174 | Exercício IV

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

175 | Exercício IV

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

176 | Exercício IV

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

177 | Peça Azul

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

178 | Peça Cinzenta

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

179 | Peça Azul c/molde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

180 | Peça Cinzenta c/molde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

181 | Molde – Prumos

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

182 | Exercício V

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

183 | Exercício V – 710°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

184 | Exercício V – 760°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

185 | Molde – Anel

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

186 | Peça no molde

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

187 | Exercício V – 735°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

188 | Molde e peça

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

189 | Molde e peça

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

190 | Exercício VI

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

191 | Exercício VI – 760°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

192 | Exercício VI – 760°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

193 | Exercício VI – 735°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

194 | Exercício VI – 735°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

195 | Exercício VI – 710°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

196 | Exercício VI – 710°C

Fonte: Imagem da autoria de Francisco Felício e Maria Bento

197 | Molde – Placa e Prumos

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

198 | Molde e peça

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento e Pedro Cá

199 | Curva 1 – Tack Fusing

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

200 | Curva 2 - Fusing

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

201 | Curva 3 – Full Fusing

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

202 | Curva 4 - Slumping

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

203 | Curva 5 – Slumping

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

204 | Curva 6 - Slumping

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

TABELAS

1 | Amostras I - Viscosidade

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

2 | Amostras I - Características

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

3 | Amostras II - Análise de resultados

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

4 | Amostras II - Análise de resultados

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

5 | Amostras II - Análise de resultados

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

6 | Amostras II - Análise de resultados

Fonte: Imagem da autoria de Maria Bento

INTRODUÇÃO

O ponto de partida deste projeto surgiu do fascínio que desenvolvi pelo vidro. Algo na sua transparência, na sua resistência e na sua capacidade infinita de transformação cativou-me. Mas, para além do interesse pelo material, havia uma inquietação maior: como poderia criar com o menor custo possível, sem alimentar um sistema que desperdiça constantemente recursos?

A resposta levou-me a um segundo passo fundamental — a procura por materiais que não exigissem novos gastos, que não acrescentassem mais consumo ao mundo. Não fazia sentido comprar o que já existe em abundância à nossa volta, tantas vezes descartado.

A verdade é que esta mentalidade de reaproveitamento vem de longe. O meu avô era assim. Guardava tudo, sem pressa de deitar fora, encontrando sempre uma nova utilidade para cada coisa. Mesmo depois de partir, os seus objetos ficaram — pequenos testemunhos da sua forma de viver. Lembro-me dele aproveitar tudo, até o chá do dia anterior da minha avó. Na altura, parecia apenas um hábito. Hoje, percebo que era uma filosofia.

Ao olhar para o mundo atual, faz-me sentido seguir esse caminho. Porque insistimos num sistema que nunca se satisfaz, que consome e descarta sem olhar para trás? Se o que alguém deita ao lixo é exatamente o que eu preciso, porque não valorizar?

Foi assim que o projeto ganhou forma. Não apenas da minha vontade, mas de um sistema de partilha, de comunicação e de valorização dos resíduos.

Amigos, conhecidos, até desconhecidos passaram a contribuir, transformando o que já não queriam em algo com um novo propósito. O projeto nasceu dessa rede invisível, desse testemunho passado de mão em mão. Porque criar não é só inventar do zero, mas também reaprender a ver o que já existe.

ENQUADRAMENTO

A procura por materiais acessíveis guiou esta investigação, levando à descoberta de um recurso valioso: as vidrarias.

Nestes espaços, grandes quantidades de vidro são descartadas devido a imperfeições como riscos ou cortes imprecisos.

Como estas empresas pagam para reciclar esse material, propus uma alternativa – recolhê-lo para reaproveitamento no projeto.

Para a coloração, foram explorados materiais cerâmicos, especificamente as tintas de terceiro fogo, tradicionalmente usadas na decoração de cerâmica vidrada, hoje descartadas.

Estas tintas, concebidas para suportar temperaturas em torno de 750°C, revelaram-se compatíveis com a fusão do vidro, permitindo novas possibilidades na coloração do vidro.

Adotando uma abordagem de economia circular, este projeto transforma vidro descartado em peças coloridas, através de técnicas de termoformagem.

Processos como fusing e slumping possibilitam a fusão das cores ao vidro, realçando o seu brilho e explorando as suas qualidades visuais dos materiais.

Ao unir a recolha seletiva de vidro ao reaproveitamento de tintas cerâmicas, o projeto propõe uma forma mais acessível e sustentável de trabalhar o vidro float no design.

Descarte e Obsolescência

A preocupação com o impacto ambiental era algo que não se levava em consideração, acreditava-se que os recursos eram inesgotáveis e que a natureza por si só se conseguia regenerar à mesma velocidade que extraímos recursos, produzíamos e poluíamos.

Com o tempo, foi-se tornando evidente que todo esse pensamento era equivocado, a crescente industrialização e exploração descontrolada foram mostrando cada vez mais consequências, o que levou a uma maior consciência sobre a necessidade de agir e de mudar hábitos.

Ao longo dos anos foram surgindo movimentos e iniciativas para abordar a sustentabilidade à produção e ao consumo, um dos maiores marcos para esta consciencialização ganhar força foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em 1972, onde foi delineado o conceito de Desenvolvimento Sustentável (United Nations, 1972).

Este conceito tem como princípio a conservação e gestão de recursos de forma a garantir a sua disponibilidade a longo prazo.

A gestão disciplinada de recursos naturais é algo necessário para garantir necessidades atuais e as de gerações futuras.

Para uma abordagem sustentável devem ter-se em consideração os três pilares – ambiental, económico e social.

É necessário interrogar a lógica por trás do desperdício e da obsolescência. Existem diferentes razões para a obsolescência: esta pode ser técnica quando os produtos param de funcionar após um tempo; também pode ser psicológico quando a mera percepção de coisas novas incentiva a substituição de itens que, de outra forma, sejam funcionais; também pode ser normativa quando algumas políticas legais tornam certos produtos incompatíveis ou obsoletos. Em qualquer um desses casos, o resultado é uma produção e desperdício sem fim, que sobrecarregam os sistemas ambientais.

A recolha ativa de materiais descartados surge como uma resposta fundamental a esse problema, permitindo recuperar recursos valiosos antes que sejam desperdiçados.

O design tem um papel central nesse processo.

Isto implica um câmbio no modo de pensar que requer eliminar a cultura de desperdício, criando produtos que deem prioridade à reutilização. Para que tais ações sejam efetivas, a recolha dos materiais deve ser sistematicamente planeada e associada aos processos produtivos, sendo que, sem recolha não há reaproveitamento e assim o ciclo de desperdício é eternizado.

Manzini (1989, p.58) argumenta que a sustentabilidade no design deve ser um processo de inovação e colaboração e não deve ser visto como uma resposta técnica, desta forma devem criar-se sistemas eficientes que promovam práticas regenerativas e que reduzam desperdícios.

Estes sistemas para Manzini focam-se num modelo de economia circular, no qual os produtos são gerados de forma a serem reciclados, reutilizados ou facilmente reparados, evitando a extração de novos recursos. Um exemplo concreto dessa abordagem é o projeto Forite, resultado de uma pesquisa conduzida pelo Studio Plastique em colaboração com a Snøhetta.

O objetivo era explorar as possíveis aplicações do vidro reciclado de lixo eletrônico.

Através de diversos protótipos e experimentações, foi desenvolvido um processo para reciclar esses componentes de vidro, que levou à criação das telhas de vidro Forite (fig. 1).

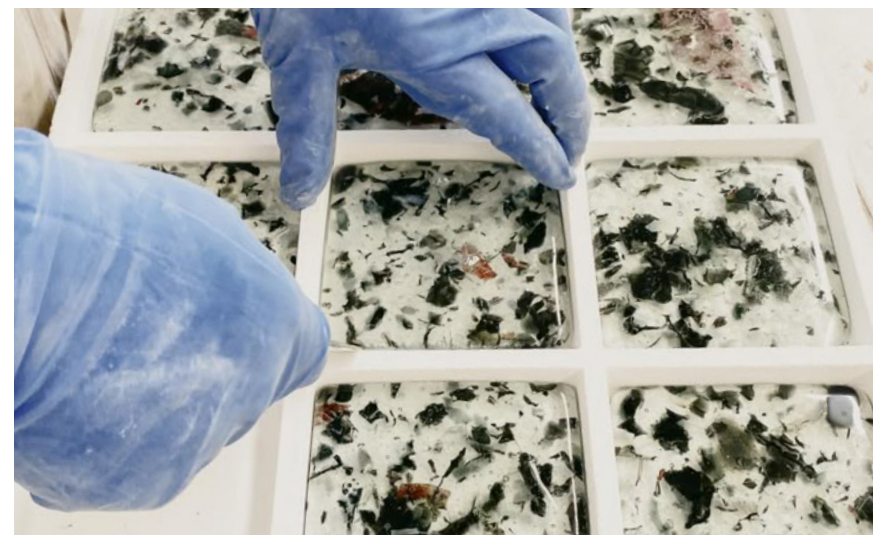


fig. 1 | Forite - Studio Plastique

Procurar novas formas de reaproveitar materiais descartados tem sido um caminho importante para alcançar a circularidade no design. Com esse princípio, o estúdio T Sakhí, fundiu vidro de Murano veneziano com fios e pós metálicos e criou duas coleções de vidro texturado, Tasting Thread (fig. 2) e Nomads (fig.3).

As fundadoras e designers do estúdio, Tessa e Tara Sakhí, colocaram fragmentos metálicos de alumínio, cobre, latão e outros resíduos metálicos recolhidos de fábricas locais. Esse processo além de dar um propósito ao desperdício, mostra as possibilidades que existem em reaproveitar materiais.

Walker (2006) é outro autor relevante para este tema, a sua visão sobre sustentabilidade remete mais à mensagem de consumo consciente e responsável que os produtos devem transmitir ao utilizador e ao uso que este faz dos produtos, ampliando uma visão de sociedade menos descartável. Criar objetos que perdurem – tanto na sua qualidade como na sua relevância estética – significa desafiar a cultura do desperdício e promover uma relação mais consciente entre o utilizador e os produtos que escolhe.



fig. 2 | Tasting Thread - T Sakhi



fig. 3 | Nomads - T Sakhi

Um exemplo dessa abordagem é a filosofia da *Iittala*. A marca finlandesa projeta peças que resistem ao tempo, tanto pela sua durabilidade como pelo seu design intemporal. Além disso, reafirma o seu compromisso com a sustentabilidade através da sua coleção de vidro 100% reciclado e do serviço *Vintage*, que promove a reutilização de peças antigas.

Estes conceitos aplicados no design de produto envolvem várias estratégias, sendo a de maior destaque para este projeto o modelo de economia circular que visa a integração de um fluxo contínuo de reaproveitamento, de forma a garantir menos descartes e a gerar um ciclo de vida mais prolongado dos produtos.

Um dos papéis do designer é portanto, conjugar estas práticas e construir um sistema mais equilibrado e regenerativo, alinhando o design à preservação de recursos.

Economia Circular no Design de Produto

Este modelo de economia é, como descrito anteriormente, um dos conceitos centrais de desenvolvimento sustentável para projeto. O seu objetivo é simples – um modelo de ciclo fechado – de forma a minimizar o desperdício e a maximizar o aproveitamento de materiais, de preferência já existentes.

Desta forma os recursos são constantemente reaproveitados, nada é visto como desperdício, valoriza-se a matéria e quando necessário recorre-se à extração de matérias-primas para novas produções.

Aqui o papel do designer é muito importante, mais do que criar produtos, ele deve encontrar soluções que respeitem os limites do planeta e promovam uma sociedade mais equilibrada (Manzini & Vezzoli, 2008). O designer deve tomar como ideia central a regeneração dos produtos concebidos.

O estúdio sueco Malmö Upcycling Service criou a coleção Odds & Ends (fig. 4 e 5). Os objetos da coleção foram criados a partir de resíduos de seis indústrias diferentes, uma delas o vidro.

Com estes produtos, os designers queriam mudar a perceção das pessoas sobre o desperdício para que este fosse visto como um recurso e não como um subproduto. Todos os produtos foram pensados para que cada peça pudesse ser facilmente separada novamente para reutilização ou reciclagem.



fig.4 | Odds & Ends - Malmö Upcycling Service



fig.5 | Odds & Ends - Malmö Upcycling Service

A abordagem de Manzini e Vezzoli (2008) no design de produto é de um sistema cíclico, definido como Life Cycle Design, em que o designer tem a responsabilidade de planejar todo o ciclo do produto, desde a sua criação ao fim da sua vida útil.

Para um bom funcionamento deste modelo, os produtos devem ser pensados de forma que quando chegue o fim da sua utilidade não se tornem lixo, mas sim um componente que volte a entrar num sistema produtivo ou natural.

Este método alinha-se ao conceito de design regenerativo: tudo deve ser concebido para se regenerar e entrar num ciclo de vida contínuo.

As estratégias da natureza são uma das inspirações para um design regenerativo. A biomimética desempenha um papel importante ao desenvolver soluções que se alinhem aos fluxos naturais inspirados em processos e ciclos biológicos.

O design neste contexto tem preocupações com a manutenção e a capacidade de regenerar os materiais utilizados.

Um exemplo de design de economia circular é o projeto Bottle Up (fig. 6 e 7), cujo princípio é gerar produtos funcionais a partir dos resíduos de Zanzibar, provenientes do turismo.

Seis designers holandeses juntaram-se a artesãos locais e desenvolveram um sistema de ciclo fechado, onde reaproveitam as garrafas de vidro descartadas e mais tarde vendem os objetos aos turistas.

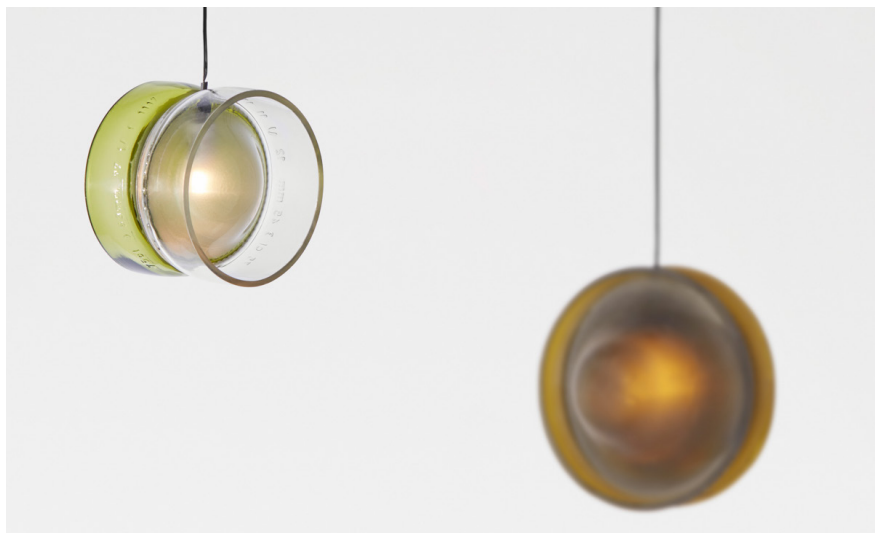


fig 6 | Bottle Up

A economia circular oferece esta oportunidade, ao fomentar produtos mais sustentáveis, e também ao promover uma transformação cultural, onde recuperar, renovar e regenerar passam a ser pilares fundamentais para um futuro mais equilibrado.

A verdadeira mudança no design de produto deve ir para além da questão estética ou funcional, influenciando o impacto ambiental e social dos produtos ao longo do seu ciclo de vida.



fig 7 | Bottle Up

A influência dos materiais

A pré-produção dos objetos é um dos estágios propícios para a execução de um projeto mais sustentável. O pensamento crítico sobre a utilização dos materiais influencia toda a produção, a regeneração e a vida útil dos objetos. É um momento de prevenção e de controlo sobre os impactos ambientais que ainda estão por vir.

Ao refletirmos nesta etapa de criação podemos pensar de forma consciente nos processos de produção a que serão submetidos os materiais e avaliar as vantagens e desvantagens de todo o ciclo dos produtos. Estas reflexões têm um papel fundamental na construção de um design mais atento à sustentabilidade.

Outra estratégia fundamental é tentar, sempre que possível, incorporar materiais reciclados ou recicláveis. Desta forma haverá menor impacto ambiental ao mesmo tempo que há uma exploração de inúmeras possibilidades criativas.

O acesso a uma biblioteca de materiais potencia a escolha eficiente e consciente dos materiais, tendo como vantagem a exploração mais profunda de opções já elaboradas de diferentes materiais, cores e texturas.

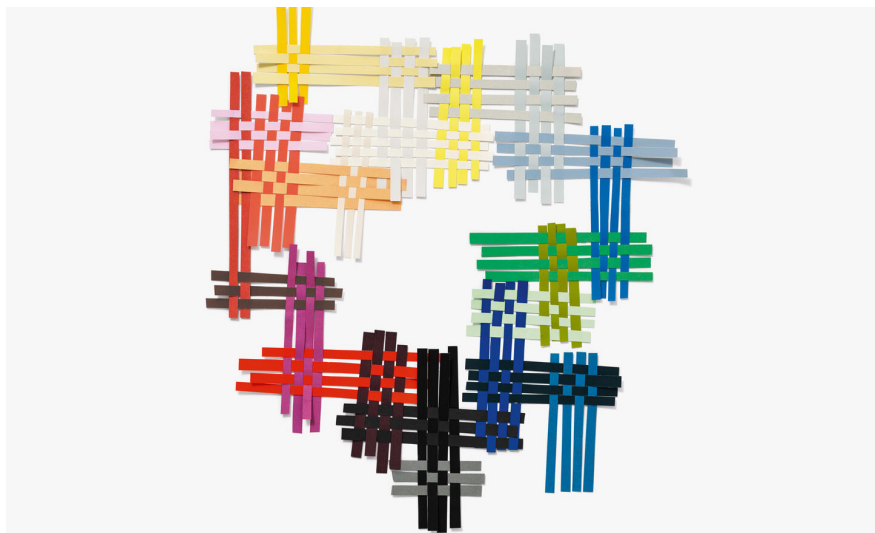


fig 8 | The Vitra Colour & Material Library - Hella Jongerius

Estas bibliotecas são uma ferramenta indispensável para os designers, proporcionam diretrizes importantes para a realização de projetos, sendo a etapa da escolha material um dos pilares mais importantes na realização de projetos para um design sustentável, este tipo de consulta proporciona uma ampliação das escolhas materiais e consequentemente das possibilidades criativas no desenvolvimento de novos produtos. Os materiais são a base dos projetos, e da exploração deles advém uma quantidade de possibilidades.



fig. 9 | The Vitra Colour & Material Library - Hella Jongerius

Escolha de Materiais

Disponibilidade de Recursos

É necessário avaliarmos e quantificarmos a disponibilidade de recursos, essa abundância vai direcionar-nos a escolha mais consciente. Por exemplo a utilização de “resíduos” reduz a necessidade de extração de novos recursos, tornando-se assim uma escolha mais sustentável (Ashby, 2013).

Energia Incorporada

A energia necessária para a transformação e reutilização dos materiais deve ser algo a ter em consideração, nesse sentido materiais que exigem menos energia nos seus processos de produção são escolhas preferíveis do ponto de vista ambiental.

Recorrer a processos de transformação dos materiais muitas vezes é mais vantajoso do que processos de conformação do zero, tanto pela quantidade de matéria prima utilizada bem como pelo consumo de energia e recursos necessários para a elaboração dos processos (Allwood, Cullen e Carruth 2012).

Reciclabilidade e Circularidade

A escolha de materiais que potencializem um ciclo fechado, sobretudo materiais recicláveis, é um fator determinante na escolha dos materiais.

Materiais recicláveis permitem prolongar o ciclo de vida dos recursos ao mesmo tempo que ajudam a reduzir resíduos (Stahel, 2010)

Valorização Estética e Sensorial

A percepção visual influencia a forma como nos relacionamos com os objetos, e conseqüentemente esse valor emocional afeta a sua durabilidade (Chapman,2005). A forma dos objetos, os materiais, as cores e texturas influenciam o impacto visual. Se estes forem bem conseguidos contribuem para tornar os objetos mais apelativos, incentivando o uso prolongado e evitando o descarte prematuro destes.

A influência da cor

Como argumenta Walker (2006), a criação de um vínculo emocional entre o utilizador e o produto pode combater a obsolescência. Para isso, a identidade dos produtos deve ser pensada de maneira a valorizar a longevidade dos objetos. A cor é um dos primeiros elementos percebidos num objeto, funcionando como uma linguagem simbólica capaz de transcender barreiras culturais e linguísticas (Birren, 1961).

No contexto do design sustentável, a cor adquire um papel ainda mais relevante, pois, além de seu valor estético, pode transformar resíduos e materiais reciclados em produtos visualmente desejáveis, promovendo a economia circular (Papanek, 1971). Assim, a escolha cromática contribui diretamente para a identidade visual de um objeto e para a sua aceitação pelo consumidor.



fig 10 | Coffret Cadeau 4 verres colorés- Durelex

No entanto, a cor no design vai muito além de um simples recurso sustentável. A escolha cromática de um objeto, seja ele ecológico ou não, impacta diretamente a sua identidade visual e a sua aceitação pelo consumidor.

O uso de vidro colorido, por exemplo, demonstra como a cor pode ser integrada de forma visual e funcional em diferentes contextos de design.

A Bullseye Glass, uma empresa especializada em vidro colorido, exemplifica como a cor no vidro pode ser usada tanto em peças artísticas como em design de interiores, criando uma conexão emocional e visual com o observador.

A técnica de fusão de vidro da Bullseye, que utiliza tanto materiais reciclados quanto novos, permite a criação de objetos visualmente interessantes e que ainda incorporam um pensamento consciente sobre a reutilização de materiais.



fig. 11 | Palácio dos Congressos de Montreal

A cor, ao longo do tempo, tem sido estudada em diferentes áreas do conhecimento, sendo considerada não apenas como um atributo físico, mas uma ferramenta essencial no design (Birren, 1961). Goethe (1810), na sua obra “Teoria das Cores”, destacou que a percepção cromática está intimamente ligada às emoções e experiências sensoriais, ultrapassando a mera reação fisiológica à luz.

Estudos mais recentes, como os de Kuehni (2008), exploram como as cores influenciam as respostas emocionais e comportamentais dos indivíduos. Por exemplo, cores vibrantes como o vermelho e o laranja são associadas à energia e à paixão, enquanto cores mais frias como azul e verde transmitem sensações de tranquilidade e confiança (Birren, 1961).

A influência da cor no utilizador é amplamente explorada, por exemplo, em embalagens de perfume. Tons azuis são frequentemente usados para evocar frescura e leveza, enquanto o dourado é associado a artigos de luxo, conferindo um toque de sofisticação e exclusividade. Cores como o roxo, por sua vez, são utilizadas para sugerir sensualidade e mistério, criando uma conexão emocional com o consumidor.

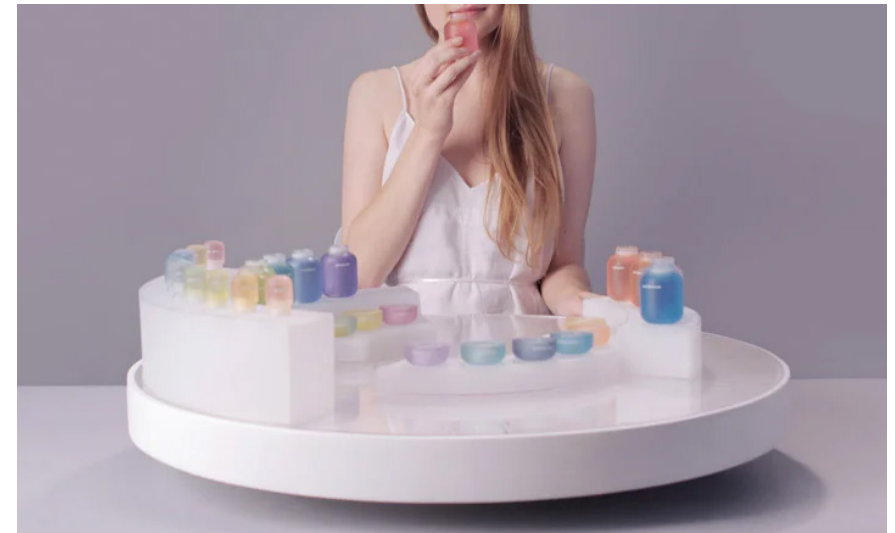


fig. 12 | Coloured Scent Palette - Kyugum Hwang

A cor exerce um impacto profundo nas emoções e comportamentos, e a primeira impressão que temos de um objeto ou ambiente é moldada pela cor. Cores vibrantes podem atrair a atenção imediatamente e estimular emoções intensas. Além disso, a cor está fortemente ligada à memória e à decisão de compra, estudos apontam que mais de 75% das escolhas de consumo são baseadas na cor (Feisner & Reed, 2014).

O vidro colorido, como o utilizado pela Glas Italia, é um exemplo de como a cor pode ser aplicada de maneira sofisticada e funcional. A Glas Italia utiliza vidro colorido na sua linha de móveis e objetos decorativos, transformando ambientes de maneira vibrante e inovadora. A colaboração com designers como Patricia Urquiola resulta em peças únicas que elevam o espaço ao integrar cores intensas e formas contemporâneas.

A percepção da cor não é apenas visual, mas envolve uma interação sensorial mais complexa.



fig. 13 | Shimmer – Patricia Urquiola

O vidro, com a sua capacidade de filtrar a luz de maneiras únicas, cria reflexos e sombras dinâmicas ao longo do dia, alterando a percepção de um ambiente. A transparência do vidro, aliada a diferentes tonalidades e texturas, proporciona experiências sensoriais que modificam a atmosfera de um ambiente.

Este efeito é particularmente notável em fachadas de edifícios, como no Museu da Fundação Louis Vuitton de Frank Gehry, onde o uso de vidro colorido cria uma interação visual única com a luz, demonstrando como a cor no vidro pode ser utilizada para criar atmosferas únicas.

O vidro colorido, quando usado nas fachadas de edifícios, não só altera a aparência externa, mas também modifica a experiência interna do ambiente, criando um efeito luminoso dinâmico que transforma o espaço ao longo do dia.



fig. 14 | Fundação Louis Vuitton - Frank Gehry

Esses exemplos ilustram que a cor no design de produtos vai além da simples escolha estética. Ela é uma poderosa ferramenta de comunicação emocional, psicológica e sensorial. Ao compreender a interação entre luz, cor e forma, os designers podem criar produtos e ambientes que não só capturam a atenção, mas também oferecem experiências visuais marcantes, conectando-se de maneira autêntica com o utilizador.

Os arquitetos da SAKO projetaram um jardim de infância que evoca a imaginação e a criatividade das crianças, utilizando cores vibrantes em grandes janelas de vidro.

As cores transformam o espaço num ambiente lúdico, estimulando diferentes emoções e sensações nas crianças.



fig. 15 | Kaleidoscope Kindergarten - SAKO Architects

PROJETOS REFERÊNCIA

WonderGlass

O estúdio explora a união entre as técnicas de vidro e o design. Sendo de natureza colaborativa, a marca desenvolve projetos para aplicações em design e arquitetura utilizando vidro colorido e texturado. A interação entre a luz e a materialidade dos produtos realça a transparência do vidro, promovendo um design sofisticado.

Alcova – Ronan & Erwan Bouroullec



fig. 16 | Alcova – Ronan & Erwan Bouroullec

Dune - Enrica Cavarzan and Marco Zavagno



fig. 17 | Dune - Enrica Cavarzan and Marco Zavagno



fig. 18 | Dune - Enrica Cavarzan and Marco Zavagno

Bullseye

A Bullseye Glass é especializada na produção de vidro colorido, destacando-se pela fusão de vidro e experimentação com texturas e efeitos cromáticos. Sendo um dos principais fornecedores do setor, disponibiliza uma vasta gama de chapas de massa vítrea colorida, promovendo novas possibilidades para o design e a arquitetura.

The Secret Life of Glass - Spencer Finch

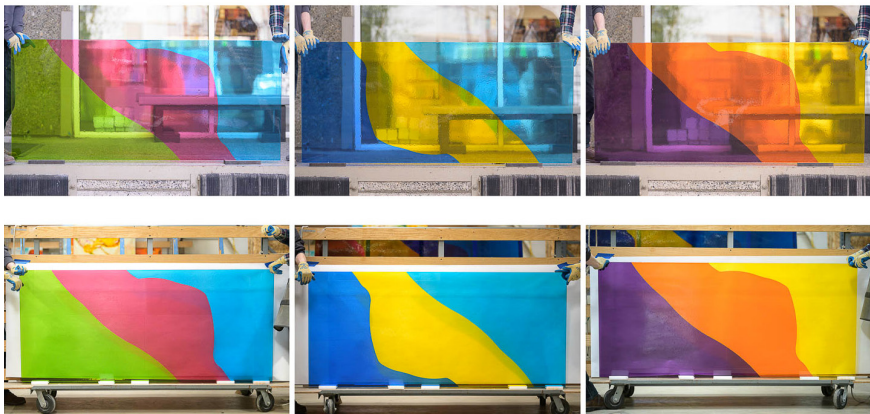


fig. 19 | The Secret Life of Glass - Spencer Finch

Of Fine Days - Mindy Weisel



fig. 20 | Of Fine Days - Mindy Weisel

Glas Italia

A Glas Italia é uma empresa italiana especializada no uso do vidro para o design de mobiliário e arquitetura. Os seus produtos exploram transparências, cores vibrantes e acabamentos texturados, transformando o vidro num material expressivo e versátil. A sua abordagem demonstra como o vidro pode ser moldado e tratado para além da sua função tradicional, tornando-se um elemento artístico e sensorial no espaço

Rayures - Ronan e Erwan Bouroullec



fig. 21 | Rayures - Ronan e Erwan Bouroullec

Quantum - Piero Lissoni



fig. 22 | Quantum - Piero Lissoni

Lamberts

A Glashütte Lamberts, situada na Alemanha, é uma das maiores produtoras de vidro artístico na Europa. Fundada em 1887, a empresa mantém viva a tradição da fabricação artesanal de vidro, sendo reconhecida pela alta qualidade, versatilidade e brilho do vidro.

O vidro Lamberts é produzido por meio do processo de vidro soprado, uma técnica milenar que permite criar placas de vidro com características únicas. Após o sopro, o material passa por um acabamento manual, garantindo texturas e cores excepcionais. Este foi o primeiro método desenvolvido para a produção de vidro plano.

A empresa possui uma vasta biblioteca de amostras com mais de 5000 cores e texturas diferentes.



fig. 23 | Vidro Colorido – Lamberts

The Vitra Colour & Material Library - Hella Jongerius

Desde 2007 a designer holandesa Hella Jongerius trabalhou para desenvolver um conjunto de materiais para a Vitra.

A partir de amostras, esta coleção funciona como um sistema para facilitar e ajudar os designers na escolha dos materiais, de maneira a combinar cores, formas e texturas.



fig. 24 | The Vitra Colour & Material Library - Hella Jongerius

MATERIAIS

Vidro

O vidro é um material indispensável que tem sido fundamental para o progresso humano há milhares de anos. As suas propriedades únicas e a sua versatilidade continuam a torná-lo um componente essencial em várias indústrias e um elemento vital nas nossas vidas diárias. Seja a cumprir funções práticas ou a ser valorizado pelas suas qualidades estéticas, o vidro mantém-se um material intemporal e sempre a evoluir no mundo moderno.

Segundo Dietzel um vidro é uma substância amorfa, compacta, fisicamente uniforme, que se encontra em estado não cristalino, a baixas temperaturas torna-se rígido e quebradiço e a altas temperaturas amolece tornando-se maleável. Pode ser incolor ou colorido, transparente ou opalizado devido à presença de partículas que lhes concebem cor.

O vidro é um material versátil e único que exhibe uma notável combinação de propriedades, tornando-se um componente essencial em várias indústrias e aplicações do dia a dia.

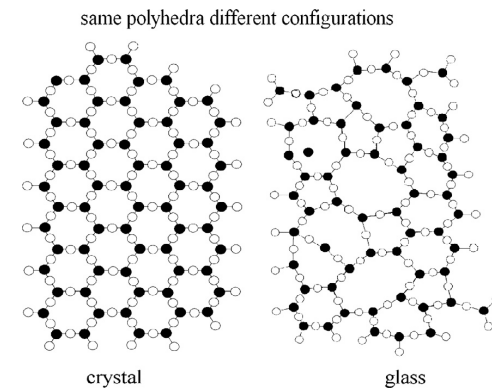


fig. 25 | Estruturas de cristais e vidros

“Através do calor, o vidro é produzido num reator de fusão a partir de uma mistura geralmente constituída por areia siliciosa com óxidos metálicos secos, pulverizados ou granulados. No processo de fusão (quando o calor muda a substância de sólido para líquido) forma-se um material viscoso, e a massa torna-se transparente e homogénea a temperaturas superiores a 1000°C”

(Beveridge, Domenech, & Pascual, 2005, p. 24)

O vidro em uma estrutura amorfa, o que significa que os átomos ou moléculas não têm um padrão regular e repetitivo. Esta estrutura amorfa confere ao vidro propriedades únicas, como transparência, capacidade de transmitir, refletir e refratar luz.

A sua versatilidade reside na sua maleabilidade, permitindo que seja moldado de diversas formas para uma variedade de aplicações.

Vidro Float

O processo de produção de vidro float, conhecido como vidro de janela, surgiu a partir de um grande avanço tecnológico da empresa britânica Pilkington Brothers, na década de 1950. Alastair Pilkington, o responsável pelo desenvolvimento da tecnologia, tinha como objetivo principal criar um método de produção eficiente, que possibilitasse a fabricação de vidro de alta qualidade, com baixos custos, e sem distorções ópticas. Essa inovação revolucionou a indústria do vidro, permitindo a produção de grandes volumes de vidro plano, com excelente uniformidade e transparência.

“Este vidro tem o seu nome devido ao seu processo de fabrico, que envolve a fusão do vidro num alto-forno antes de o colocar numa câmara onde flutua num banho de estanho derretido. O material estica-se e espalha-se horizontalmente, sai da câmara, vai para um forno de recozimento e é finalmente cortado em pedaços. Este processo, inventado em 1959, permite fabricar o vidro económico utilizado nas janelas, embora também seja utilizado para fabricar vidro artesanal”

(Beveridge, Domenech, & Pascual, 2005, p. 28).

Processo de produção do vidro float

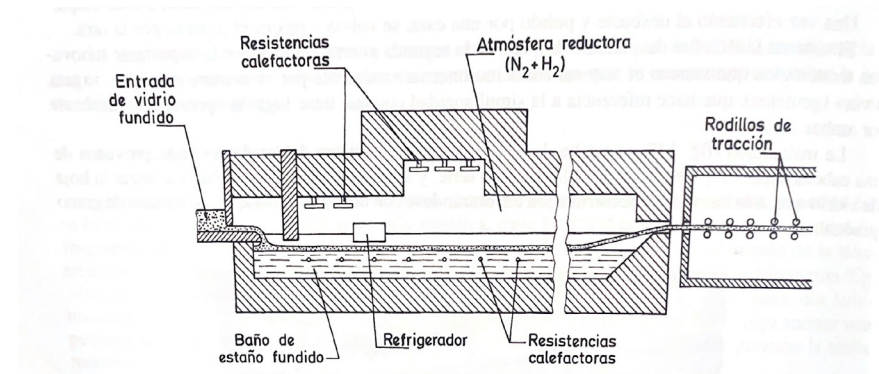


fig. 26 | Processo de produção do vidro float

Etapa 1: Fusão e Refino

Os ingredientes finamente moídos, com qualidade rigorosamente controlada, são misturados para formar um lote homogêneo. Esse lote “flui como um cobertor sobre o vidro fundido a 1.500 °C no fundidor”, promovendo a fusão. O processo float garante um vidro de qualidade quase ótica. Durante essa etapa, “vários processos – fusão, refino, homogeneização – ocorrem simultaneamente nas 2.000 toneladas de vidro fundido no forno”. Em diferentes zonas térmicas, o vidro passa por um fluxo complexo que, ao longo de “até 50 horas, fornece vidro a 1.100 °C, livre de inclusões e bolhas, de forma suave e contínua ao banho de flutuação” (Pilkington, n.d.).

A composição pode ser ajustada para modificar propriedades como transparência, resistência térmica e mecânica, características fortemente influenciadas pela sílica (SiO₂), carbonato de sódio e carbonato de cálcio.

Etapa 2: Banho de Flutuação

“O vidro do fundidor flui suavemente sobre um bico refratário para a superfície espelhada do estanho fundido, começando a 1.100 °C e saindo do banho de flutuação como uma fita sólida a 600 °C” (Pilkington, n.d.). O baixo ponto de fusão e o alto ponto de ebulição do estanho fazem com que este metal seja escolhido para este processo. Outro fator é a sua densidade, sendo mais denso que o vidro, portanto não se misturam, permitindo a flutuação do vidro.

Além disso, a pureza da composição garante um material livre de bolhas e impurezas, resultando num vidro uniforme de acabamento quase perfeito, com brilho característico, sem riscas.

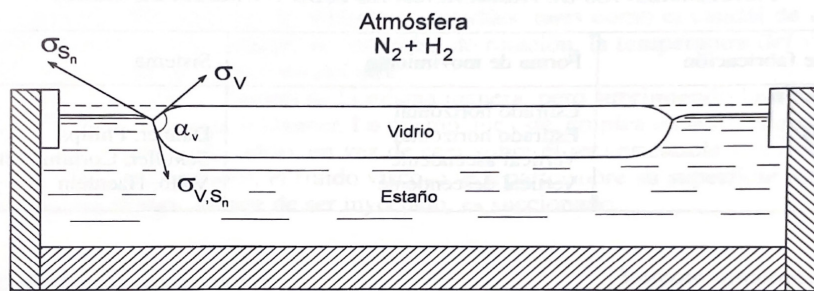


fig. 27 | Banho de flutuação

Etapa 3: Revestimento

Durante o resfriamento da fita de vidro, avançadas tecnologias de revestimento podem ser aplicadas para modificar as suas propriedades óticas e térmicas (Pilkington, n.d.).

Um dos avanços mais significativos é a deposição química de vapor (CVD), que pode ser usada para depositar uma variedade de revestimentos.

Estes melhoram a eficiência energética e ampliam as aplicações do vidro em setores como construção.

Etapa 4: Recozimento

Apesar da aparente estabilidade do vidro ao sair do banho de flutuação, tensões internas podem desenvolver-se, podendo comprometer a integridade estrutural do vidro.

Para evitar isso, a fita passa por um forno de recozimento chamado lehr, onde as temperaturas são controladas de perto ao longo e através da fita. Algumas tecnologias, como os sistemas automáticos de realimentação da Pilkington, ajustam a temperatura conforme os níveis de tensão do vidro, otimizando a sua resistência a fraturas e deformações.

Composição do vidro float

Os três principais componentes do vidro

- A sílica (SiO_2), é um componente fundamental do vidro, "que compreende cerca de 60 a 80 por cento da maioria do vidro em peso" (Navarro, 2003, pg131), desempenhando um papel crucial na determinação das suas propriedades e características.

A sílica no vidro aumenta a resistência mecânica, a estabilidade química, a resistividade elétrica, a resistência ao choque térmico e a transparência à radiação ultravioleta, tornando-se assim adequada para uma ampla gama de aplicações. (Navarro, 2003, pg131).

No contexto da produção de vidro, a característica única da sílica reside na sua capacidade de formar uma estrutura de rede tridimensional quando derretida e, em seguida, arrefecida rapidamente. Esta rede é responsável pela natureza sólida e amorfa do vidro, permitindo que este seja moldado em várias formas, mantendo a sua integridade estrutural.

O alto ponto de fusão da sílica e o baixo coeficiente de expansão térmica tornam-na um ingrediente essencial na produção de vidro de alta qualidade para aplicações que requerem uma resistência ao calor e estabilidade dimensional. Além disso, a pureza da sílica utilizada na fabricação de vidro influencia diretamente a clareza ótica e a qualidade geral do vidro, tornando-a um fator crucial na produção de vidro..

- O carbonato de sódio, sendo vital na produção de vidro tem como finalidade atuar como fundente, diminuindo a temperatura de fusão do vidro de forma a facilitar a produção (Navarro, 2003, pg137). Além disso, a inclusão do carbonato de sódio contribui para aprimorar a resistência química do vidro, tornando-o mais resistente a possíveis reações químicas ou fatores ambientais, aumentando assim a sua durabilidade.

- O carbonato de cálcio é introduzido no vidro e atua como um agente estabilizador e fortalecedor na sua composição. Ao incorporá-lo na mistura de vidro, “a sua presença aumenta a estabilidade química e mecânica do vidro” (Navarro, 2003, pg.141). Essa adição melhora significativamente a durabilidade e a longevidade do vidro, permitindo que este suporte uma variedade de agentes de tensão ambiental e impactos físicos.

Através da manipulação cuidadosa e equilibrada desses componentes, os fabricantes de vidro podem criar produtos que atendam a requisitos específicos para uma variedade diversificada de aplicações, garantindo que o vidro seja adequado ao uso pretendido.

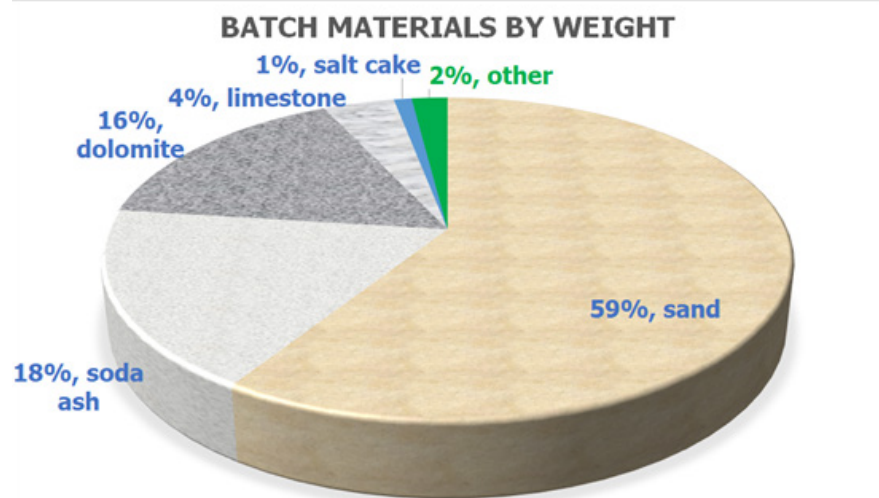


fig. 28 | Composição do vidro float

Agentes de coloração

A aplicação de cor em superfícies vítreas é um elemento fundamental para a realização de peças, a luz é também importante, porque a partir dela há uma manipulação desta sobre a superfície.

A luz que atravessa o vidro colorido transforma o ambiente, altera-se com as horas do dia e com as estações do ano, modificando a percepção que o espectador tem sobre o espaço em que se encontra. A cor da pintura que visualizamos no vidro, é vista através da reflexão da luz no vidro. Havendo uma mudança de luz, o vidro torna-se uma pintura cinética, funcionando como um filtro que transforma a luz. (Almeida, 2011)

Durante a elaboração deste projeto, foram exploradas técnicas de pintura a quente (processo de fusão) sobre chapas de vidro float.

Para colorir vidro em chapa, existem diversos processos, sendo o mais utilizado a aplicação de esmaltes de vidro, materiais que são submetidos a temperaturas entre 550°C e 850°C. A aplicação de agentes de coloração a quente tem como vantagem a aderência e a durabilidade da cor.

Colorir o vidro é um processo que envolve muitas variáveis, sendo que as cores podem diferir dependendo da temperatura, do tempo de exposição e da atmosfera do forno (Beveridge, Doménech e Pascual, 2003).

Para começar, foram empregues esmaltes em pó, granulado e escamas. Desta forma foi possível observar os efeitos dos materiais fundidos na superfície vítrea e a mudança das cores antes e depois de cozidas.

No decorrer do projeto, foram realizadas experiências com materiais cerâmicos e, devido às semelhanças com os materiais vítreos, foi possível perceber que, dependendo do fundente utilizado, seria possível obter resultados interessantes e compatíveis.

Esses resultados garantiriam tanto um bom desempenho na fornada, como também a preservação das qualidades técnicas do vidro, sem comprometer a sua integridade.

O principal objetivo deste estudo foi procurar um processo de pintura que substituísse os esmaltes, devido ao seu elevado custo e difícil acesso em Portugal. Para isso, foram realizadas diversas experiências envolvendo corantes, óxidos, fundentes e tintas cerâmicas.

Com essa exploração, foi possível compreender melhor a influência de cada um desses componentes na preparação dos materiais como agentes de coloração, garantindo que as temperaturas de fusão dos agentes de coloração e do vidro float fossem semelhantes.

Dessa forma, as dilatações do vidro não seriam comprometidas durante o processo de pintura.

Entre as experiências realizadas, destacaram-se as tintas de baixo fogo/terceiro fogo, que apresentaram os melhores resultados devido ao seu ponto de fusão, situado entre 750°C e 850°C.

Agentes de Coloração Convencionais Esmaltes de vidro

Os esmaltes são materiais de natureza vítrea, obtidos a partir de fritas, estas por sua vez produzem-se através de um processo de fusão do vidro a altas temperaturas (cerca de 1500 °C) com agentes de cor, como óxidos metálicos. Esse processo envolve uma mistura de matérias-primas cristalinas, que, durante a fusão, formam uma massa fundida colorida.

Após a fusão, a pasta vítrea obtida é instantaneamente resfriada, seja por ar ou água, resultando na frita. (Sánchez, 1997).

Após a vitrificação, o material é triturado e moído, resultando em produtos na forma de pó, granulado ou escamas.

Durante a queima, o esmalte de vidro funde-se à superfície a baixas temperaturas, começando na temperatura de transição vítrea e suportando os 850°C sem criar defeitos. Este processo garante que a cor seja integrada de forma permanente no vidro, tornando-se resistente.

Podem ser aplicadas com ou sem solvente, sendo comum o uso de óleo mole no processo de aplicação. Esse óleo evapora durante a fusão, sem comprometer as características finais do material.

Quando fundidas podem tornar-se opacas, formando uma camada que impede a passagem da luz, ou translúcidos, mantendo a translucidez do vidro, garantindo que a luminosidade não seja bloqueada pela camada da cor.



fig. 29; 30; 31 | Granulometrias dos esmaltes de vidro

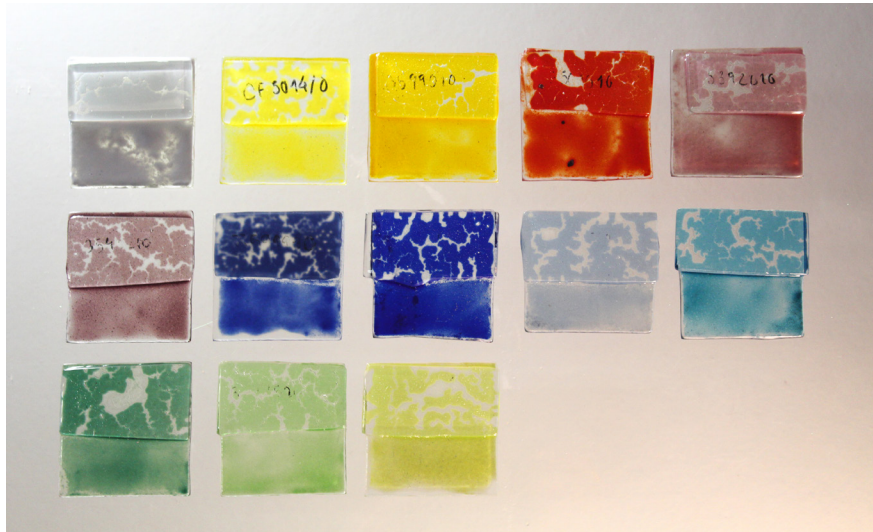


fig. 32 | Aplicação de esmaltes com óleo mole

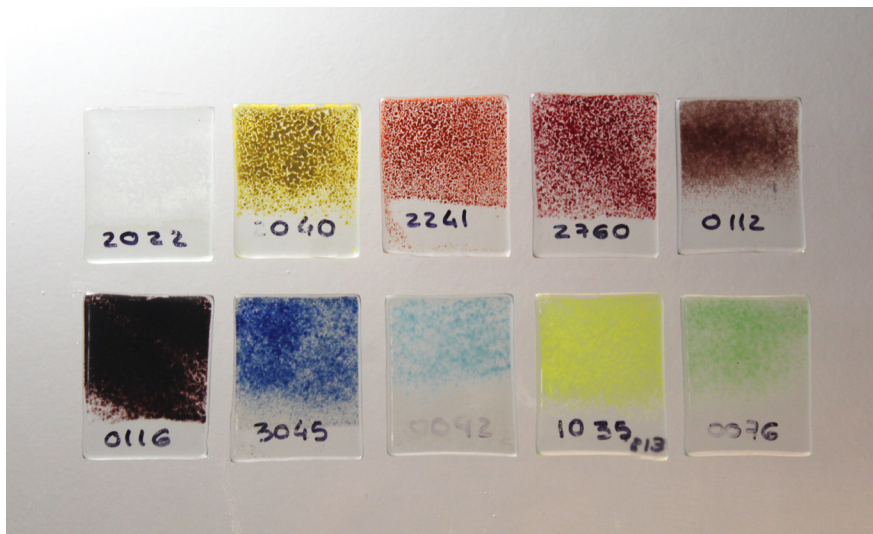


fig. 33 | Aplicação dos esmaltes com peneira

Agentes de Coloração do Projeto Tintas de Terciero Fogo

Em substituição aos esmaltes coloridos, convencionalmente usados para colorir o vidro, alguns materiais como as tintas de baixo fogo ou terceiro fogo, podem ser utilizadas para o processo de fusão de cor no vidro float.

Segundo alguns autores, como Fagundes (1997), as tintas de baixo fogo são compostas por uma parte de corante cerâmico e por duas a quatro partes de fundente. Estas proporções podem variar dependendo do óxido metálico usado como corante.



fig. 34 | Tintas Cerâmicas

Estas tintas produzidas com fundentes de baixa temperatura (750°C) têm um ponto de fusão compatível com o trabalho de termoformagem do vidro. Mesmo com um ponto de fusão superior ao dos esmaltes as tintas são capazes de produzir efeitos semelhantes.

TÉCNICAS DE TERMOFORMAGEM E CURVAS TÉRMICAS

As técnicas de termoformagem no vidro neste projeto foram empregues com o intuito de fundir a cor, dar brilho ao vidro e simultaneamente aumentar a sua resistência. Ao ser submetido a temperaturas entre os 700°C e os 850°C o vidro torna-se brilhante e boleado.

A termoformagem confere um bom acabamento do vidro, ao mesmo tempo que lhe dá maior robustez, tornando-o mais durável e resistente a impactos.

A técnica mais utilizada neste projeto foi o fusing, que possibilitou a fusão das cores com o vidro float transparente, o que resultou em superfícies com cores vibrantes e bom acabamento.

O slumping, por sua vez, foi fundamental para a elaboração de testes experimentais que resultaram num melhor entendimento do material. Permitiu observar o comportamento do vidro sob diferentes condições de temperatura.

A exploração de várias curvas térmicas permitiu a compreensão de cada etapa dos processos de termoformagem, permitindo o ajuste dos tempos e das temperaturas.

Tudo isso resultou na otimização das curvas térmicas, garantindo a resistência e qualidade do vidro.

Fusing

Esta técnica envolve o processo de fundir, sejam várias chapas de vidro, agentes de coloração (como as fritas e as tintas), vidro com metal, vidro com cerâmica, ente outros.

Para a elaboração de peças recorrendo a esta técnica, é fundamental o uso de vidros compatíveis, de modo a evitar diferentes coeficientes de dilatação, que resultam em rachas e bolhas. (Beveridge, Doménech e Pascual, 2003). Os materiais devem ser dispostos numa superfície plana, previamente preparada, como o fundo do forno de fusão ou as placas refratárias. Em seguida, submetidos a uma curva térmica controlada.

A fusão do vidro é feita entre os 700°C e os 850°C, dependendo do tipo de vidro e do quão fundido se deseja o trabalho.

Após a fusão do vidro, a curva térmica deve garantir um arrefecimento lento, designado por recozimento do vidro, de forma a evitar choques térmicos, garantindo assim tanto a integridade estrutural quanto a forma do material.

Slumping

O slumping é uma técnica utilizada para moldar o vidro numa forma ou molde específico. Neste processo, o vidro plano é colocado sobre ou dentro de um molde e aquecido a uma temperatura que o permita amolecer lentamente, até ganhar a forma pretendida. Esta técnica permite criar formas tridimensionais, curvas ou texturas no vidro. (Beveridge, Doménech e Pascual, 2003).

A curva térmica é semelhante à do fusing, com ligeiras alterações na fase de amolecimento do vidro.

Tack Fusing: Este tipo de fusão é feito a partir de temperaturas mais baixas do que as restantes técnicas de fusing, estas variam entre os 700°C e os 760°C, onde o vidro é parcialmente fundido. As peças que são submetidas a este processo de fusão permanecem na sua forma original, com as bordas ligeiramente boleadas.

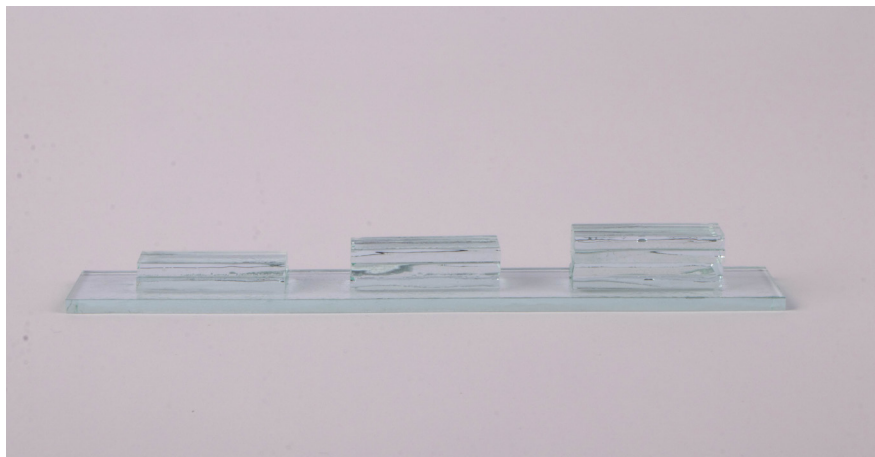


fig. 35 | Tack Fusing 2,3 e 4 camadas

Full fusing: Este processo de fusão consiste no aquecimento do vidro a uma temperatura mais alta (790°C – 850°C), desta forma dois ou mais pedaços de vidro fundem por completo, formando uma peça única e sólida. Se o vidro se mantiver a uma temperatura estável durante um tempo, ele atinge cerca de 6mm de espessura. Esta é a espessura que garante estabilidade no vidro.

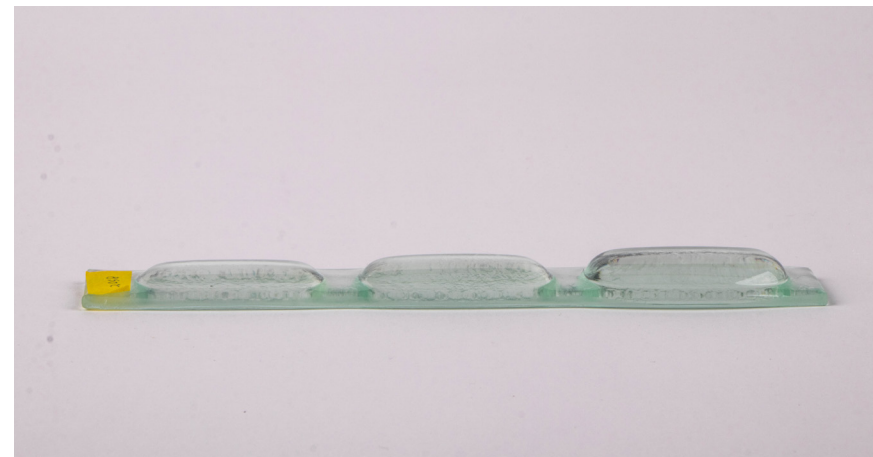


fig. 37 | Full Fusing 2,3 e 4 camadas

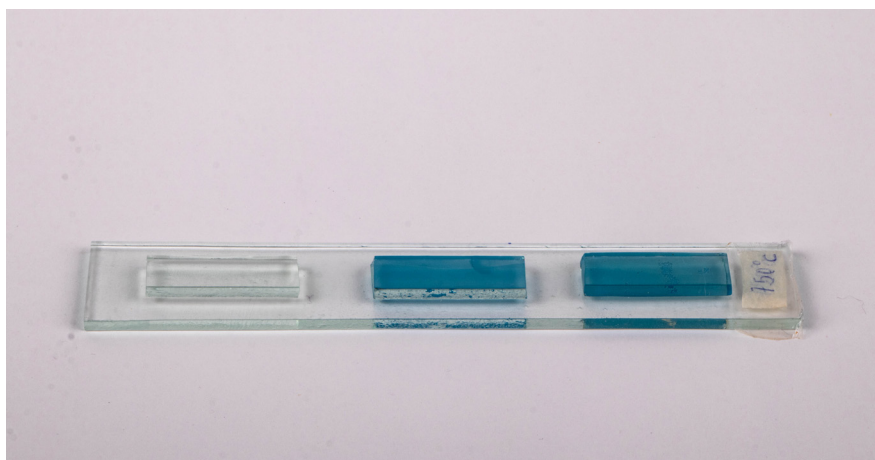


fig. 36 | Tack Fusing com tintas de terceiro fogo

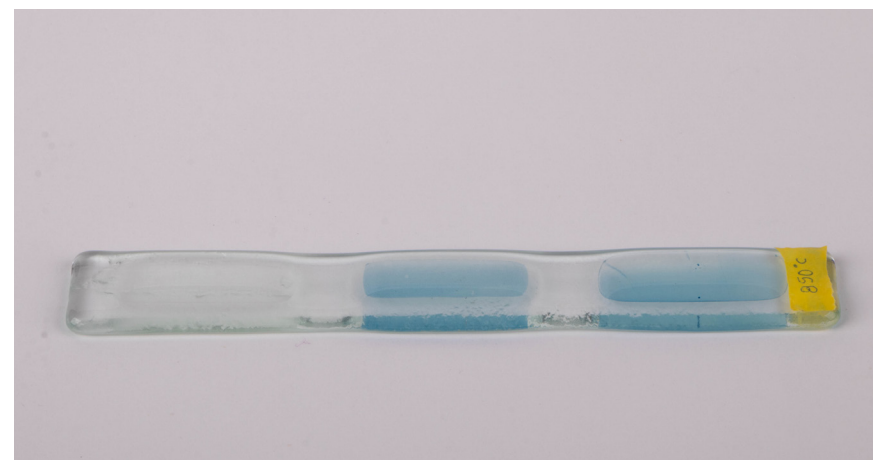


fig. 38 | Full Fusing com tintas de terceiro fogo

Slumping com moldes: A partir do uso de moldes, esta técnica possibilita modelar o vidro de várias formas, podendo usar a parte interior ou exterior do molde.

Estes moldes podem ser feitos de vários materiais e servem para criar volumetrias e texturas no vidro.



fig. 39 | Slumping com molde



fig. 40 | Slumping com molde

Draping (Queda Livre): Esta técnica baseada no mesmo fenómeno que a anterior difere apenas no tipo de molde utilizado, aqui o vidro movimentar-se de forma mais livre, aliado à gravidade, o vidro é colocado de forma estratégica em cima de alguns elementos, e a sua queda livre dar-lhe-á forma.

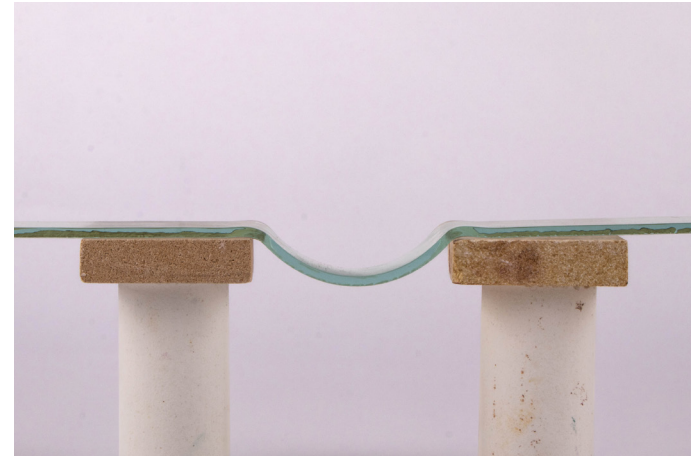


fig. 41 | Slumping queda livre



fig. 42 | Slumping queda livre

Fornos - Mufla de Vidro

Para a execução dos processos de termoformagem é necessário o uso de fornos elétricos, que garantam um aquecimento uniforme do vidro.

Estes fornos, semelhantes aos utilizados na cerâmica, têm como estrutura uma caixa metálica, que no seu interior é revestida com materiais resistentes ao calor. A fibra cerâmica é o revestimento mais predominante, embora maior parte da estrutura interior seja feita com tijolos refratários. (Fagundes,1997).

As resistências, elementos de aquecimento do forno, feitas em fio de nícrômio ou em fio de kanthal posicionam-se nas laterais. No caso de alguns fornos de vidro as resistências também estão presentes no topo ou na base, de forma a garantirem o aquecimento uniforme de todo o vidro a trabalhar.

No caso dos fornos de vidro, a área útil do forno difere em relações aos utilizados na cerâmica. Enquanto os fornos cerâmicos tendem a ser fabricados para o uso na vertical, os fornos de vidro estendem-se horizontalmente, criando áreas suficientemente grandes para trabalhar as chapas do vidro.

O forno é sempre acompanhado pela cabine de controlo, esta caixa exterior inclui os mostradores de leitura e os interruptores.

Este elemento de controlo normalmente serve também de programador de cozedura, e em alguns casos permite registar curvas térmicas. A partir dele é possível fazer patamares, regular o tempo de aquecimento e arrefecimento, e controlar as temperaturas pretendidas em cada fase da cozedura. (Fagundes, 1997).

Em relação ao tamanho dos fornos, estes podem variar. O fornecedor português de fornos Barracha produz fornos entre os 40x40x20cm (fornos de amostras ou bijuteria) e os 300x200x70cm, Se necessário a escala aumenta consoante a necessidade do utilizador. As figuras 43, 44 e 45, são exemplos de fornos produzidos pela empresa Barracha.



fig. 43 | Forno de fusão pequeno



fig. 44 | Forno de fusão médio



fig. 45 | Forno de fusão grande

Curvas Térmicas

Para trabalhar com os processos de termoformagem do vidro é necessário compreender as várias fases pelas quais o vidro passa durante as queimas, sendo fundamental o controlo preciso das temperaturas e dos tempos de cozedura para a obtenção de um bom resultado.

Stone (2000) refere que a curva térmica aplicada no vidro varia consoante o tipo de vidro, a espessura, o tamanho e o trabalho que se pretende fazer. As variações são muitas e para atingir um bom projeto normalmente são necessários vários testes.

Fases do Processo de Queima

1. Aquecimento Inicial

O aquecimento do vidro deve ser gradual para evitar choques térmicos. No primeiro patamar, Stone (2000) afirma que, no caso do vidro float, a temperatura deve ser elevada até aproximadamente 540°C, temperatura conhecida como transição vítrea (T_g), na qual o vidro se começa a torna maleável.

A taxa de aquecimento deve ser ajustada conforme a espessura do vidro: quanto mais grosso o vidro, mais lenta deve ser a subida de temperatura. Por exemplo, para um vidro de 6 mm de espessura, o tempo de aquecimento deve ser de aproximadamente quatro horas.

2. Patamar de Estabilidade Térmica

Stone (2000) refere que após atingir a temperatura de transição, é necessário manter um patamar de estabilidade térmica, garantindo que toda a massa vítrea esteja aquecida uniformemente antes da próxima etapa. Esse patamar prepara o vidro para subir até à temperatura máxima de trabalho.

3. Subida para à Temperatura Máxima

A fase de aquecimento até a temperatura máxima depende do processo e do efeito desejado:

Slumping: O vidro deve ser aquecido de forma moderada ou lenta, dependendo da espessura do material e do formato desejado. Nesta etapa, o vidro torna-se mais maleável e assume a forma pretendida.

Fusing: A subida de temperatura deve ser rápida para evitar alterações na forma original do vidro. Em alguns fornos, a função “skip” é utilizada para atingir a temperatura necessária no menor tempo possível. (Beveridge, Doménech e Pascual, 2003)

4. Patamar na Temperatura Máxima

Ao atingir a temperatura máxima, os procedimentos diferem:

No slumping, deve reduzir-se a temperatura imediatamente após atingir o formato desejado para evitar que o vidro continue a deformar-se.

No fusing, é necessário manter a temperatura por um determinado tempo para garantir uma fusão adequada do vidro. Stone (2000) ; (Beveridge, Doménech e Pascual, 2003)

5. Descida Rápida para Evitar Desvitrificação

A partir da temperatura máxima, é essencial fazer uma descida rápida da temperatura, utilizando a função “skip” quando disponível. Esse procedimento previne a desvitrificação, garantindo que o vidro mantenha transparência e brilho. A descida deve continuar até atingir novamente a temperatura de transição vítrea (T_g). (Beveridge, Doménech e Pascual, 2003)

6. Novo Patamar de Estabilidade na Transição Vítrea

Ao atingir a temperatura de transição vítrea, é necessário manter um patamar de estabilidade, permitindo que o vidro inicie o processo de reorganização molecular sem criar tensões internas. (Stone (2000)

7. Recozimento e Arrefecimento Controlado

A última fase é o recozimento, que consiste num arrefecimento muito lento e controlado. Esse processo garante a integridade estrutural do vidro, prevenindo quebras e garantindo a sua resistência mecânica. Stone (2000) ; (Beveridge, Doménech e Pascual, 2003)

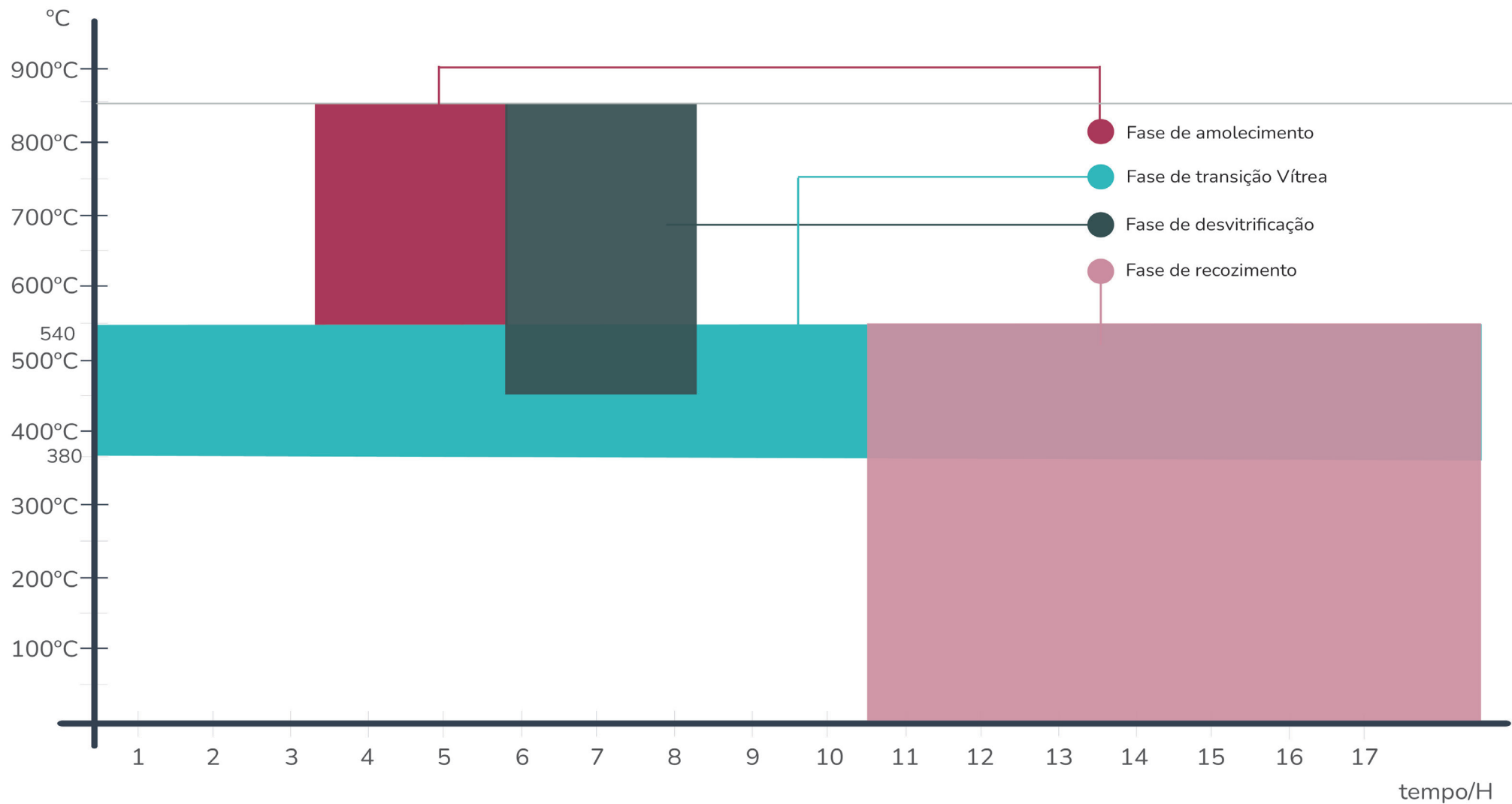


fig. 46 | Gráfico das fases do processo da queima

Separadores de vidro para moldes

Para que o vidro não se agarre aos moldes utilizados nas cozeduras, é necessário o uso de separadores que funcionam como uma barreira resistente ao calor que facilita a libertação do vidro do molde. Estes materiais são especificamente para o vidro, resistentes a altas temperaturas e são adequados para o uso em vários processos. Estando por isso disponíveis como pastas, líquidos ou pós. A escolha do uso destes varia consoante o trabalho que se deseja realizar.

Há diversos materiais que servem como separadores, apresentado em seguida está aquele que convencionalmente é mais utilizado:

Kiln Wash: Esta é uma mistura de vários materiais refratários, como a alumina, o caulino e a bentonite, que formam uma boa barreira protetora. (Beveridge, Doménech e Pascual, 2003). Devido à sua alta resistência ao calor pode ser utilizado em inúmeras fornadas.

Este material é normalmente aplicado nas prateleiras do forno e nos moldes para evitar que o vidro adira durante a cozedura, facilitando as dilatações e contrações que ocorrem durante a queima.

O kiln Wash é vendido em pó, podendo ser aplicado diretamente ou misturado com água. Para a aplicação no forno pode ser pulverizado nas placas ou no fundo do forno, dependendo da peneira utilizada os resultados no vidro vão variar.

Quando é aplicado em moldes, sobretudo nos metálicos, deve diluir-se em água, formando uma mistura espessa.

Este separador deve ser cozido a 500°C por 10min antes da fornada.

Preparação do Forno

Antes de iniciar o processo de termoformagem num forno, é essencial preparar adequadamente o forno para garantir um bom desempenho.

Para que esta preparação seja de fácil compreensão o processo é descrito tal como foi passado o conhecimento pelos artistas, artesãos e formadores.

A primeira fase é de limpeza do forno, é necessário remover poeiras, detritos das fibras ou restos de partículas de vidro de queimas anteriores, assegurando que a superfície está livre de quaisquer contaminantes que possam afetar o processo.

Começamos com a ajuda de uma pá de pedreiro a remover o pó refratário (separador de vidro – Kiln Wash), este processo tem de ser suave de forma a não danificar o isolamento do forno.

Com a ajuda de um aspirador devem limpar-se os elementos de aquecimento do forno (resistências) e as partes externas do forno.



fig. 47 | Retirar resíduos do fundo do forno



fig. 48 | Separar resíduos do pó refratário

Quando a maior parte do pó separador (Kiln Wash) é recolhido do interior do forno é necessário peneirá-lo para separar agentes contaminadores do forno. Após a separação dos resíduos é colocada normalmente a primeira camada, que pode ser feita com uma peneira 120. A peneira do separador de vidro pode ser feita diretamente no fundo do forno, desde que este tenha uma camada isoladora de fibra de vidro para não danificar os tijolos refratários. Também pode ser feita em placas refratárias, dependendo das peças a trabalhar e da preferência do utilizador.

Após termos uma camada bem uniforme do pó separador podemos ainda voltar a usar a pá de pedreiro para alisar a base onde iremos colocar as chapas de vidro, tendo em atenção que quando as peças são colocadas no forno é necessário um controlo preciso para não criar irregularidade na camada de pó.



fig. 49 | Alisar a base do forno



fig. 50 | Alisar a base do forno

Para melhores resultados, sem manchas e textura (fig. 51), o pó separador deve ser peneirado com a ajuda de uma peneira de 80 (fig. 52). Este método de preparação do forno garante que quando o vidro é pousado não crie relevos.

Para garantir mais brilho no vidro é essencial que se utilize pó de queimas anteriores ou que se faça uma primeira queima ao pó separador.

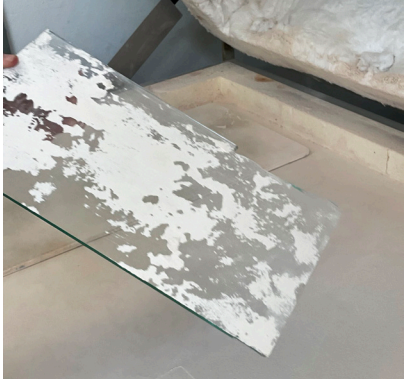


fig. 51 | Exemplo de irregularidades



fig. 52 | Peneirar o pó

A segunda fase, depois da limpeza do forno, é a verificação dos elementos de aquecimento, neste caso as resistências do forno. Esta avaliação pode ser feita brevemente, basta aquecer o forno até aos 100°C e com a ajuda de um pincel depositar pequenas gotas de água nas resistências, pode ouvir-se e observar-se a reação entre a água e a superfície quente. Esta pequena quantidade não vai danificar os elementos do forno.

No fim deste processo o forno está pronto para que se disponham as peças de vidro sobre o pó separador. É necessário assegurar espaço suficiente entre cada peça para permitir o fluxo de ar, uma distribuição adequada de calor e espaço para o movimento do vidro durante a queima.

Corte do Vidro

Para o trabalho com vidro, é essencial um bom manuseio do material, começando pelo corte e seguido pelo acabamento, antes de ser submetido a qualquer curva térmica.

Para garantir um corte preciso, é necessário utilizar cortadores de vidro com depósito de óleo, que evitam o atrito entre a lâmina e a superfície do vidro, permitindo um corte limpo e exato ao aplicar a força adequada. Para auxiliar no corte, são empregadas réguas e esquadros, que garantem que o corte seja reto quando necessário. Utilizam-se alicates separadores, que tensionam o vidro de forma a abrir a linha de corte.

Para círculos são usados os compassos de corte, que consiste num eixo com uma ventosa numa extremidade e um cortador de comprimento ajustável na outra (Beveridge, Doménech, & Pascual, 2003).

Para ilustrar o processo de corte reto do vidro, são apresentadas as seguintes imagens, que demonstram o uso das diferentes ferramentas de trabalho.

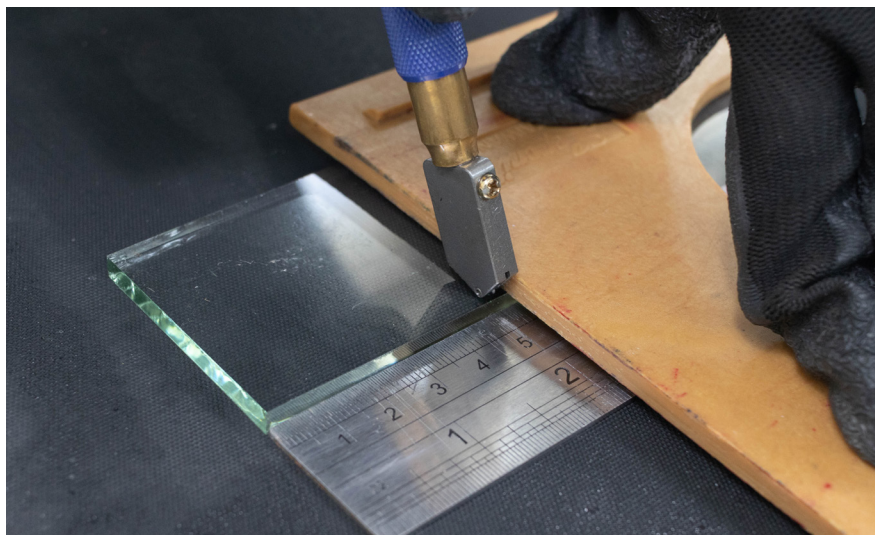


fig. 53 | Corte do vidro

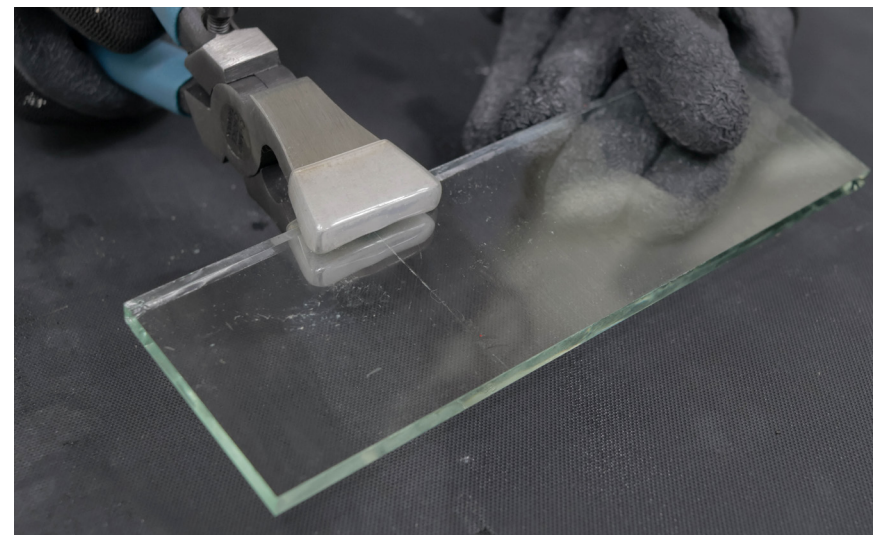


fig. 55 | Abertura do corte

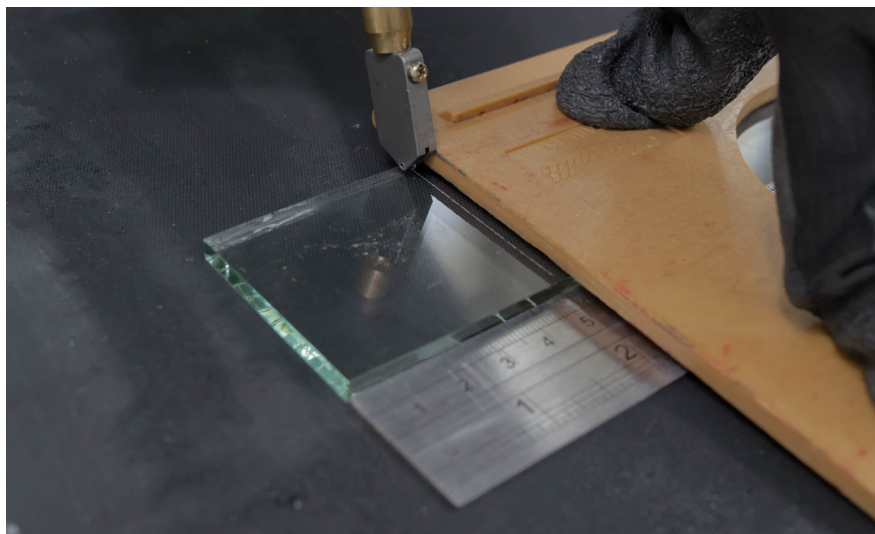


fig. 54 | Corte do vidro

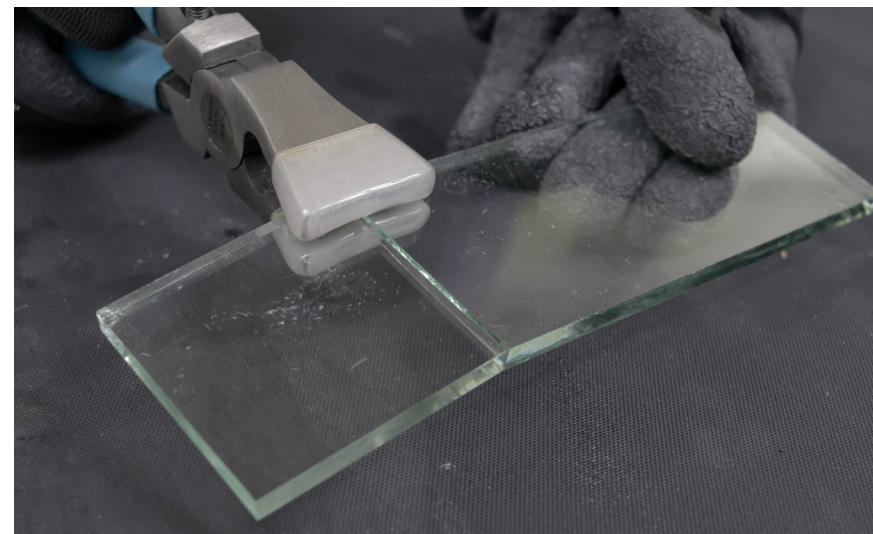


fig. 56 | Abertura do corte

Moldes

Para a execução de trabalhos em vidro plano, é sempre necessária uma base para assentar as chapas, seja ela o fundo do forno ou algum tipo de elemento que funcione como molde.

Estes elementos não precisam de ser necessariamente tridimensionais, já que podem também conferir ao vidro texturas ou garantir um acabamento liso.

Para tal é necessário entender as diferenças entre cada material, e os resultados que se conseguem obter a partir de cada um deles.

Moldes de pasta cerâmica:

Estes moldes executados em diferentes tipos de pastas, são normalmente feitos em cerâmica refratária. São bastante resistentes e aguentam inúmeras fornadas. São pré-fabricados e encontram-se em inúmeras formas, como anéis ou elipses para o slumping (queda-livre) e ainda ovais, circulares ou moldes curvados para as outras técnicas de termoformagem.

Além destes moldes podem ser utilizados também alguns elementos que normalmente são apenas de apoio às cozeduras, como as prateleiras e os prumos dos fornos. Estes são de grande resistência e possibilitam a transformação do vidro em diversas formas.

Se procurarmos formas e texturas específicas podem ser feitos moldes em cerâmica não refratária, como barro vermelho, faiança ou grés. Desta forma é possível modelar e criar moldes mais personalizados.

É importante referir que estas pastas não têm a mesma resistência que a cerâmica refratária, pelo que, suportam menos temperatura. A partir dos 740°C o vidro começa a ficar agarrado ao molde, a menos que se coloque pó refratário, papel refratário ou fibra cerâmica. Desta forma o vidro consegue movimentar-se durante a cozedura.



fig. 57 | Molde em cerâmica

Moldes de gesso:

A execução de moldes de gesso é normalmente feita quando se procuram trabalhar formas específicas, mais personalizadas. Para trabalhar com técnicas de termoformagem os moldes de gesso costumam ser moldes abertos. Estes moldes são produzidos normalmente para uso único.

Podem ser produzidos apenas com gesso, ou de forma a ganhar mais resistência durante a queima, usa-se uma mistura de 50/50 de gesso e sílica.

A sílica é um componente mais corrosivo, pelo que traz mais desgaste aos elementos do forno e contamina ainda mais do que o gesso.

Estes moldes são bastante quebradiços, pelo que, para resistirem a mais do que uma fornada são executados com malha de aço, desta forma ganham mais estrutura.



fig. 58 | Molde em gesso

Moldes de aço:

Estes moldes duradouros são adequados para a criação de formas precisas e complexas em vidro, demonstrando maior resistência, são ideais para produções em série. No entanto, o custo mais elevado pode não ser justificado em produções de menor escala.



fig. 59 | Molde em aço

DESENVOLVI- MENTO DE PROJETO



fig. 60 | Estudos de Cor

Este projeto nasce da vontade de expandir as possibilidades da cor no vidro float, cruzando-o com técnicas e materiais da indústria cerâmica. A experimentação abriu caminhos para potencializar o vidro reutilizado proveniente das vidrarias.

Foi através da troca de conhecimento que as fronteiras entre o vidro e a cerâmica se diluíram, revelando novas formas de trabalhar os materiais.

A cor surge aqui como um agente de transformação, reconfigurando a maneira como percebemos o vidro, conferindo-lhe novas camadas, profundidade e intensidade.

Todo o processo de descoberta foi fascinante: compreender os materiais permitiu incorporar cor no vidro, criando superfícies que capturam e refletem a luz de maneiras inesperadas.

A fusão entre o vidro e a cor tornou-se um território de experimentação, onde os processos de termoformagem desencadearam interações imprevisíveis entre o calor, a transparência e os agentes de coloração.

Cada peça carrega o registo desse encontro, resultando em matizes únicas, quase pictóricos. O ato de pintar o vidro, nesse contexto, não é apenas uma intervenção técnica, mas uma forma de diálogo entre quem cria e quem observa, entre a matéria e a emoção.

Mais do que uma pesquisa, este projeto desafiou percepções, despertou novas sensações e fortaleceu a conexão entre cor e materialidade.

Como culminação desse percurso, foi criada uma biblioteca de amostras - um arquivo vivo que sistematiza descobertas e processos. Mais do que um repositório técnico, esta coleção funciona como um convite à exploração, um espaço onde o vidro e a cor continuam a interagir, oferecendo novas possibilidades para designers, artistas e investigadores.

A cor, afinal, não é apenas um pigmento aplicado sobre uma superfície.



fig. 61 | Ferramentas de pintura e corte

Recolha e seleção de materiais

O ponto de partida deste projeto foi compreender o vidro float, as suas possibilidades e limitações ao utilizar diferentes maneiras de lhe atribuir cor.

O primeiro passo foi imergir no estudo sobre os agentes de coloração para o vidro, como os esmaltes coloridos. A partir da compreensão da composição dos materiais podem explorar-se novos caminhos.

Daqui surgem as primeiras tentativas de fundir materiais cerâmicos no vidro. Foram utilizados corantes, fundentes, vidrados e preparados de tintas de alto e baixo fogo.

Ao analisar todos os resultados foi possível compreender a compatibilidade das tintas de baixo fogo com o vidro float, devido à sua exigência térmica para fundir, a partir dos 750°C.

Foi a partir dessa escolha que se iniciou uma jornada de experimentação, cada amostra trouxe novas possibilidades, expandindo cada vez mais as ideias.

Foram exploradas diferentes formas de aplicação, com espátulas, esponjas, pulverizadores, materiais de gravura e serigrafia.

As amostras realizadas envolveram solventes capazes de modificar a fluidez da tinta e conseqüentemente as texturas criadas a partir da fusão.

Por fim foi escolhido como solvente o óleo de máquina de costura.

Este solvente revelou-se um elemento surpreendente e criou misturas homogêneas com as tintas de baixo fogo em pó.

O processo de coloração ganhou profundidade ao aliar técnicas de fusing e slumping. A fusão permitiu criar efeitos permanentes, que ficaram realmente incorporados nas chapas de vidro, tornando a cor parte estrutural do vidro.

O projeto encontrou um forte alinhamento com a economia circular, tanto pela reutilização de vidro descartado pelas vidrarias, bem como pela procura de tintas de baixo fogo que levou também à reutilização de descartes industriais. A colaboração da empresa Molde possibilitou a obtenção de tintas, consolidando a proposta dentro de uma lógica de pretendida.

À medida que os processos foram sendo aprimorados, a escala das amostras foi aumentando, permitindo uma observação mais atenta aos efeitos e às variações cromáticas.

O imprevisível passou a ser parte fundamental da experimentação.

Todo esse percurso culminou na construção deste projeto.

O processo inicia-se com a preparação da tinta, a fórmula usada foi de 2/3 de tinta em pó para 1/3 de solvente.

Após a pintura, as chapas de vidro são colocadas no forno e são submetidas a uma cozedura de tack fusing. Os 750°C são suficientes para fundir a tinta, de forma a garantir que a peça permaneça com as dimensões e espessura iniciais.

Preparação das tintas

Pesar 1gr de tinta em pó

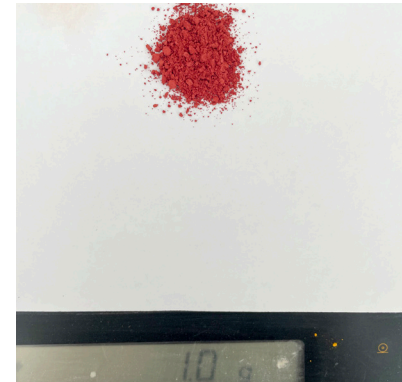


fig. 62 | Pesar a tinta

Medir 0.5ml de médium

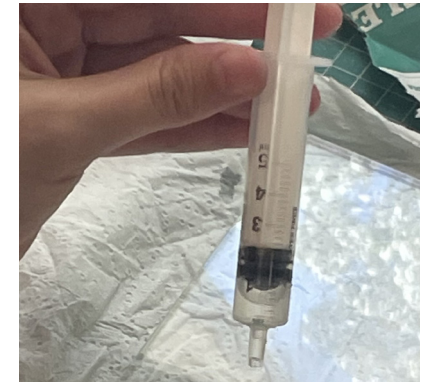


fig. 63 | Medir o solvente

Numa superfície lisa e limpa colocar o pó e aos poucos, com ajuda de uma espátula, envolver o solvente até formar uma mistura homogénea

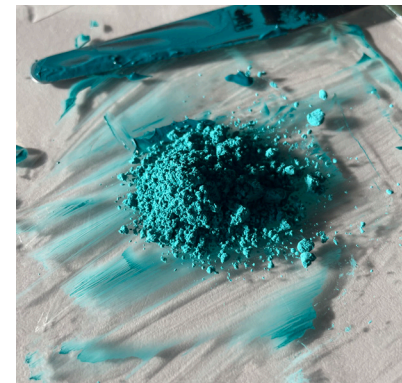


fig. 64 | Colocar o solvente na tinta

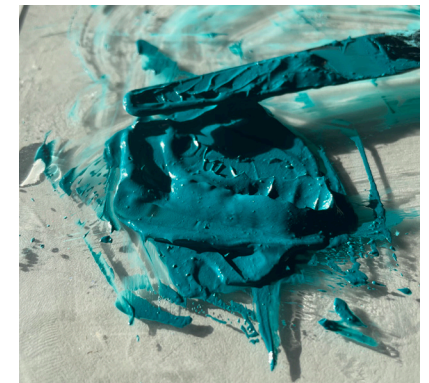


fig. 65 | Misturar o solvente com a tinta

AMOSTRAS I

Esta série de amostras foi feita de forma a compreender o comportamento de vários materiais utilizados como solventes na coloração de vidro float com tintas de baixo fogo.

A seleção feita baseou-se na ligação dos solventes com a indústria cerâmica, considerando materiais com propriedades diferentes, em especial a viscosidade.

As misturas foram aplicadas com uma espátula e submetidas a uma queima de tack fusing, a 750°C.

Devido à baixa temperatura de fusão das tintas de terceiro fogo, todas as amostras fundiram na superfície do vidro, independentemente do solvente utilizado. No entanto, os resultados variaram significativamente em termos de aderência, transparência e uniformidade da cor, demonstrando que a composição do solvente tem um impacto direto no comportamento final da tinta após a queima.



fig. 66 | Processo de pintura



fig. 67 | Amostras antes da queima



fig. 68 | Amostras depois da queima

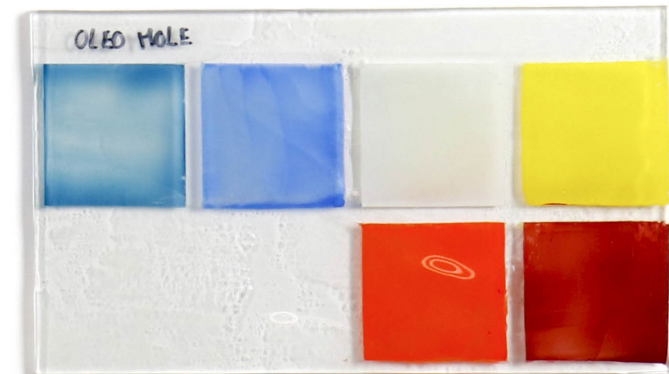
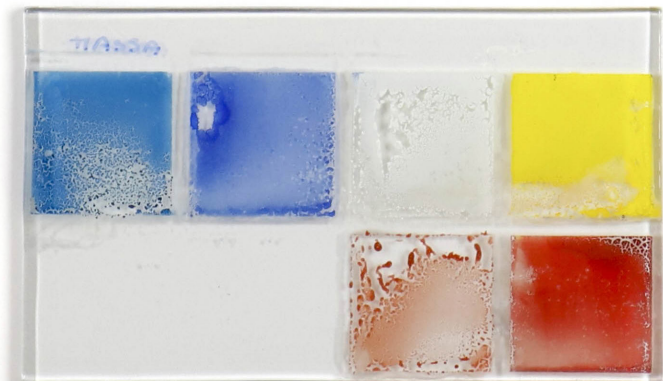
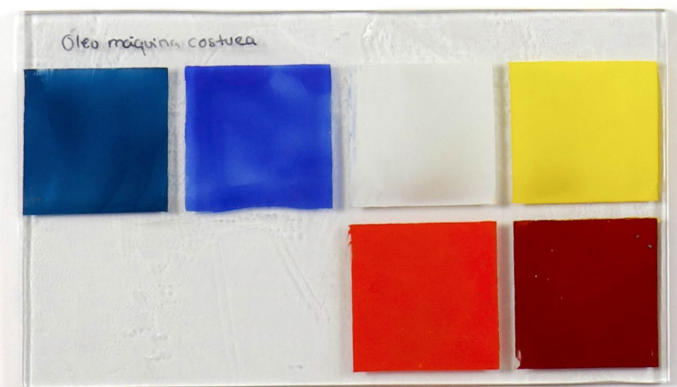
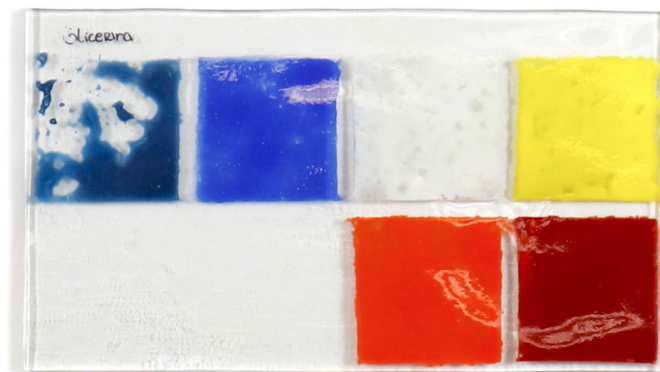
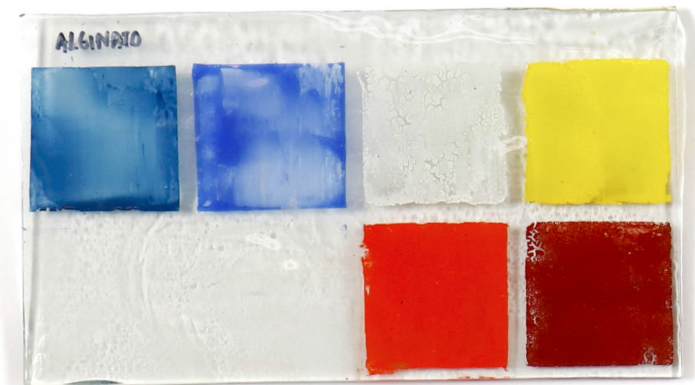


fig. 69 | Amostras I

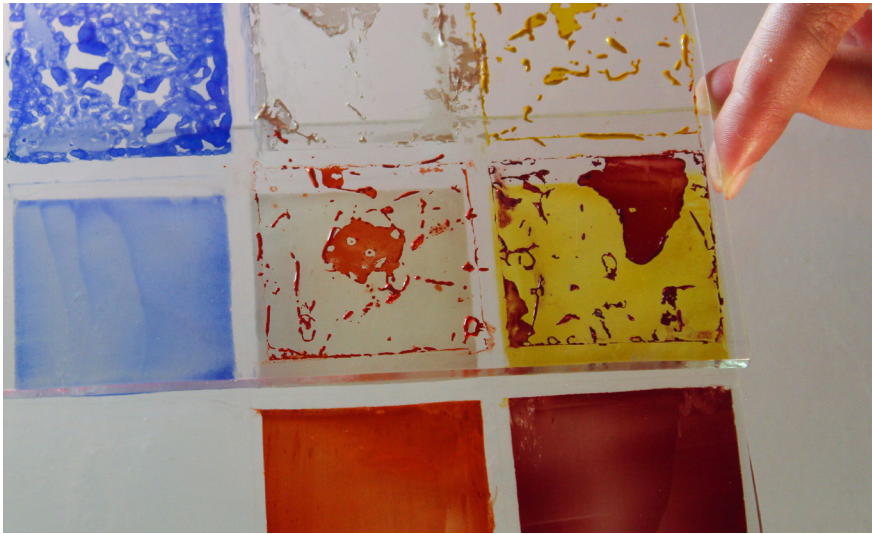


fig. 70 | Amostras I – detalhe

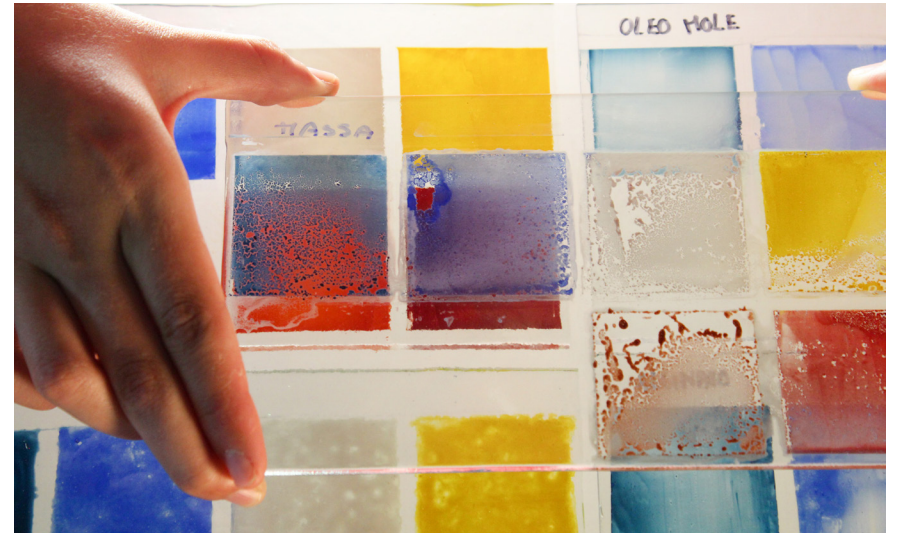


fig. 72 | Amostras I - detalhe



fig. 71 | Amostras I - detalhe

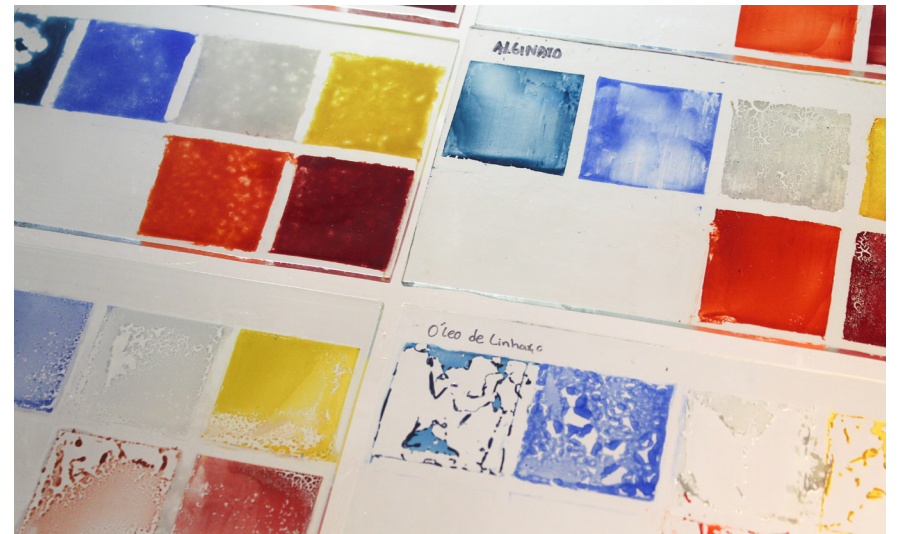


fig. 73 | Amostras I - detalhe

VISCOSIDADE		Nível de viscosidade	Observações
ALGINATO SÓDIO	Muito baixa	Muito leve; mistura fina e líquida; fácil aplicação; resultado da cor muito leve	
GLICERINA	Alta	Muito viscosa; difícil de espalhar; mistura difícil ; resultado irregular.	
MASSA REPARAÇÃO		Boa, formou uma pasta colorida	
ÓLEO M.COSTURA	Moderada	Consistência fluida; mistura bem com tintas; aplicação fácil.	
ÓLEO MOLE	Moderada	Consistência fluida; mistura bem com tintas; aplicação fácil.	
ÓLEO LINHAÇA	Baixa	Mistura-se facilmente com tintas; bom controle na aplicação, não funde totalmente	

tabela 1 | Amostras I - Viscosidade

Viscosidade

Um dos fatores que mais influencia a aplicação das misturas é a viscosidade. Segundo Atkins no livro “Physical Chemistry” pode descrever-se a viscosidade como uma propriedade dos fluídos que mede a resistência interna ao escoamento. Isto quer dizer que, quando ocorre o fluimento, há forças internas de atrito entre a superfície e o fluído, a viscosidade quantifica essa resistência.

Pode concluir-se que quanto maior a viscosidade mais difícil é para o material se movimentar ou escoar.

Foram tiradas conclusões sobre a viscosidade dos materiais, a partir da observação e da facilidade de aplicação e de estabilidade da mancha.

Por exemplo: O óleo de máquinas de costura foi considerado de viscosidade moderada, com base na sua facilidade de aplicação uniforme. Por outro lado, a glicerina, devido à sua dificuldade de aplicação e tendência para aglomerar-se é de alta viscosidade.

CARACTERÍSTICAS	Custo	Mistura c/ tinta	Resultado 750°C
ALGINATO SÓDIO	15€/500gr	Moderada, não se unem totalmente	Mau: as cores desaparecem quase na totalidade. O vidro ficou baço.
GLICERINA	4€/500ml	Moderada, o solvente separa-se	Moderado: Vidro brilhante mancha pouco homogénea.
MASSA REPARAÇÃO	3€/500gr	Boa, formou uma pasta colorida	Mau: vidro brilhante, a massa não permite a fusão total
ÓLEO M.COSTURA	5€/500ml	Boa, a mistura ficou homogénea	Bom: o vidro ficou brilhante e c/ cores fortes
ÓLEO MOLE	15€/500ml	Boa, a mistura ficou homogénea	Bom: o vidro ficou brilhante e c/ cores fortes
ÓLEO LINHAÇA	7€/500ml	Má, não misturou	Mau: o vidro ficou irregular, o óleo não suportou os 750°C

tabela 2 | Amostras I - Características

Análise de resultados - Amostras I

De forma geral, solventes como o óleo de máquina de costura e o óleo mole apresentam melhor desempenho, garantem misturas homogéneas e um acabamento final liso, brilhante, com cores intensas e bem fundidas. Estes solventes também possuem um custo acessível, o que os torna boas opções para este tipo de aplicação.

A glicerina por sua vez, causa uma separação da tinta antes da queima, resultado em manchas mais irregulares que podem ser exploradas para criar texturas e transições de cores inesperadas.

Em contraste, o alginato de sódio mostra perda de cor após a queima, deixando um acabamento baço.

A massa de reparação destacou-se por formar uma pasta colorida e permitir uma boa aplicação. No entanto, o resultado mostrou que a massa não possibilitou uma fusão completa da tinta ao vidro, e criou manchas irregulares.

Já o óleo de linhaça revelou-se ineficaz, além de não criar uma boa mistura com as tintas, apresenta uma resistência térmica insuficiente, o que tornou o vidro irregular após a queima.

Conclusões Amostras I

Em análise visual aos resultados, pode observar-se que a escolha do solvente tem um impacto significativo na aderência, homogeneidade e fusão das tintas sobre o vidro a 750°C.

Além da aderência e do efeito após a queima, o fator económico é também um critério a ter em consideração na escolha do solvente.

Materiais como a massa de reparação (3€/500g) e o óleo de máquina de costura (5€/500ml) destacam-se como opções acessíveis, enquanto o óleo mole (15€/500ml), apesar de apresentar bons resultados, tem um custo mais elevado. Já o alginato de sódio (15€/500g), mesmo sendo um dos solventes mais caros, não demonstrou um desempenho satisfatório.

De forma geral, conclui-se que a escolha do solvente deve considerar múltiplos fatores, incluindo a viscosidade, a estabilidade térmica, o custo e o efeito estético desejado. Solventes mais homogéneos e resistentes ao calor tendem a proporcionar cores mais vibrantes e brilhantes, enquanto aqueles com separação da tinta ou baixa resistência térmica podem resultar em efeitos inesperados que podem ou não ser vantajosos dependendo da intenção.

Para dar continuidade ao trabalho, procedeu-se a testar novamente o óleo de máquina de costura e a glicerina, desta vez com diferentes processos de aplicação.

AMOSTRAS II

Foram feitas novas amostras, desta vez com outros processos de aplicação, tais como a aplicação das tintas com esponjas, rolo de gravura e pulverizador.

O objetivo destas novas amostras foi perceber a influência dos processos de aplicação nas texturas e no aspeto visual das tintas antes e depois de cozidas.

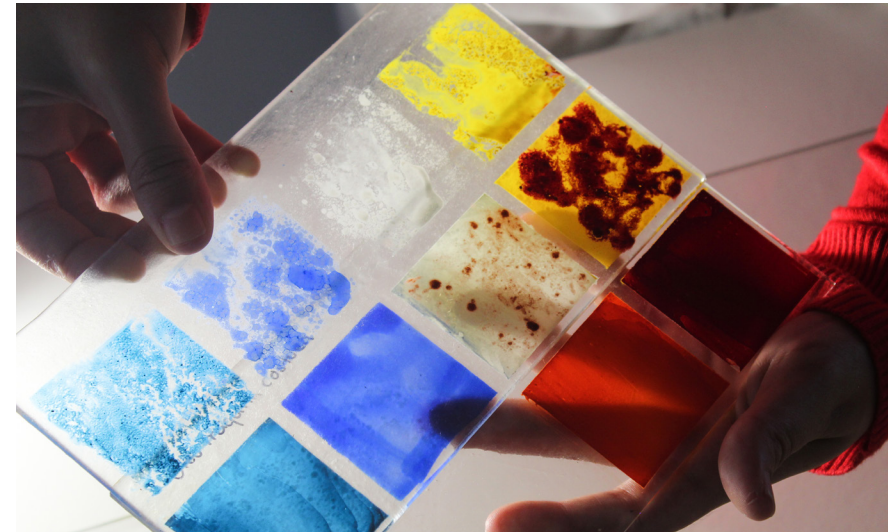


fig. 74 | Amostras II - detalhe

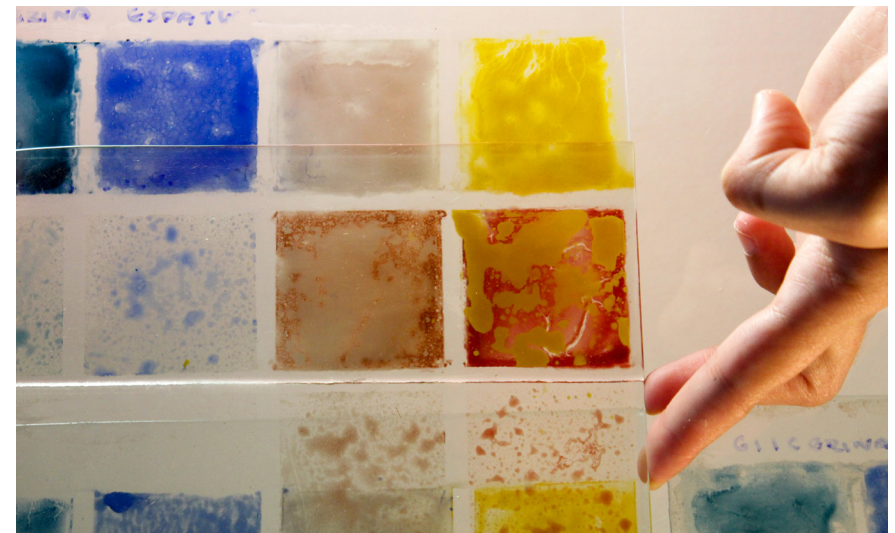


fig. 75 | Amostras II - detalhe

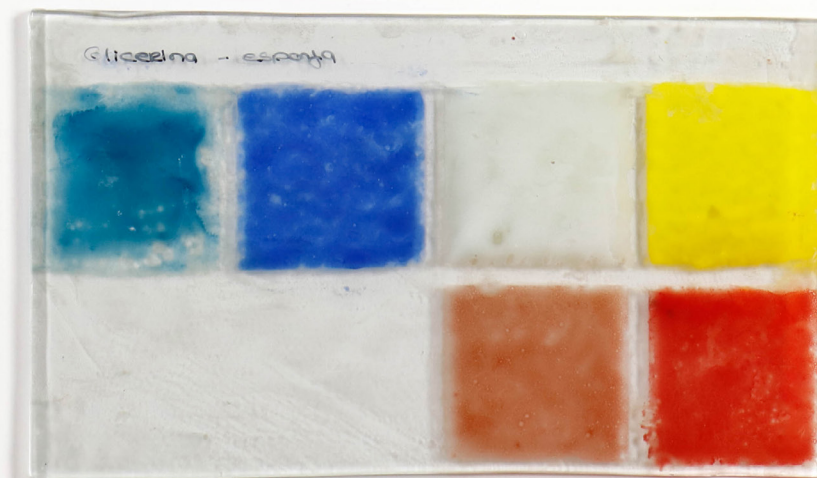
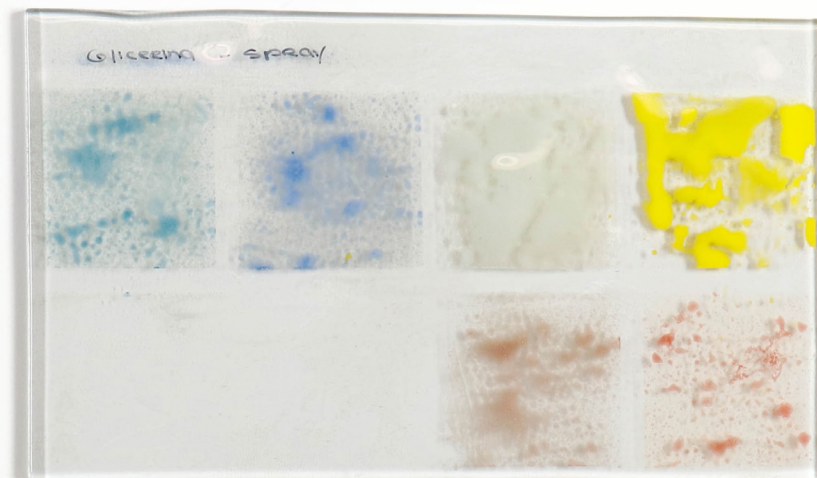
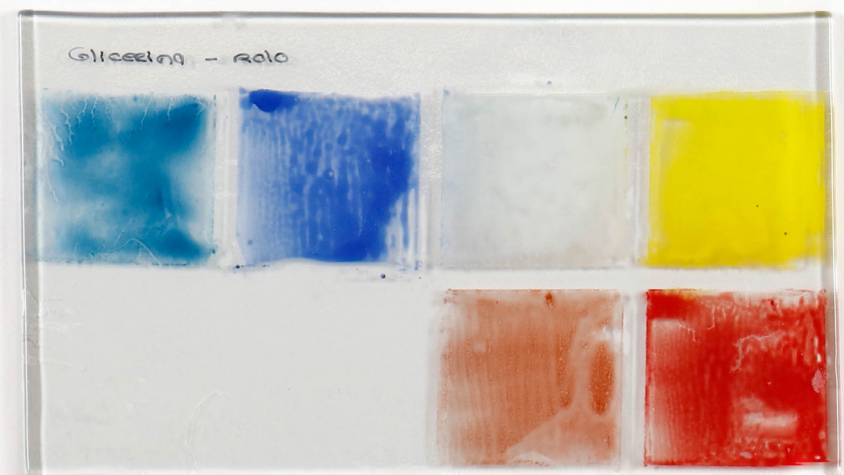


fig. 76 | Amostras II Glicerina

GLICERINA		Aplicação	Mancha	Desperdício
ESPÁTULA		Viscoso, espalha com alguma dificuldade	Mancha com variações	Pouco desperdício
ESPONJA		Difícil transferência da esponja para o vidro	Mancha muito irregular	Pouco desperdício
SPRAY		Muito difícil, a glicerina não passa pelo pulverizador	Mancha muito irregular	Muito desperdício
ROLO		Média. Requer um ajuste na mistura de mais tinta em pó	Mancha com variações	Muito desperdício

tabela 3 | Amostras II - Análise de resultados

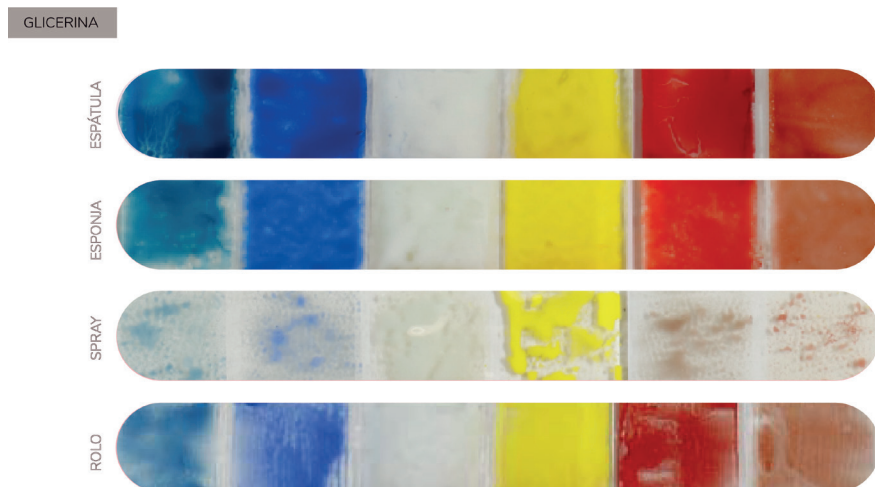


tabela 4 | Amostras II - Análise de resultados

Análise de resultados

A glicerina revelou-se uma opção limitada para a aplicação de tinta de terceiro fogo sobre vidro float, sobretudo devido ao alto desperdício de material e à dificuldade na aplicação.

A sua viscosidade influenciou diretamente a forma como a tinta se espalhou, tornando alguns métodos de aplicação mais eficazes do que outros.

Independentemente do processo utilizado, verificou-se que as manchas formadas após a queima nunca foram completamente homogêneas.

No caso do spray, essa irregularidade tornou-se mais evidente, mas pode ser explorada para criar efeitos visuais distintos em peças artísticas.

Entre os métodos testados, a espátula e a esponja demonstraram um desempenho relativamente melhor.

A espátula permitiu uma aplicação mais controlada, embora exigisse esforço para espalhar a tinta de forma uniforme.

A esponja, por outro lado, apresentou dificuldades na transferência da tinta para o vidro, mas ainda assim conseguiu um resultado mais consistente do que outras técnicas.

O rolo e o spray, no entanto, mostraram-se inviáveis para o uso com glicerina. O rolo necessitava de ajustes na composição da tinta para evitar um desperdício excessivo, enquanto o spray revelou-se completamente inadequado, já que a glicerina não conseguiu passar pelo pulverizador.

Ambos os métodos resultaram em uma aplicação ineficiente e na perda de grande parte do material.

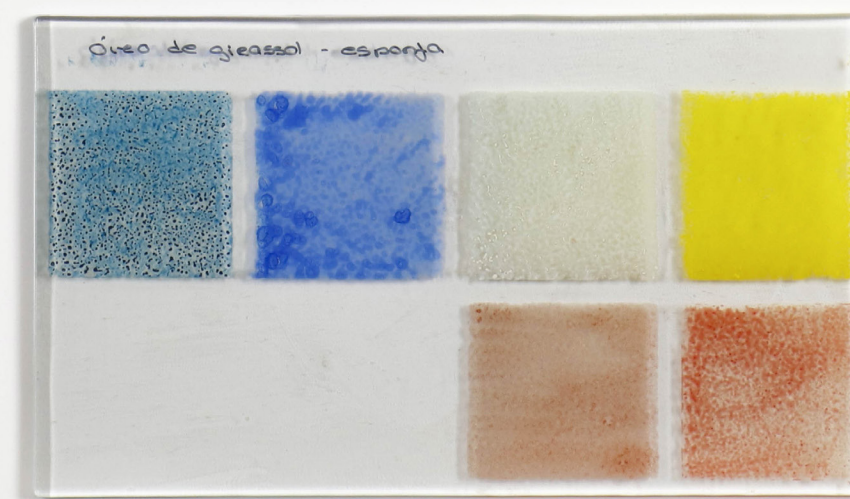
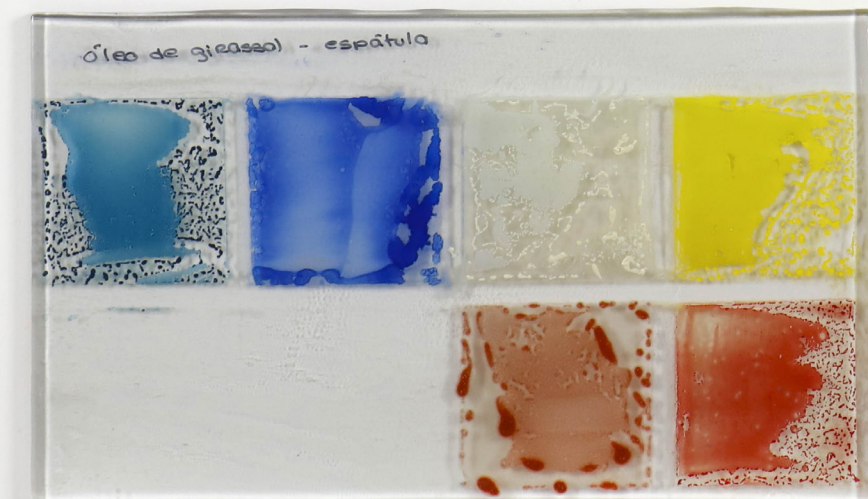
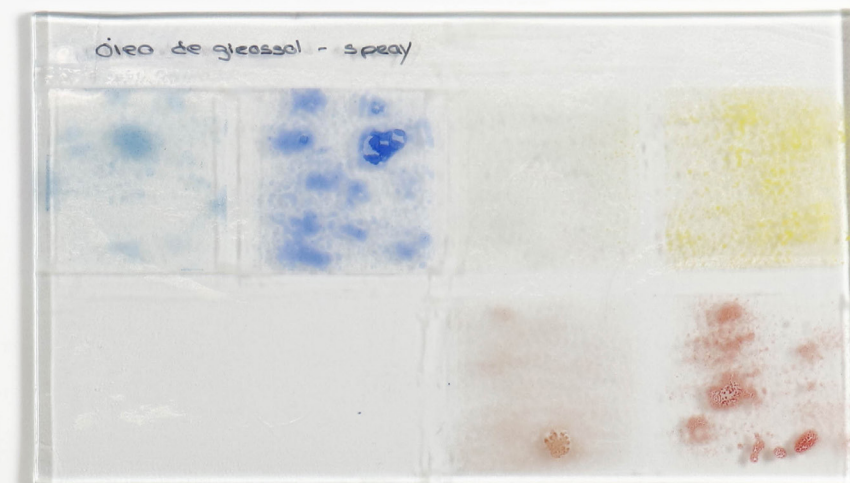
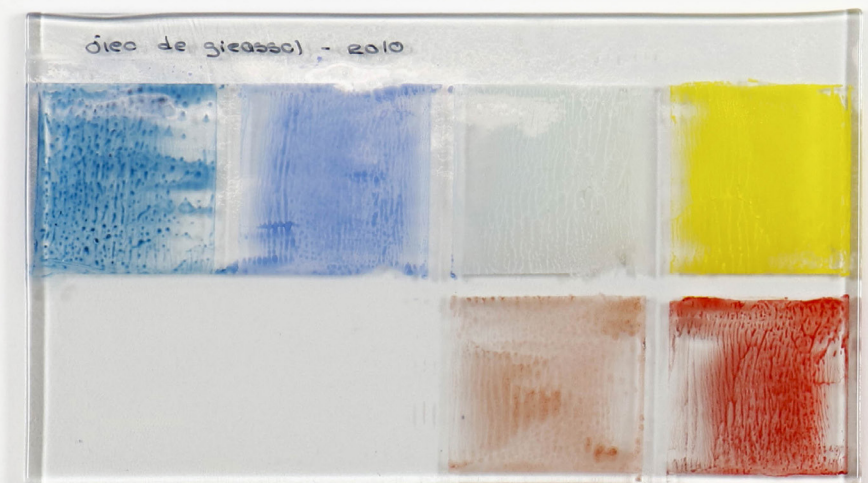


fig. 77 | Amostras II Óleo de Máquina de Costura

ÓLEO M.COSTURA		Aplicação	Mancha	Desperdício
ESPÁTULA		Fácil de espalhar	Mancha lisa, homogénea	Pouco desperdício
ESPONJA		Fácil de aplicar	Boa cobertura da cor no vidro	Pouco desperdício
SPRAY		Muito difícil, o óleo tem dificuldade em passar	Mancha muito irregular	Muito desperdício
ROLO		Fácil, a mistura quando aplicada fica no vidro	Mancha com variações	Pouco desperdício

tabela 5 | Amostras II - Análise de resultados

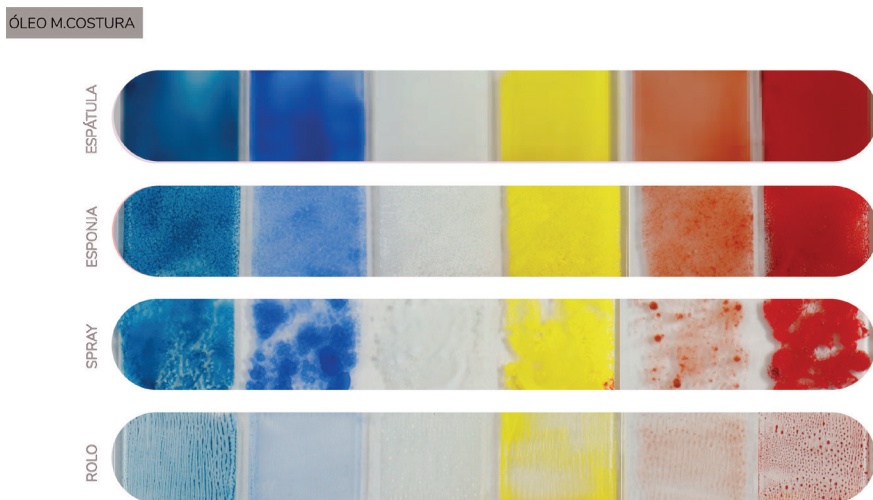


tabela 6 | Amostras II - Análise de resultados

Análise de resultados

O óleo de máquina de costura demonstrou ser uma opção eficiente para a aplicação de tintas de terceiro fogo sobre vidro float, apresentando boa fluidez e permitindo uma distribuição mais homogénea da tinta. Entre os métodos testados, a espátula e a esponja foram os mais eficazes, garantindo uma aplicação controlada e minimizando o desperdício.

A espátula destacou-se como a melhor ferramenta para este solvente, pois espalhou a tinta com facilidade, resultando numa mancha lisa e homogénea. A esponja também apresentou um bom desempenho, proporcionando uma boa cobertura da cor sobre o vidro, embora sem a mesma uniformidade que a espátula.

Por outro lado, o spray mostrou-se inviável, já que o óleo teve dificuldade em passar pelo pulverizador, o que resultou numa aplicação irregular e num elevado desperdício de material. O rolo, apesar de permitir que a mistura aderisse ao vidro, gerou manchas com variações, o que pode ser útil para efeitos mais artísticos, mas não para uma aplicação controlada e uniforme.

Conclusões- Amostras II

A observação dos resultados das amostras permitiu identificar os materiais e processos de aplicação mais adequados para a continuidade do estudo. Cada solvente apresentou vantagens e desvantagens, dependendo do efeito pretendido na aplicação das tintas sobre vidro.

Após a análise do desempenho de cada material, decidiu-se dar continuidade à investigação com o óleo de máquina de costura, devido ao seu baixo custo e à eficácia demonstrada nos testes.

A semelhança dos resultados obtidos após a queima a 750°C e 850°C reforça a viabilidade desse óleo como uma alternativa prática e econômica para a aplicação em vidro, garantindo boa aderência e homogeneidade na distribuição da tinta.

Por outro lado, a glicerina, embora não seja a melhor escolha para uma aplicação uniforme e controlada, mostrou potencial para efeitos diferenciados.

A tendência em gerar manchas irregulares pode ser explorada em contextos onde esse tipo de resultado seja desejado. Para um uso mais eficiente, futuras investigações poderiam explorar combinações da glicerina com outros solventes que equilibrem melhor a sua viscosidade e facilidade de aplicação.

Assim, conclui-se que o óleo de máquina de costura é o solvente mais indicado para aplicações precisas e homogêneas, sendo mais eficaz quando utilizado com espátula ou esponja. Métodos como spray devem ser evitados, pois comprometem o controle da aplicação e aumentam o desperdício de material.

AMOSTRAS III

Com o decorrer das visitas às fábricas e das conversas, sabendo que as tintas de terceiro fogo caíram em desuso na indústria cerâmica, foram feitos vários pedidos de colaboração com empresas.

A empresa Molde acabou por fazer uma grande doação, oferecendo inicialmente 18 cores diferentes para dar continuidade ao projeto.

Com estas novas cores foram realizadas as amostras finais.



fig. 78 | Tintas doadas pela Molde



fig. 79 | Tintas doadas pela Molde

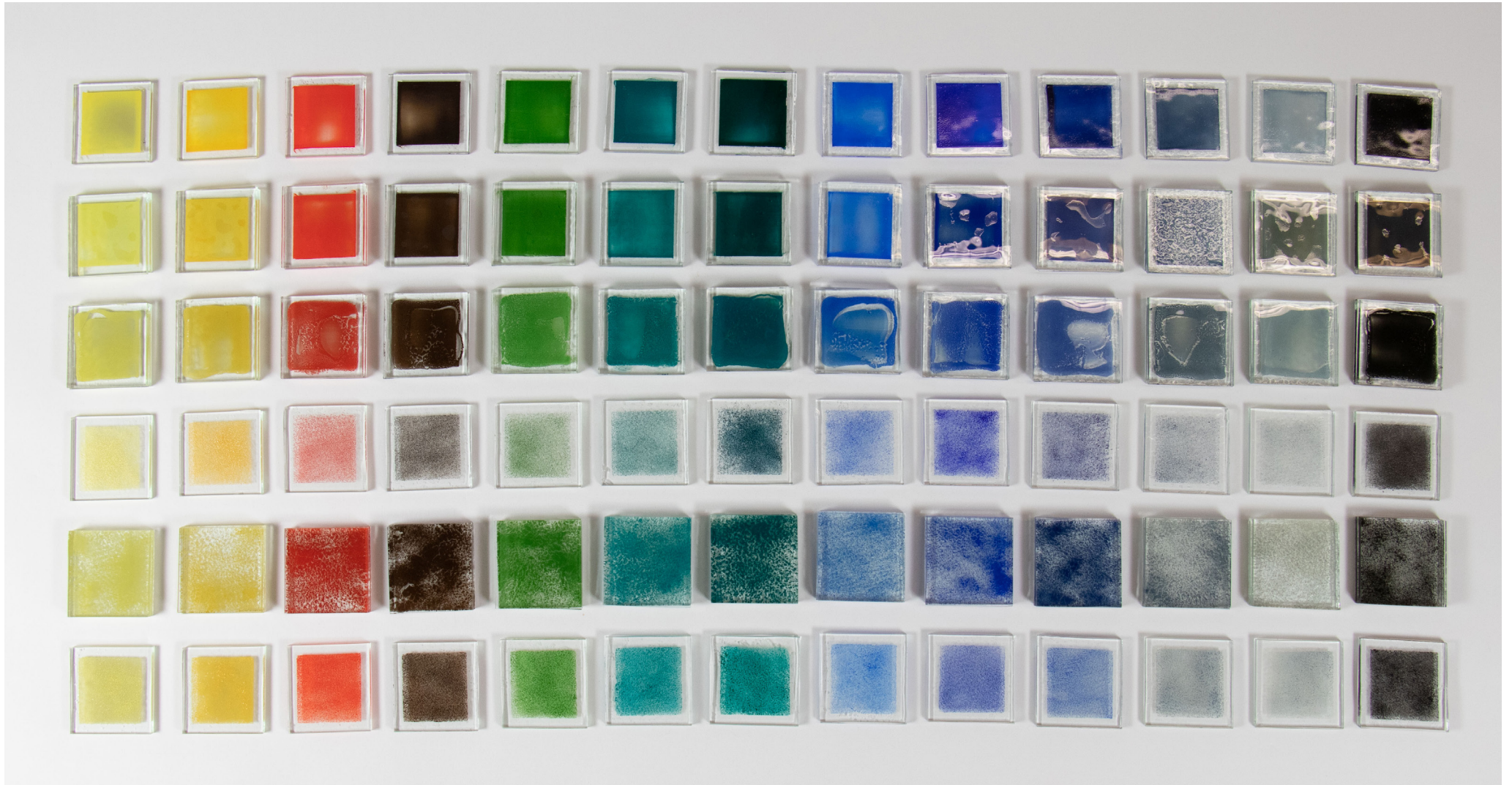


fig. 80 | Amostras III

Estas amostras dividem-se em seis grupos.

Cada grupo é definido pelo processo de aplicação da mistura feita com óleo de maquina de costura e tintas de terceiro fogo, doadas pela empresa Molde.

Foi feita uma amostra de cada uma das treze cores escolhidas para cada processo de aplicação.

Grupo 1 – Aplicação da cor sobre o vidro com espátula

Grupo 2 – Fusão de dois vidros, cor aplicada com espátula na base, previamente cozida

Grupo 3 – Fusão de dois vidros, cor aplicada com espátula na base

Grupo 4 – Tinta em pó peneirada sobre o vidro

Grupo 5 – Fusão de dois vidros, tinta em pó peneirada na base

Grupo 6 – Aplicação da cor sobre o vidro com esponja

G1

Aplicação da cor sobre o vidro com espátula



fig. 81 | Aplicação com espátula



fig. 82 | G1 - Verde Cromo

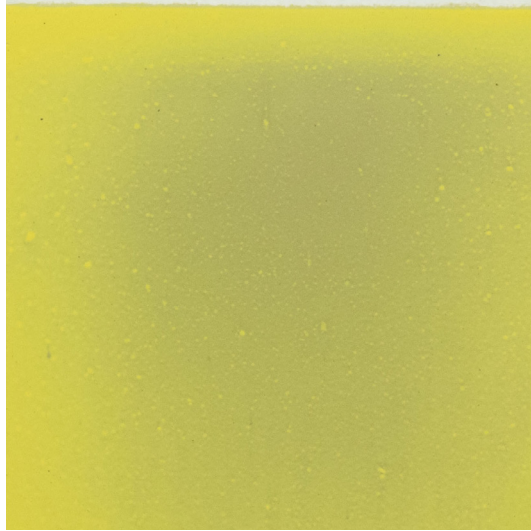


fig. 83 | G1 – Amarelo Limão

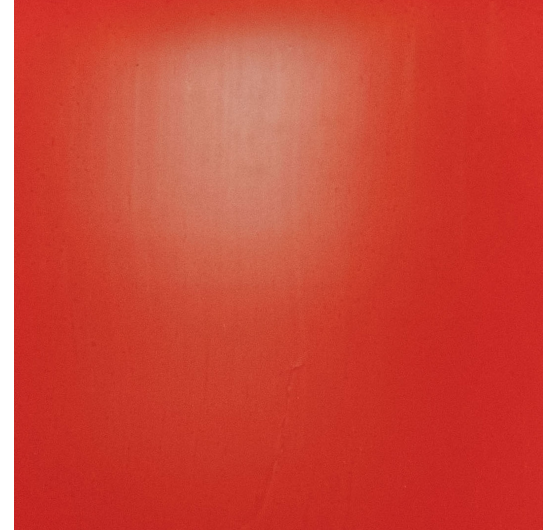


fig. 85 | G1 – Vermelho Fogo



fig. 84 | G1 – Amarelo Sol



fig. 86 | G1 – Castanho Escuro

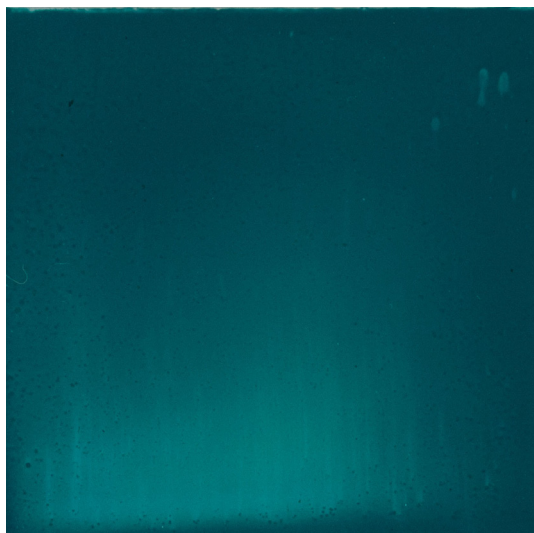


fig. 87 | G1 - Verde

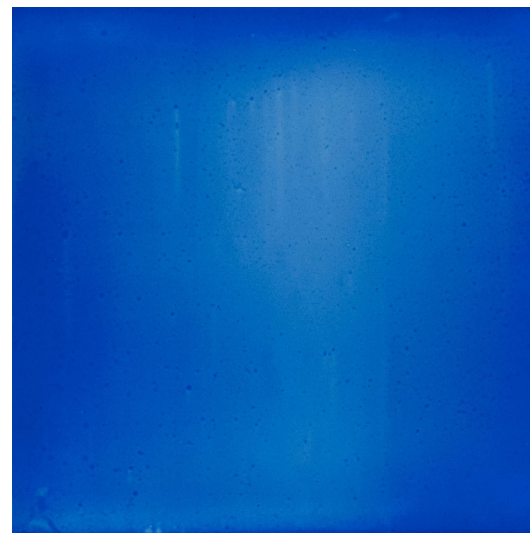


fig. 89 | G1 - Azul Novo

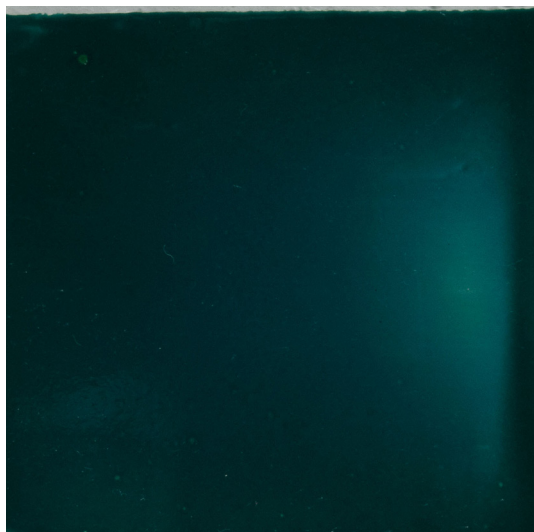


fig. 88 | G1 - Verde Mar

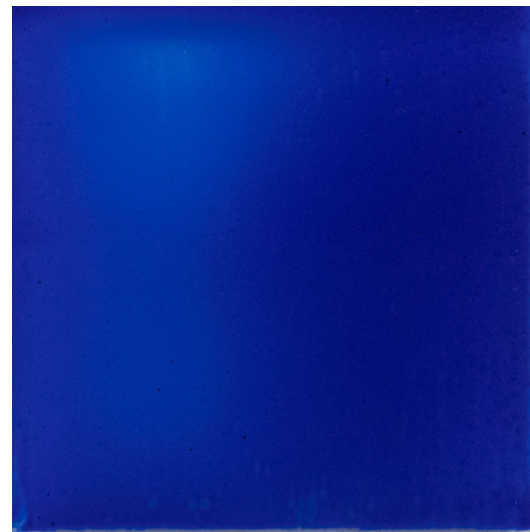


fig. 90 | G1 - Azul Escuro

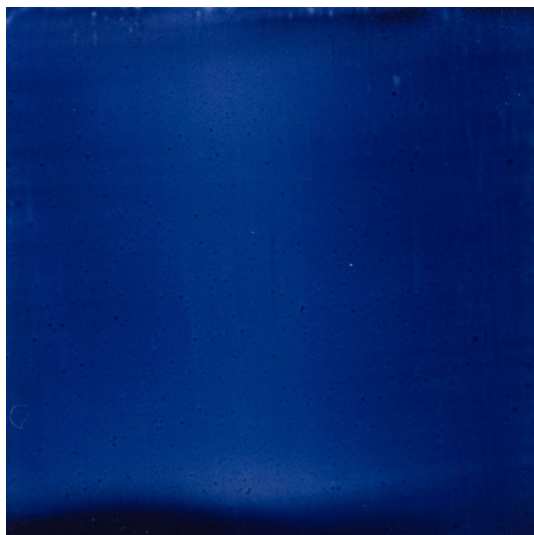


fig. 91 | G1 – Azul Enziano



fig. 93 | G1 – Cinzento Rato

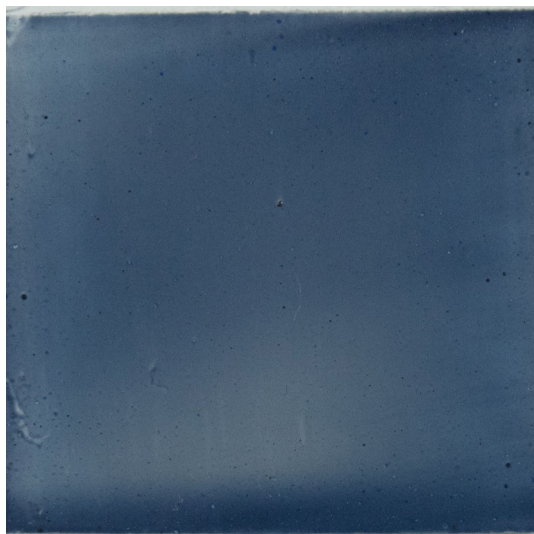


fig. 92 | G1 – Cinzento Rinoceronte



fig. 94 | G1 – Preto

G2

Fusão de dois vidros, cor aplicada com espátula na base, previamente cozida



fig. 95 | G2 – Amarelo Limão



fig. 96 | G2 – Amarelo Sol

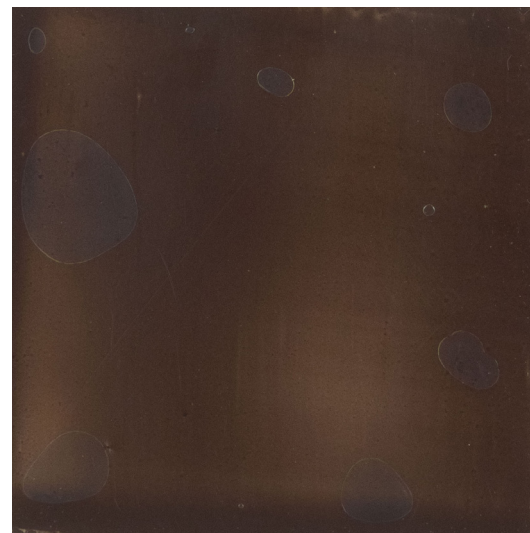


fig. 98 | G2 – Castanho Escuro



fig. 97 | G2 – Vermelho Fogo

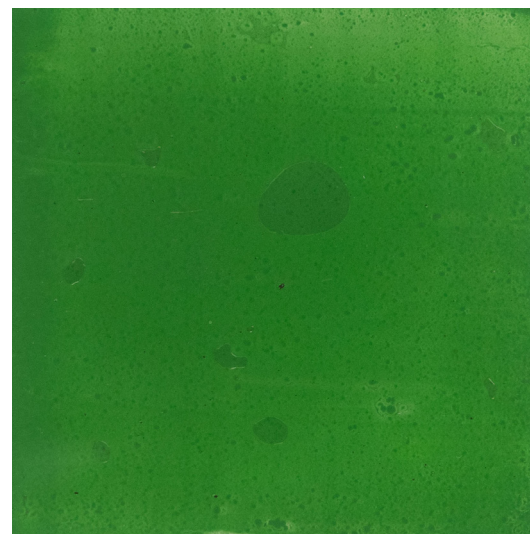


fig. 99 | G2 – Verde Cromo



fig. 100 | G2 - Verde

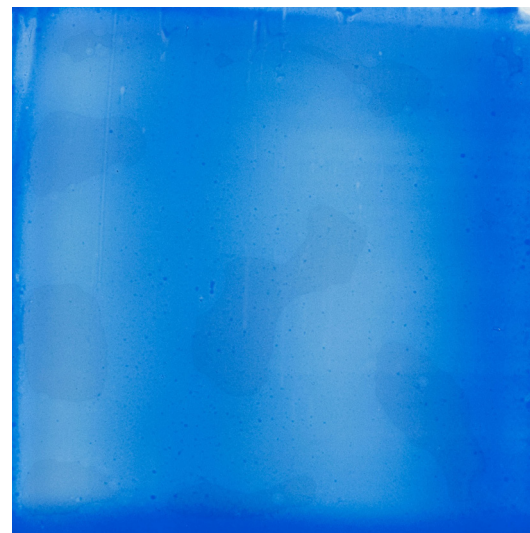


fig. 102 | G2 - Azul Novo

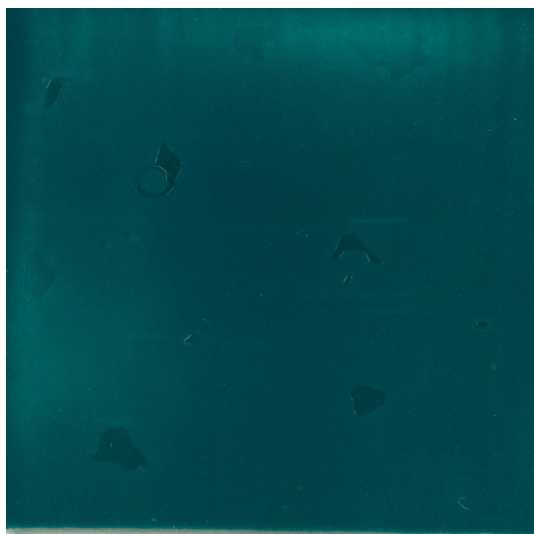


fig. 101 | G2 - Verde Mar

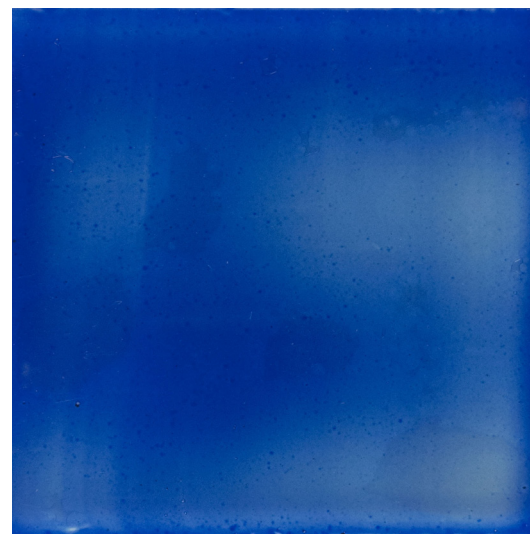


fig. 103 | G2 - Azul Escuro

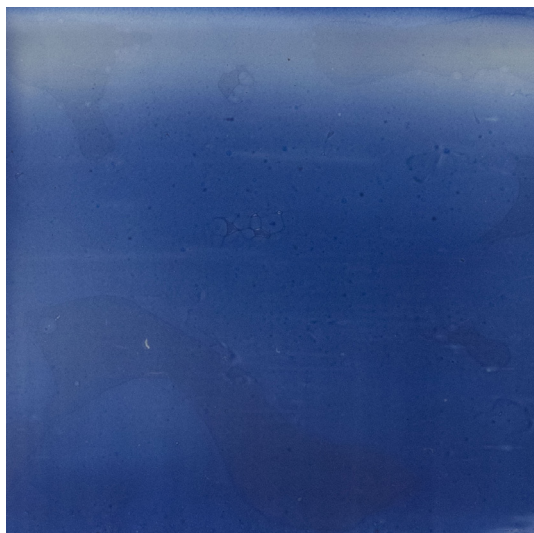


fig. 104 | G2 – Azul Enziano

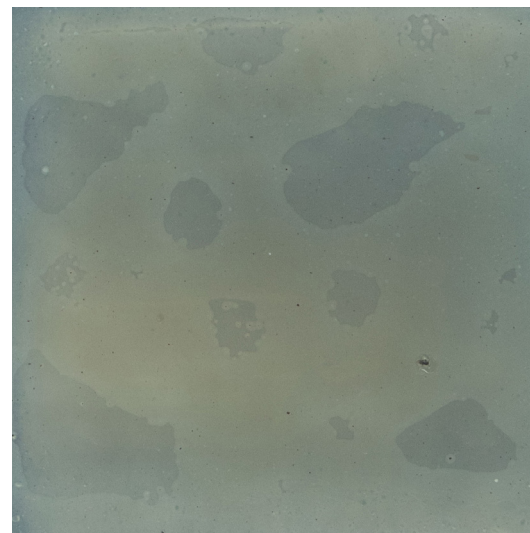


fig. 106 | G2 – Cinzento Rato

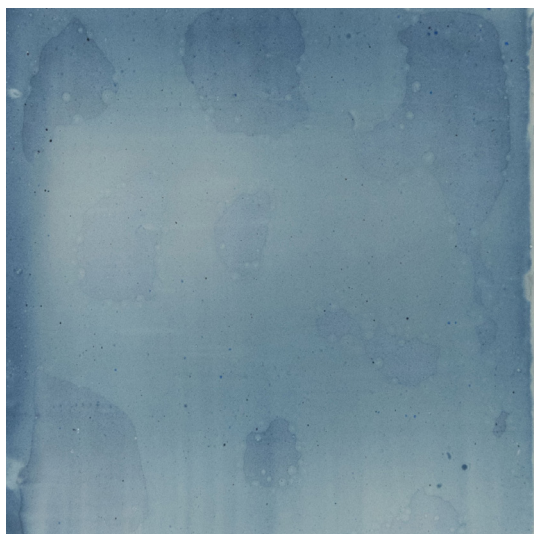


fig. 105 | G2 – Cinzento Rinoceronte



fig. 107 | G2 – Preto

G3

Fusão de dois vidros, cor aplicada com espátula na base

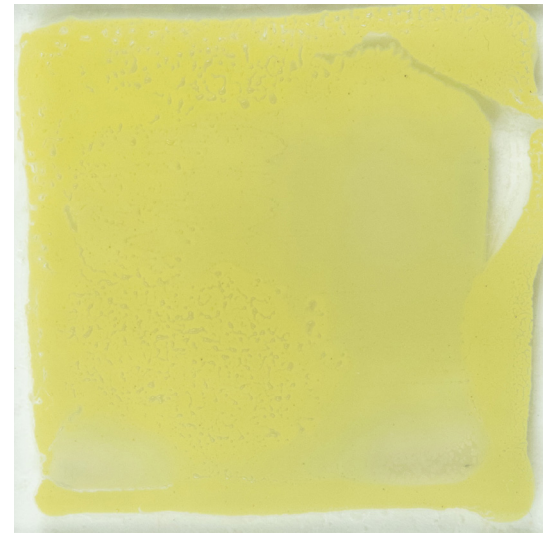


fig. 108 | G3 – Amarelo Limão



fig. 109 | G3 – Amarelo Sol



fig. 111 | G3 – Castanho Escuro

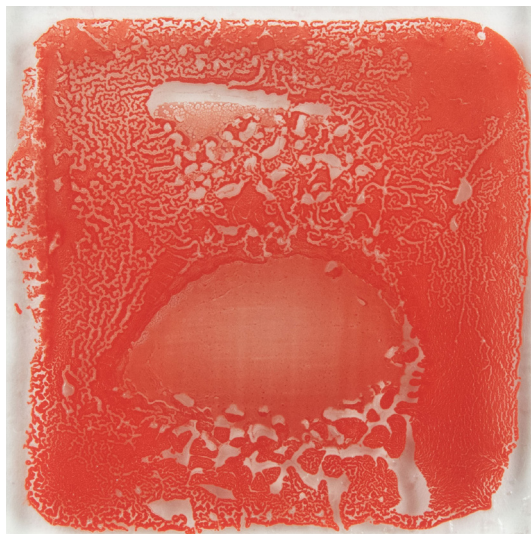


fig. 110 | G3 – Vermelho Fogo

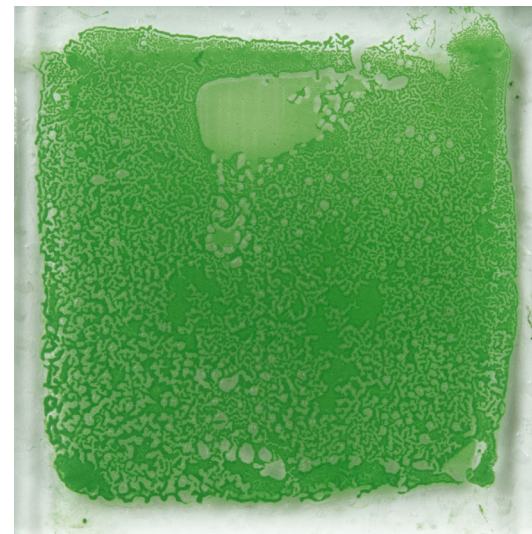


fig. 112 | G3 – Verde Cromo

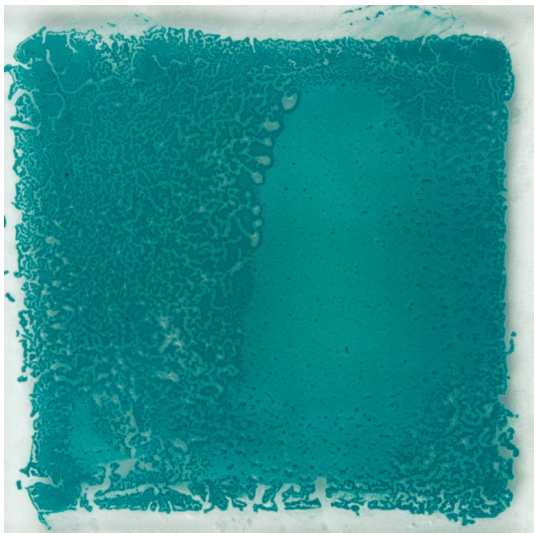


fig. 113 | G3 - Verde

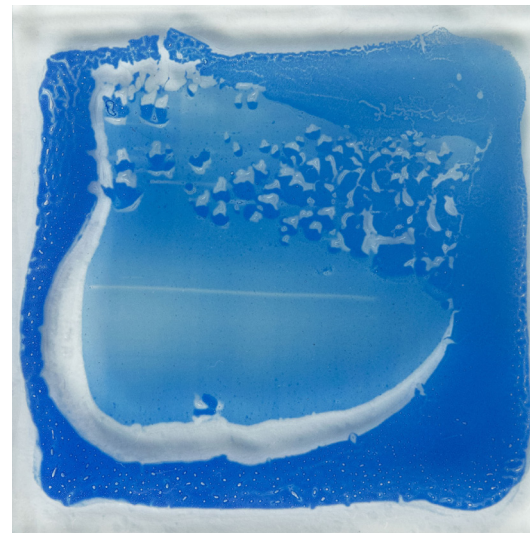


fig. 115 | G3 – Azul Novo

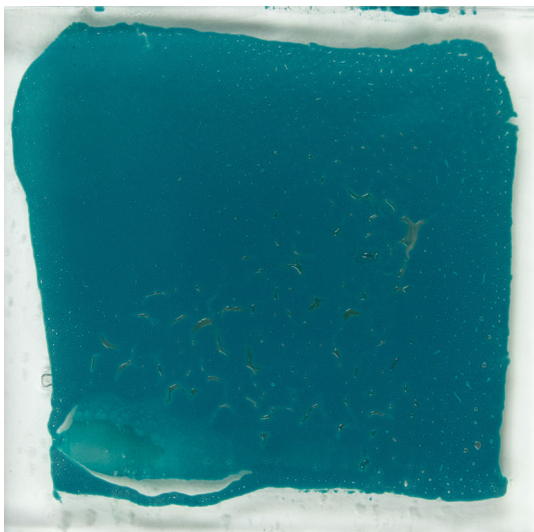


fig. 114 | G3 – Verde Mar

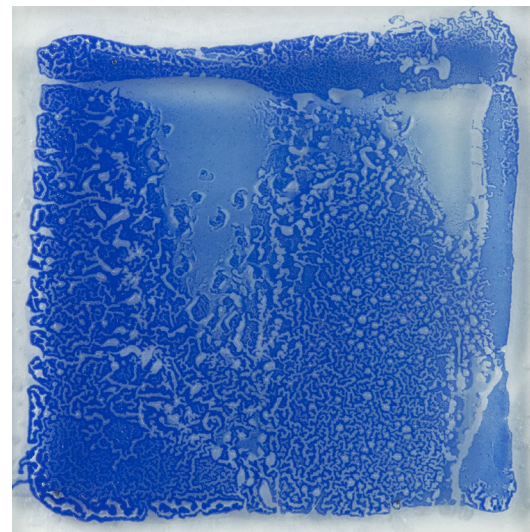


fig. 116 | G3 – Azul Escuro

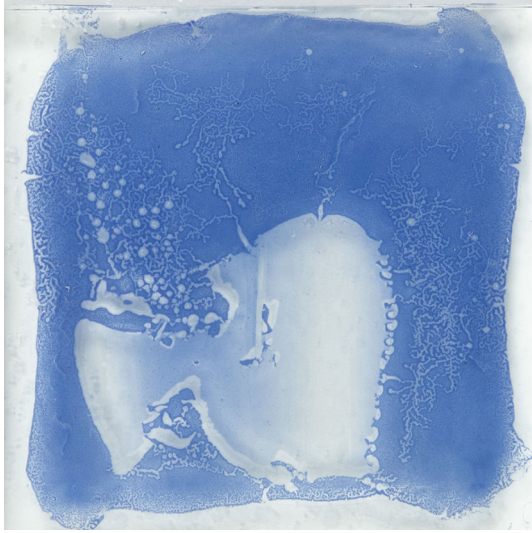


fig. 117 | G3 – Azul Enziano

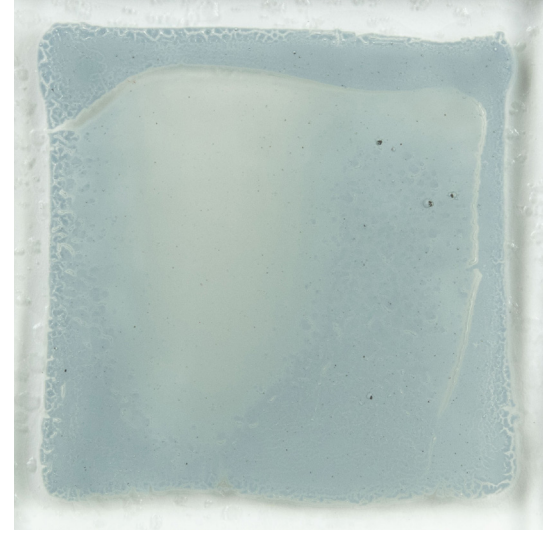


fig. 119 | G3 – Cinzento Rato

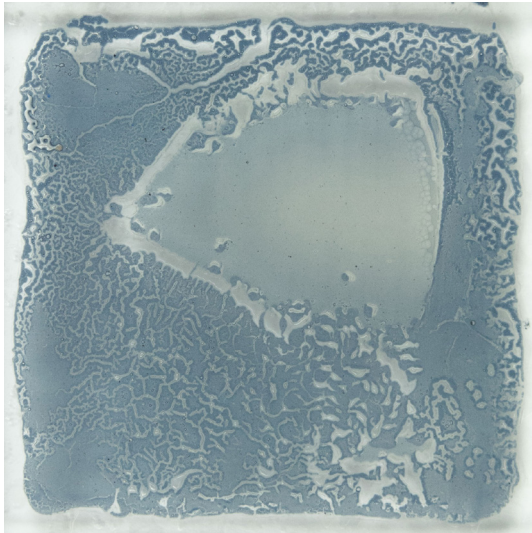


fig. 118 | G3 – Cinzento Rinoceronte

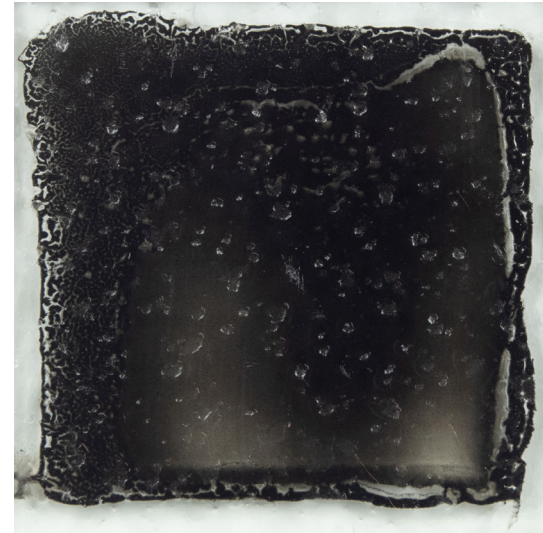


fig. 120 | G3 – Preto

G4

Tinta em pó peneirada sobre o vidro

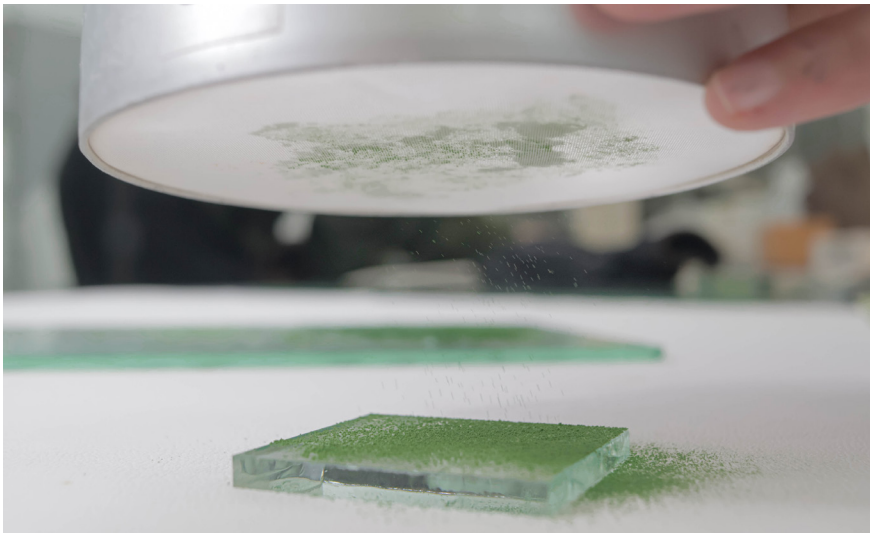


fig. 121 | Tinta peneirada

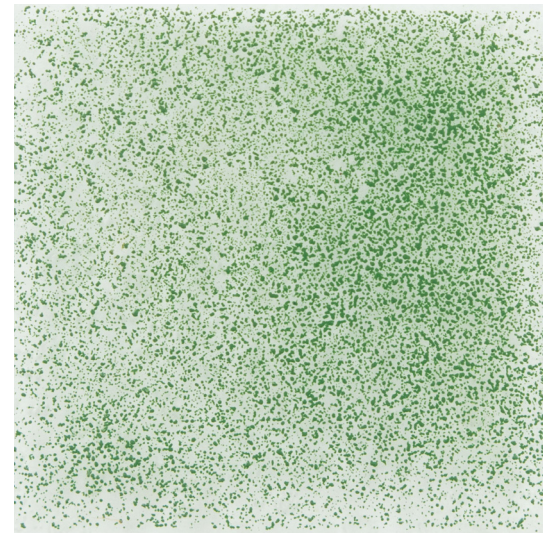


fig. 122 | G4 – Verde Cromo

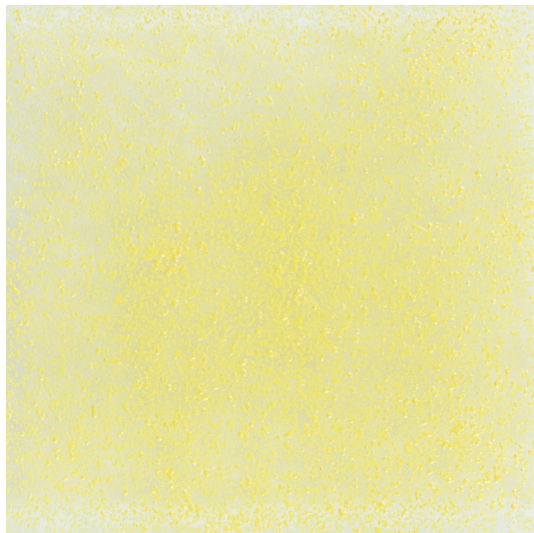


fig. 123 | G4 – Amarelo Limão

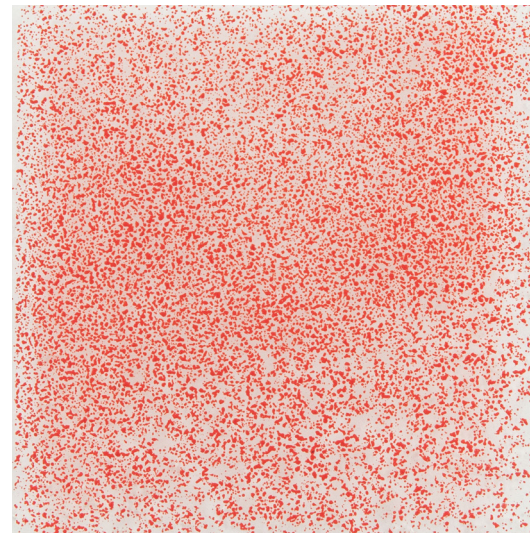


fig. 125 | G4 – Vermelho Fogo



fig. 124 | G4 – Amarelo Sol

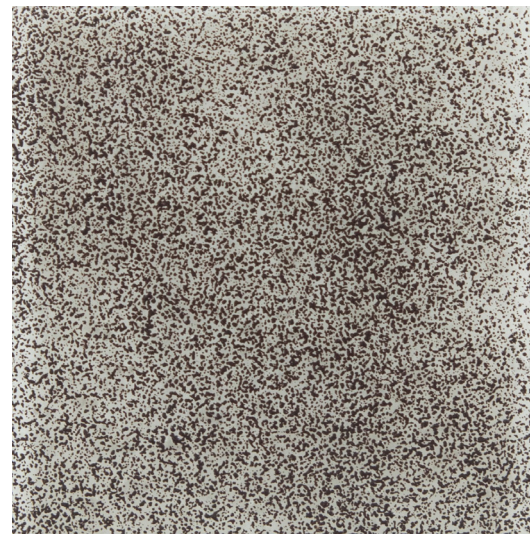


fig. 126 | G4 – Castanho Escuro

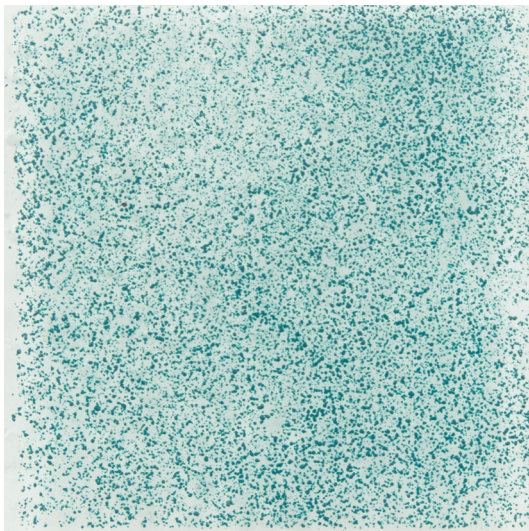


fig. 127 | G4 - Verde

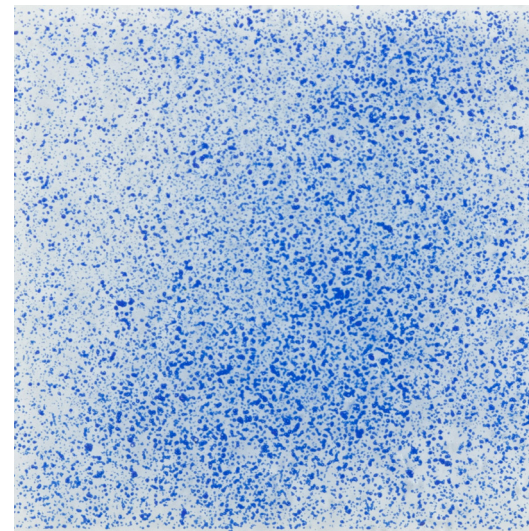


fig. 129 | G4 - Azul Novo

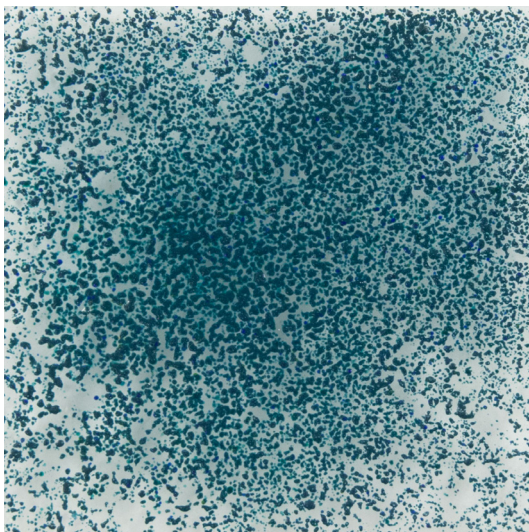


fig. 128 | G4 - Verde Mar

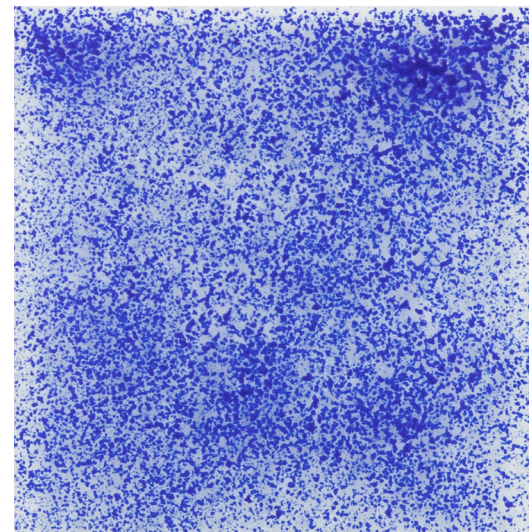


fig. 130 | G4 - Azul Escuro

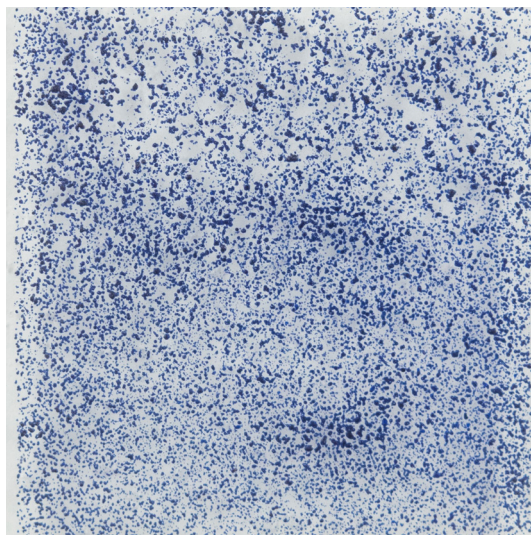


fig. 131 | G4 – Azul Enziano

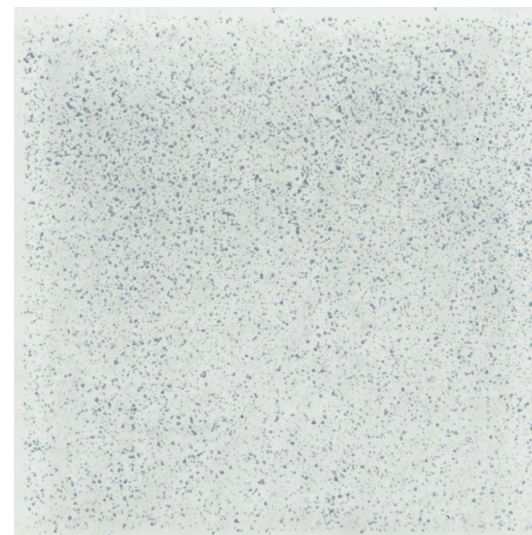


fig. 133 | G4 – Cinzento Rato

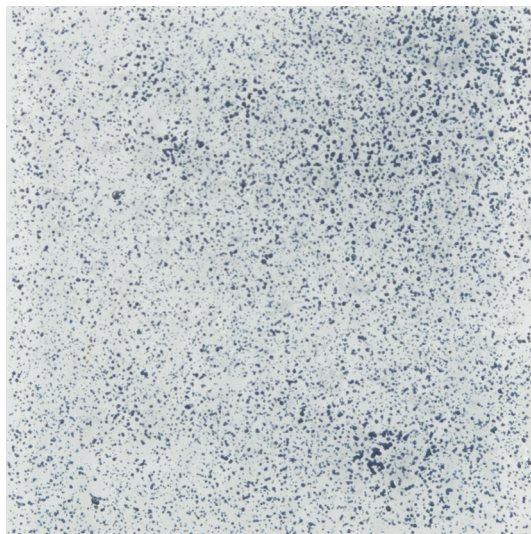


fig. 132 | G4 – Cinzento Rinoceronte

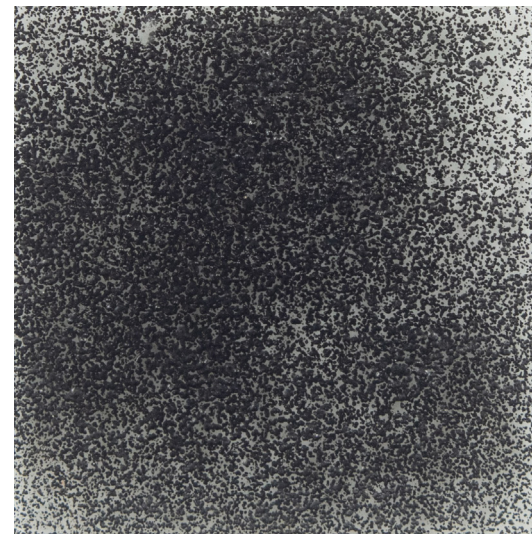


fig. 134 | G4 – Preto

G5

Fusão de dois vidros, tinta em pó peneirada na base

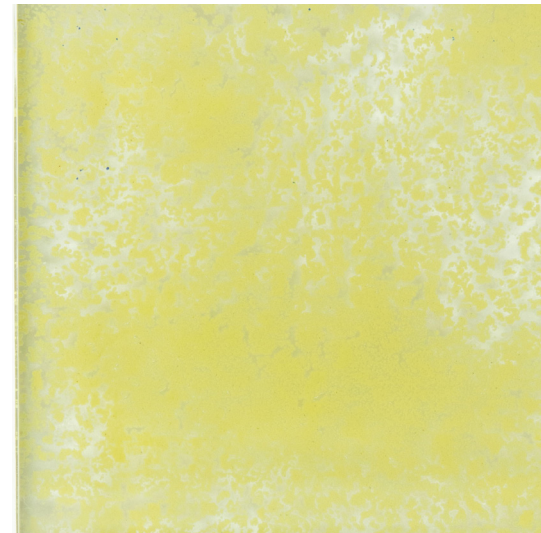


fig. 135 | G5 – Amarelo Limão

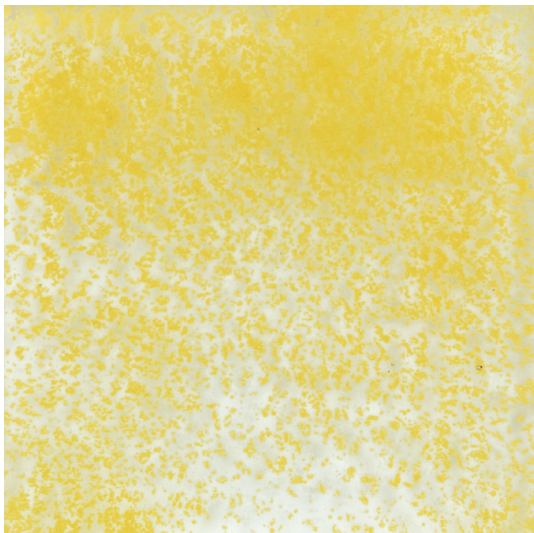


fig. 136 | G5 – Amarelo Sol

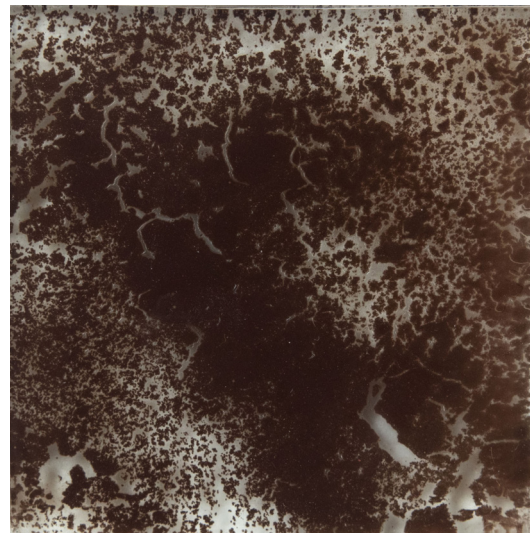


fig. 138 | G5 – Castanho Escuro

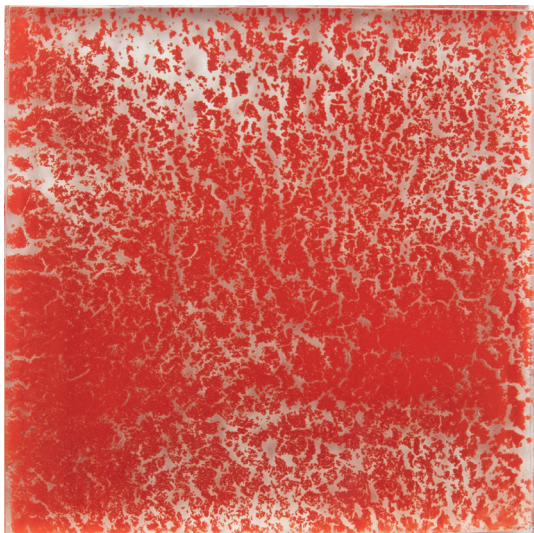


fig. 137 | G5 – Vermelho Fogo

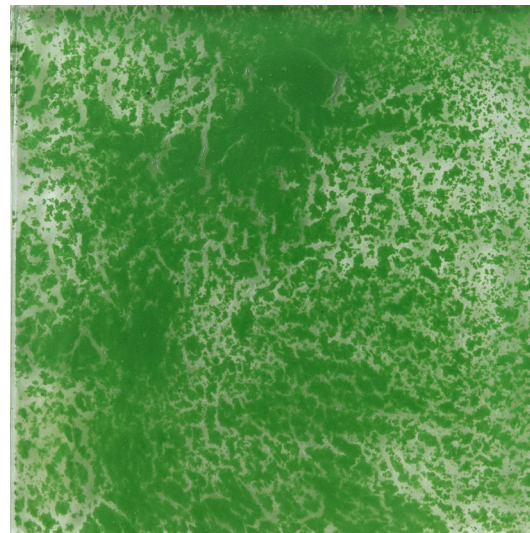


fig. 139 | G5 – Verde Cromo

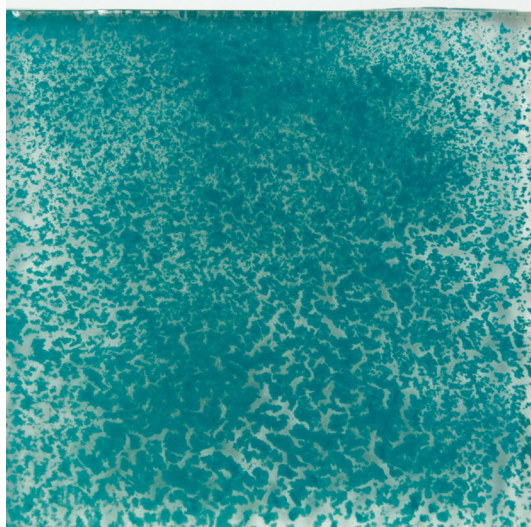


fig. 140 | G5 - Verde

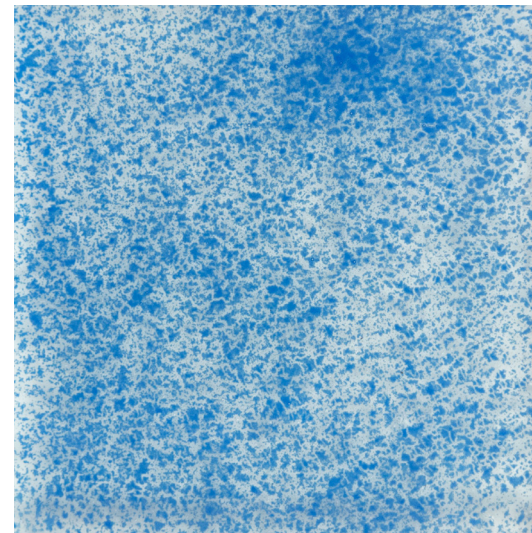


fig. 142 | G5 - Azul Novo

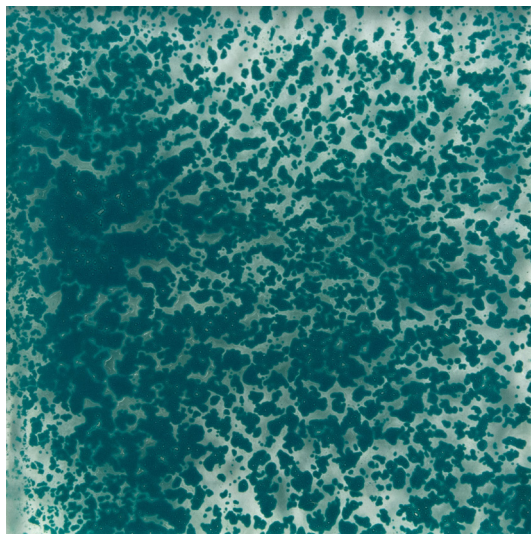


fig. 141 | G5 - Verde Mar

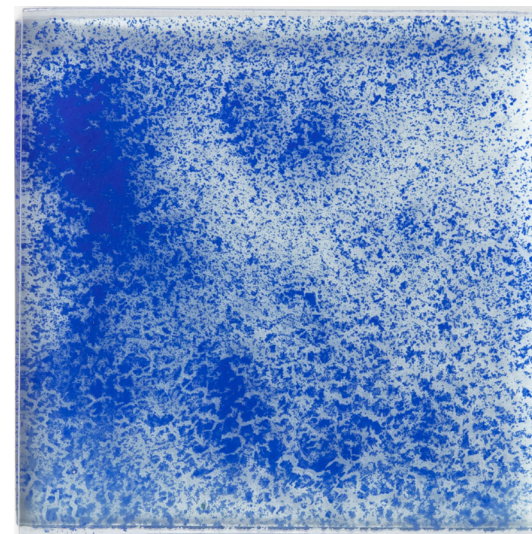


fig. 143 | G5 - Azul Escuro

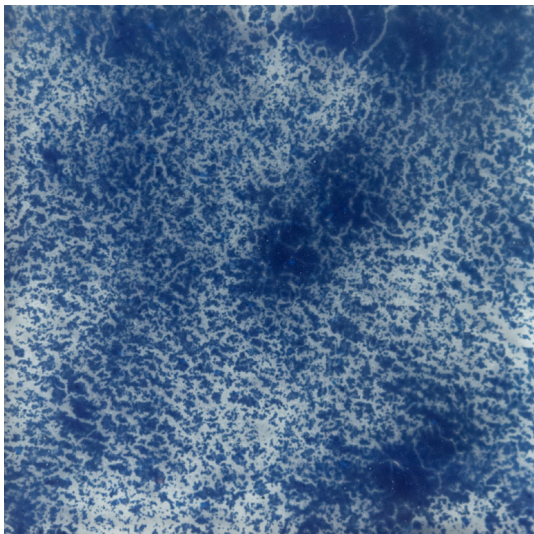


fig. 144 | G5 – Azul Enziano

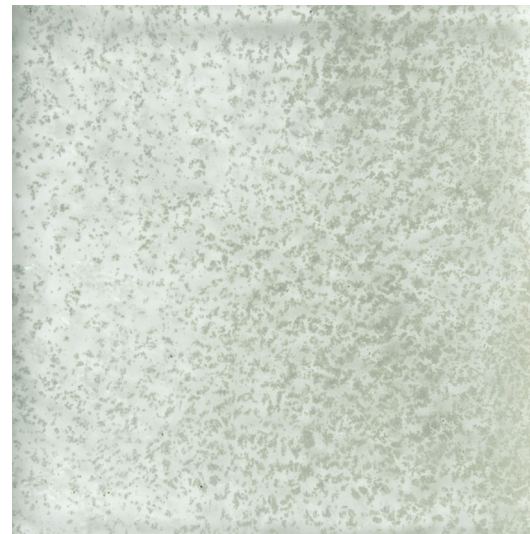


fig. 146 | G5 – Cinzento Rato

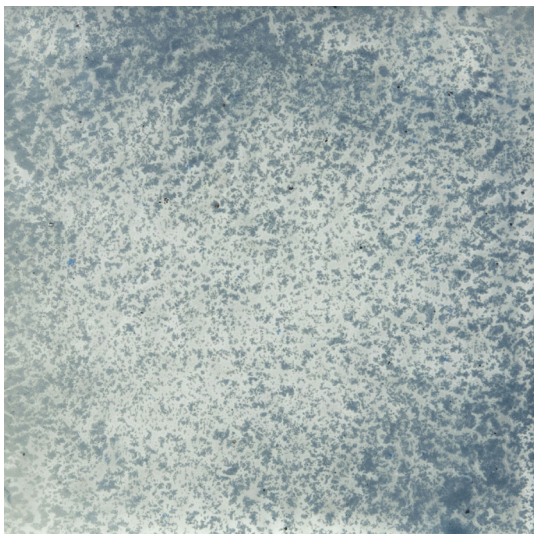


fig. 145 | G5 – Cinzento Rinoceronte

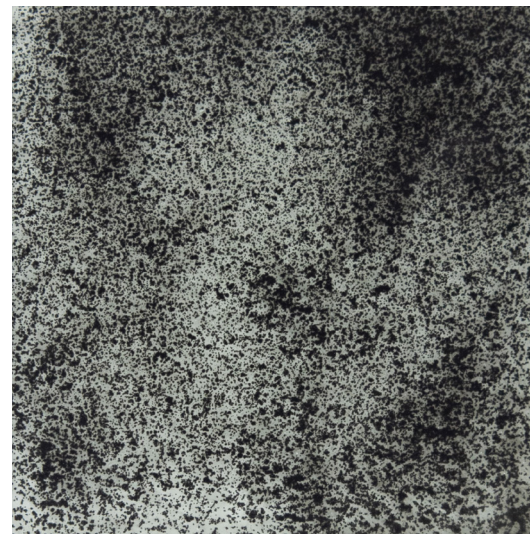


fig. 147 | G5 – Preto

G6

Aplicação da cor sobre o vidro com esponja

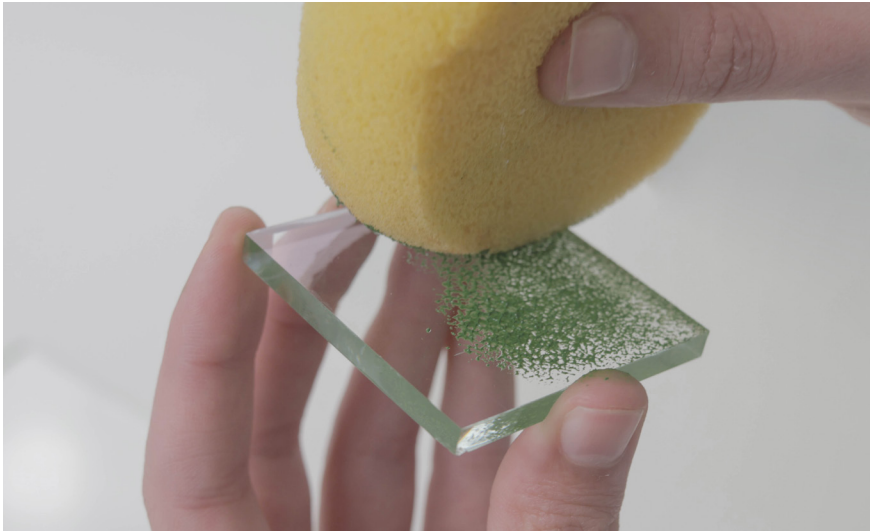


fig. 148 | Aplicação com esponja

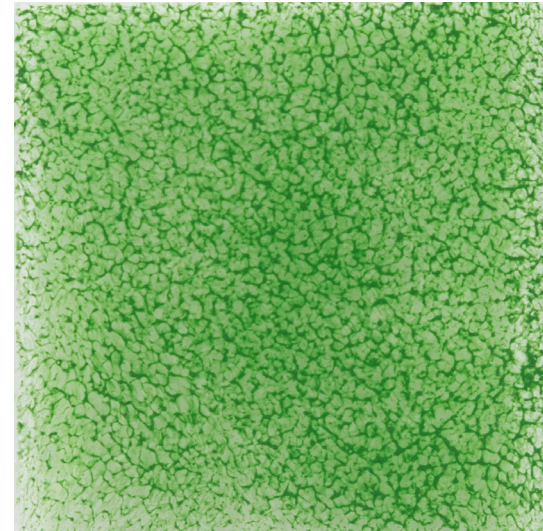


fig. 149 | G6 – Verde Cromo

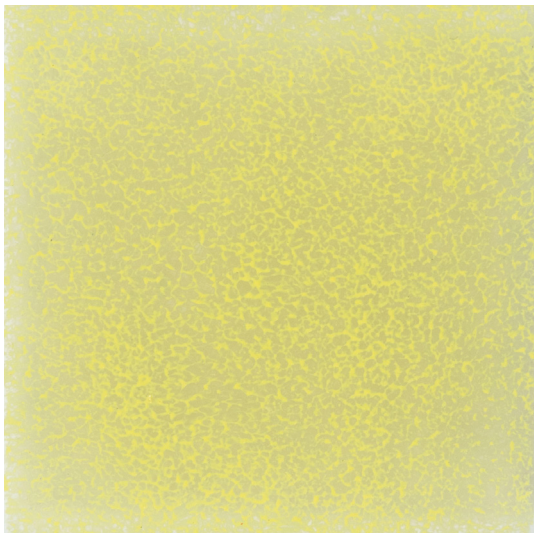


fig. 150 | G6 – Amarelo Limão

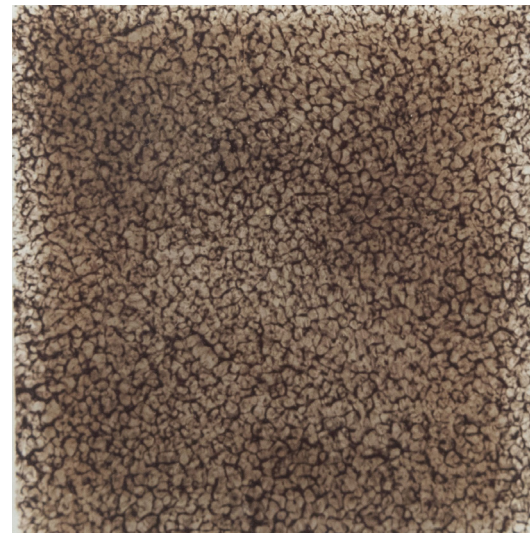


fig. 152 | G6 – Castanho Escuro

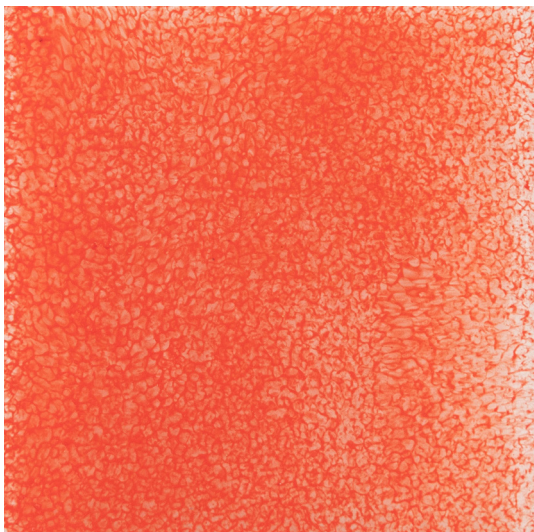


fig. 151 | G6 – Vermelho Fogo

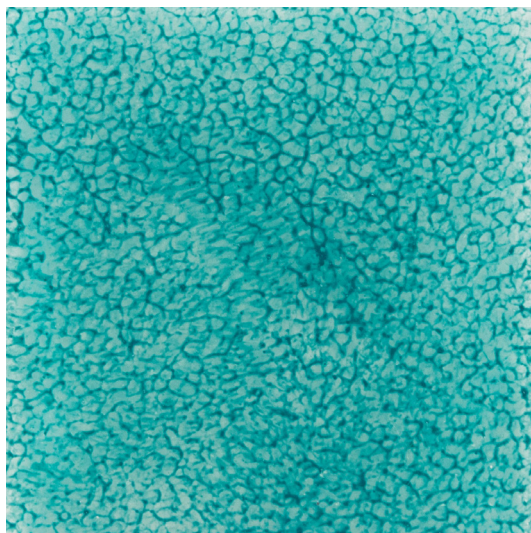


fig. 153 | G6 - Verde

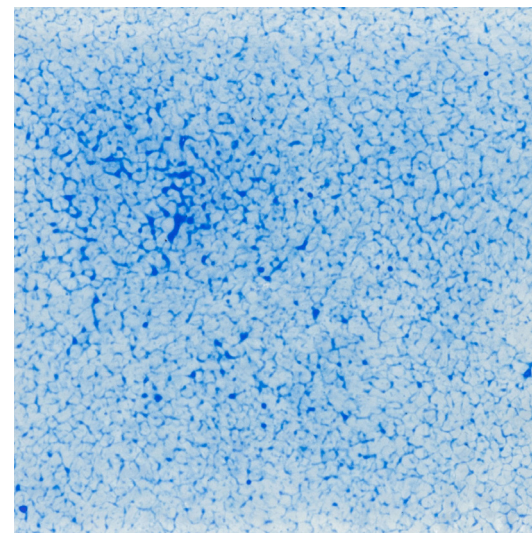


fig. 155 | G6 - Azul Novo

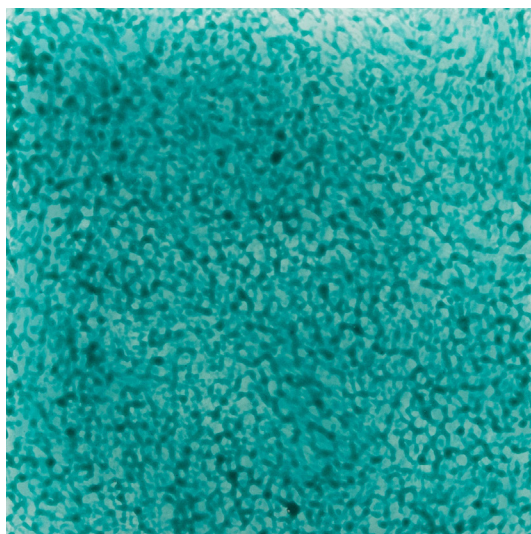


fig. 154 | G6 - Verde Mar

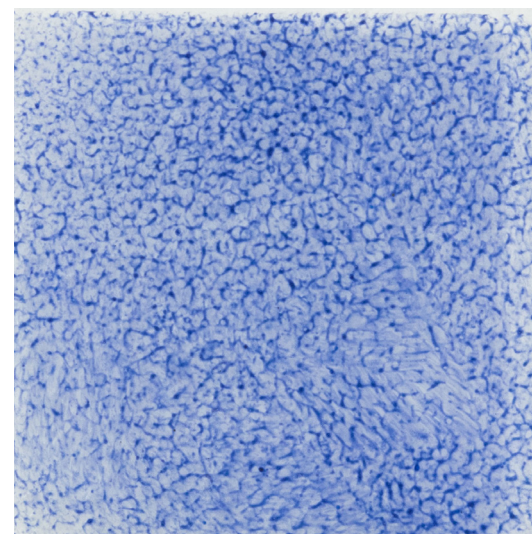


fig. 156 | G6 - Azul Escuro

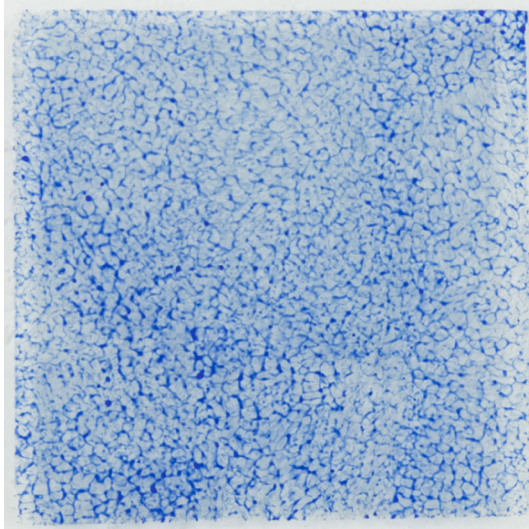


fig. 157 | G6 - Azul Enziano

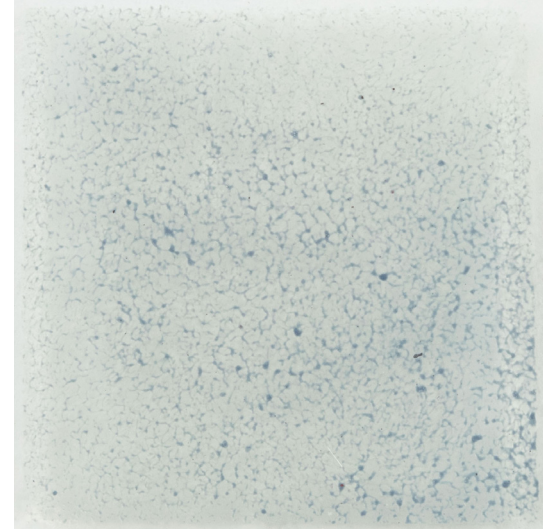


fig. 159 | G6 - Cinzento Rato

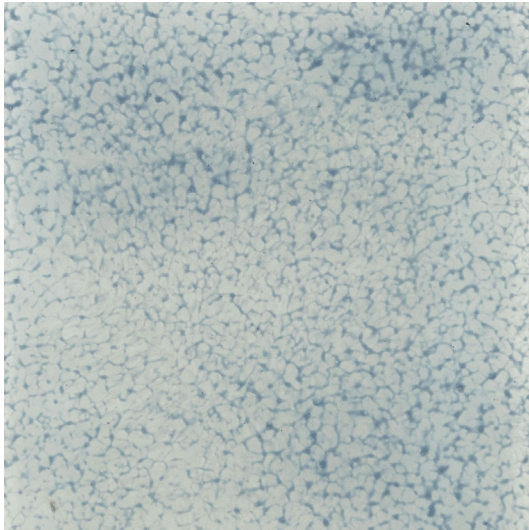


fig. 158 | G6 - Cinzento Rinoceronte

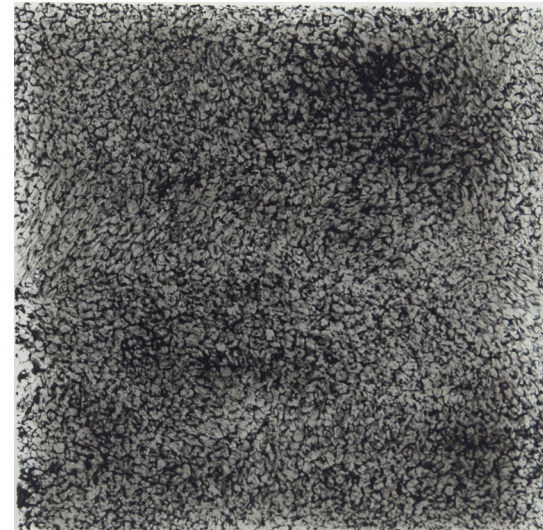


fig. 160 | G6 - Preto

Experiência do processo de serigrafia

Após a execução das amostras finais, considerou-se necessário aumentar a escala do vidro colorido.

Dessa forma, foi possível observar e analisar com maior pormenor os resultados obtidos anteriormente.

Durante esta fase, o processo de pintura com espátula tornou-se um desafio. A aplicação deixou de apresentar um aspeto liso e de cobertura total do vidro, passando a exibir marcações da espátula devido ao tamanho do material.

Por isso, tornou-se importante procurar um processo de pintura que garantisse a uniformidade da cor.

O método que deu continuidade ao projeto foi a serigrafia.

Apesar de não produzir exatamente os efeitos pretendidos, este processo revelou-se interessante: a cor aplicada fica mais suave do que com a espátula e mantém o vidro mais transparente.

Um dos desafios encontrados foi conseguir uma mancha uniforme, uma vez que, ao transferir a cor da tela para o vidro, criam-se zonas onde a tonalidade se desvanece.



fig. 161 | Serigrafia - Tinta



fig. 163 | Serigrafia – Uso da tela e raclette



fig. 162 | Serigrafia - Vidro

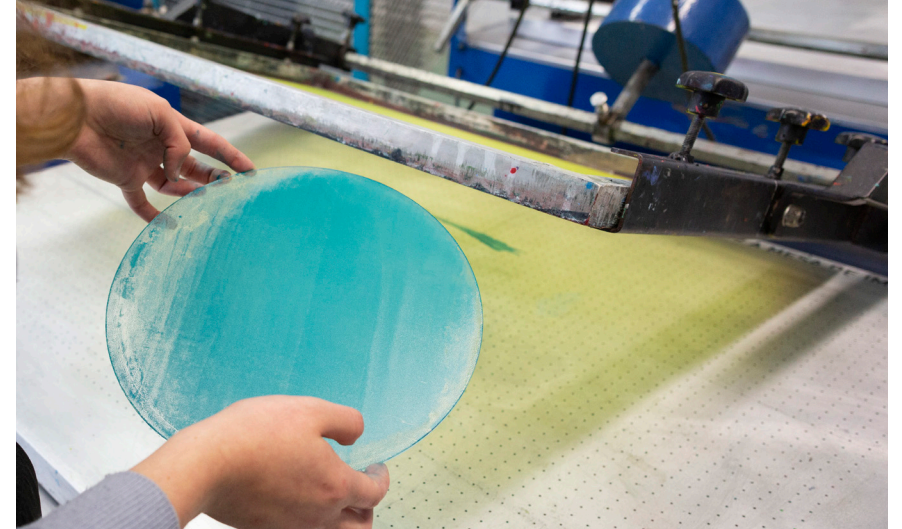


fig. 164 | Serigrafia – Vidro pintado

Chegando à fase final do projeto, e com o objetivo de demonstrar as potencialidades do vidro float, foram elaborados vários exercícios utilizando a técnica fusing e slumping.

O slumping, que consiste na deformação do vidro através do calor, permitiu criar peças tridimensionais, acrescentando novas dimensões ao estudo desenvolvido até então.

Os objetos apresentados evidenciam a versatilidade do vidro, a diversidade de formas e texturas que podem ser alcançadas com este processo.

Ao aquecer o vidro e torná-lo maleável, foi possível explorar diferentes moldes e superfícies, obtendo resultados variados em termos de curvas, relevos e transparências.

Além disso, esta abordagem permitiu compreender melhor as reações do vidro em diferentes temperaturas e tempos de exposição ao calor, refinando o controle sobre o processo.

A tridimensionalidade obtida acrescenta um novo nível de complexidade e interesse visual às peças, tornando-as demonstrações técnicas e exemplos concretos das inúmeras aplicações possíveis desta metodologia.

Desta forma, os exercícios realizados funcionam como uma amostra representativa das potencialidades do slumping no contexto do vidro float, abrindo caminho para futuras experimentações e aplicações.

EXERCÍCIOS

Exercício I

(c/Rita Frutuoso): Este exercício parte de uma abordagem sistemática. A partir de uma forma geométrica inicial, realiza-se uma desconstrução, posteriormente submetida à curva 2 (pág. 226) com o objetivo de fundir as peças e criar uma forma com relevos.

Por exemplo, ao cortar um círculo em tiras de 2 centímetros de largura, criamos uma forma oval. Após o processo de fusão, a peça é colocada num molde de faiança chacotada, e submetida à curva 4 (pág. 234), permitindo que a gravidade atribua à peça a tridimensionalidade desejada.

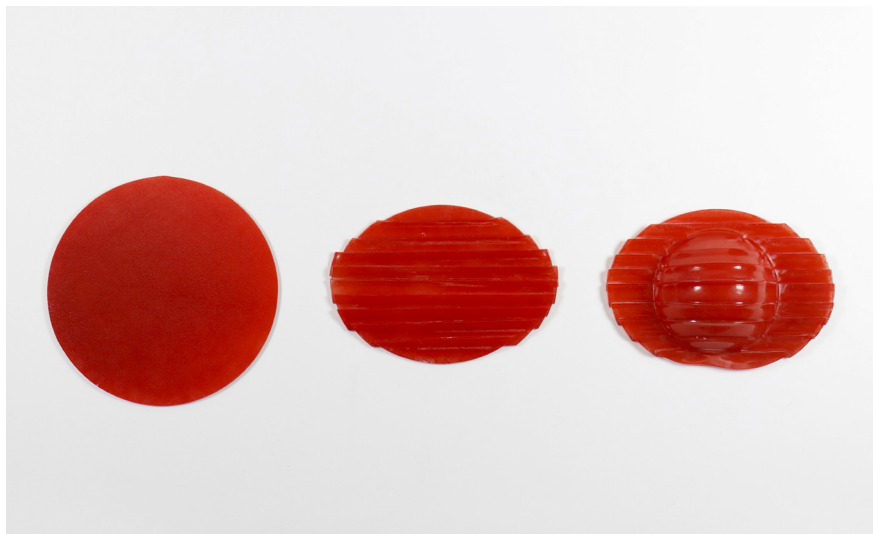


fig. 165 | Exercício I - Fases



fig. 166 | Exercício I c/molde



fig. 167 | Exercício I c/molde

Exercício II

(c/Rita Frutuoso): Pintura sobre chapa, cortada em tiras de 2 centímetros e fundida na vertical.

Após o corte da chapa, as tiras são organizadas verticalmente e submetidas ao processo de fusão com a curva 2 (pág. 226).

Como apenas um dos lados de cada pedaço de vidro é pintado, a peça adquire uma dimensão cromática variável, sendo que, dependendo do movimento da peça ou da posição do observador, se alteram os efeitos de cor e a transparência do vidro em sobreposição.

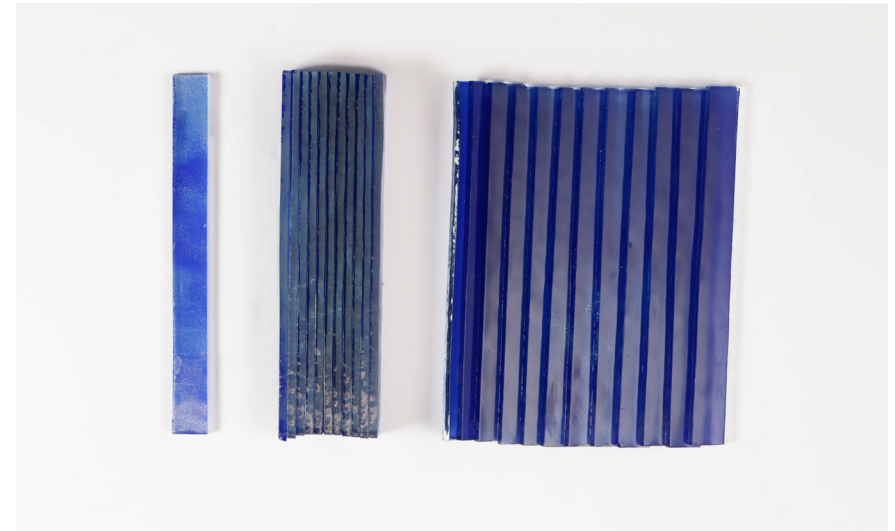


fig. 169 | Exercício II - Fases

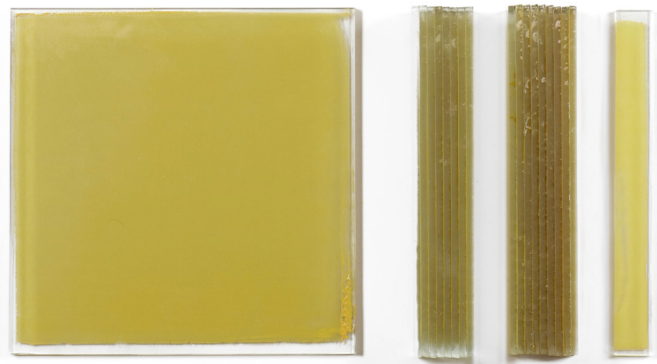


fig. 168 | Exercício II - Fases

Exercício III

Esta peça, pintada com a técnica do rolo de gravura, foi submetida à curva 2 (pág 226), de forma a fundir a cor, sem fazer alterações da dimensão da chapa inicial.

O exercício III foi elaborado a partir do corte de uma chapa, que foi novamente submetida à fusão, curva 2 (pág 226), de forma a unir as peças cortadas em forma de grade.

Desta forma, com o mesmo material foi possível aumentar a escala do vidro.



fig. 170 | Exercício III



fig. 171 | Exercício III

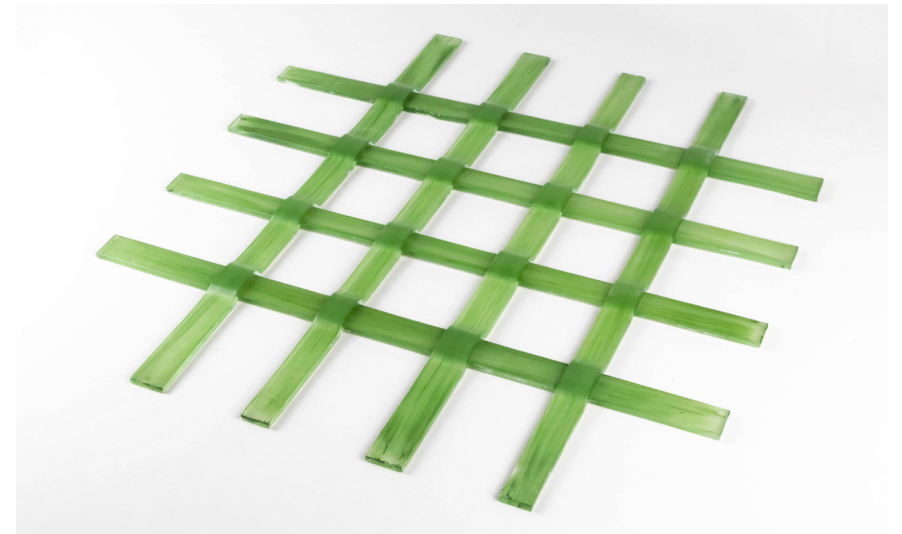


fig. 172 | Exercício III

Exercício IV

A realização destas duas peças possibilita observar a influência da temperatura da curva térmica, tanto no formato final, bem como na fusão da cor. As duas peças foram pintadas com a mesma técnica (esponja) e com o mesmo tom de amarelo, mas é notório que quando aplicada uma temperatura mais baixa a cor torna-se mais leve, e a peça não acompanha tão bem a forma do molde, neste caso, os prumos cerâmicos.

Na figura 175 é possível observar que a peça da direita, submetida à curva 5 (pág. 232), tem menos intensidade cromática do que a peça da esquerda, submetida à curva 6 (pág.234).

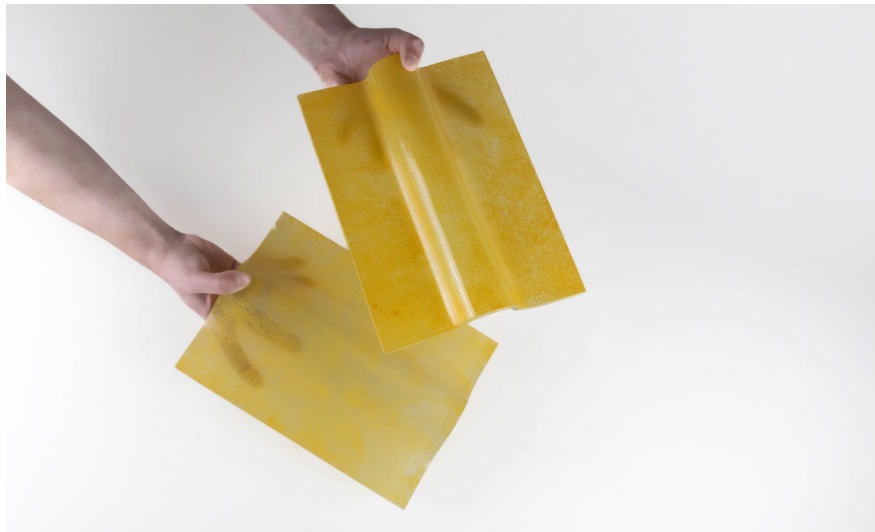


fig. 173 | Exercício IV

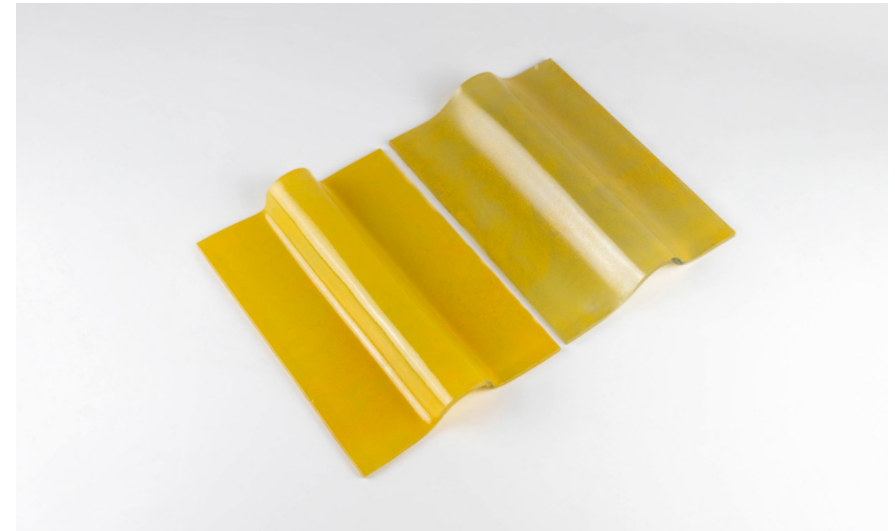


fig. 174 | Exercício IV



fig. 175 | Exercício IV

A partir de chapas transparentes de vidro, foi possível fazer uma transformação destas peças, trabalhadas a partir da pintura e do slumping na mesma fornada.

A peça azul foi pintada a partir da técnica da esponja, enquanto a peça cinzenta foi pulvelhada com tinta em pó sem nenhum solvente, ambas submetidas à curva 5 (pág. 232).

O aspeto do vidro difere, tal como as texturas conseguidas. A nível da rentabilização de material é notório que utilizando a tinta em pó apenas pulvelhada, há um gasto significativamente maior de material.



fig. 176 | Exercício IV

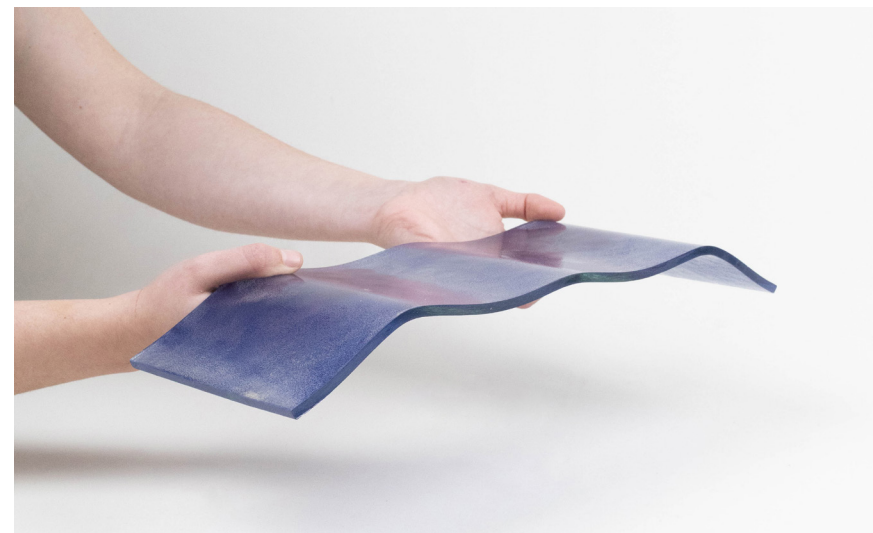


fig. 177 | Peça Azul



fig. 178 | Peça Cinzenta



fig. 179 | Peça Azul c/molde



fig. 180 | Peça Cinzenta c/molde

Moldes utilizados:

Como moldes foram utilizados prumos de cerâmica refratária (fig. 181). Estes objetos, que geralmente são utilizados para suportar as prateleiras nos fornos cerâmicos, possibilitam uma variedade de composições, que neste projeto, dependendo do diâmetro e do comprimento moldam o vidro de diferentes formas.

São apresentados três exemplos que tornam visível as possibilidades de transformação a partir da técnica de slumping.



fig. 181 | Molde - Prumos

Exercício V

As peças apresentadas foram pintadas a partir da técnica de serigrafia (pág. 196) e fundidas com a curva 2 (pág. 226). Posteriormente foram submetidas à técnica de slumping, com duas curvas térmicas diferentes (curva 4 e 6) para se poder observar as diferenças da temperatura.

Foi decidido variar apenas na temperatura, e não nos tempos de cada patamar para que se pudesse fazer uma leitura mais simples dos efeitos que se podem obter a partir da diferença de 50°C.



fig. 182 | Exercício V

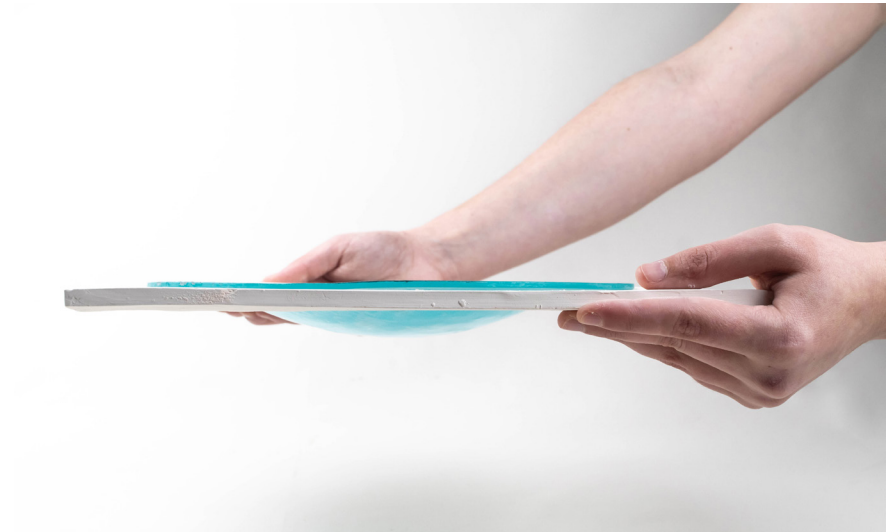


fig. 183 | Exercício V – 710°C



fig. 184 | Exercício V – 760°C



fig. 185 | Molde – Anél



fig. 186 | Peça no molde

Moldes utilizados:

Para este exercício foram executados moldes em faiança chacoçada, a partir do processo de lastra e posteriormente foram cortados círculos, com o intuito de usar a técnica de queda livre (slumping).

A partir da gravidade, e dependendo das temperaturas utilizadas foi possível observar os diferentes efeitos no vidro.

A peça 1 (fig 183) foi realizada a partir da curva 4 (pág. 230), podendo observar-se um ligeiro movimento no vidro, mas não suficiente para que a peça seja trazida até à base do forno, como é possível observar na peça 2, feita a partir da curva 6 (pág. 234).

A nível da cor, estas peças foram cozidas primeiro com a curva 2, pelo que, não é evidente a diferença da fusão e da intensidade cromática.

A presente peça é uma variação do exercício V. A chapa de vidro foi pintada a partir da técnica de espoja e submetida ao processo de queda livre, curva 5 (pág. 232).

Para este molde, ao contrário do molde de círculo único, é necessário pulverizar a chacota com pó separador, de forma a que, o vidro se consiga movimentar durante o processo de termoformagem.

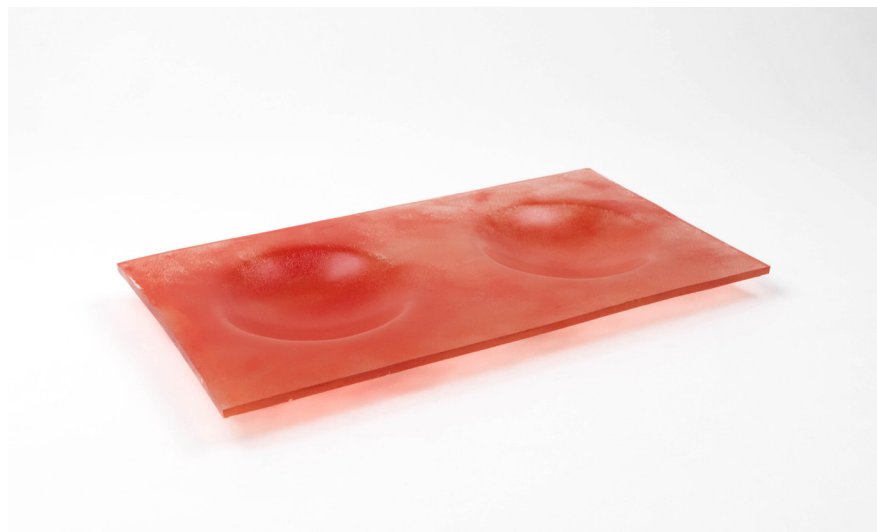


fig. 187 | Exercício V – 735°C



fig. 188 | Molde e peça

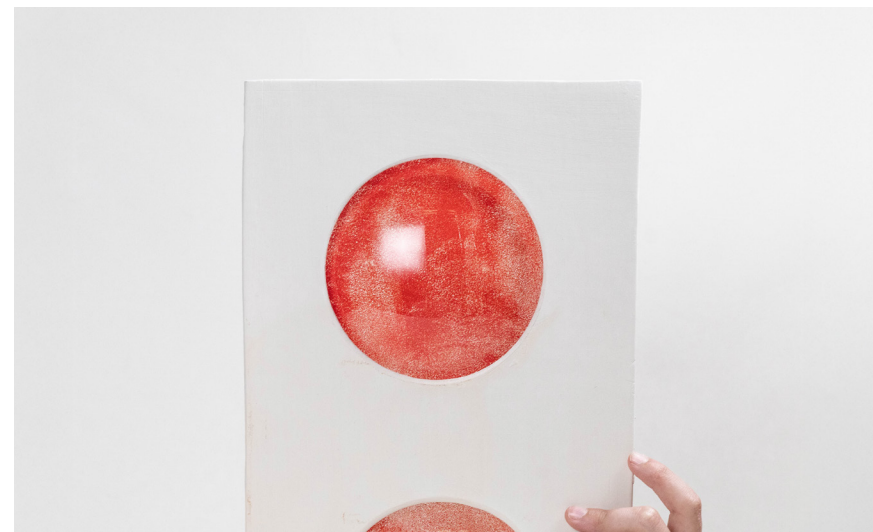


fig. 189 | Molde e peça

Exercício VI

O último exercício, elaborado a partir de três curvas térmicas diferentes, foi executado com o intuito de entender as diferenças do movimento do vidro, influenciado pela temperatura máxima de cada curva térmica.

As chapas, pintadas com o rolo de gravura, foram submetidas ao processo de queda livre. O vidro inicialmente de 50cm de comprimento foi colocado sobre o molde, deixando 10cm de cada lado para o processo da queda livre.



fig. 190 | Exercício VI



fig. 191 | Exercício VI – 760°C



fig. 192 | Exercício VI – 760°C



fig. 193 | Exercício VI – 735°C



fig. 195 | Exercício VI – 710°C



fig. 194 | Exercício VI – 735°C



fig. 196 | Exercício VI – 710°C



fig. 197 | Molde – Placa e Prumos



fig. 198 | Molde e peça

A primeira peça (fig. 191 e fig. 192) foi submetida à curva 6 (pág. 234). Com o uso de uma temperatura mais alta é possível criar efeitos com mais movimento do vidro.

Com menos 25°C (fig. 193 e 194) submetida à curva 5 (pág. 232), o efeito do vidro é mais ligeiro, mesmo que ainda apresente alguns movimentos sobretudo na parte em que a peça dobra.

Para um resultado mais controlado, (fig. 195 e 196) foi usada a curva 4 (pág. 230).

Moldes utilizados:

Para este exercício foi usada uma placa refratária de 30cm de largura, normalmente usada como prateleira do forno.

Deixando uma altura criada pelos suportes, os prumos, a placa fica elevada, possibilitando a queda do vidro.

Após a primeira experiência foi possível observar a necessidade de usar manta refratária para possibilitar o movimento do vidro.

CURVAS TÉRMICAS DO PROJETO

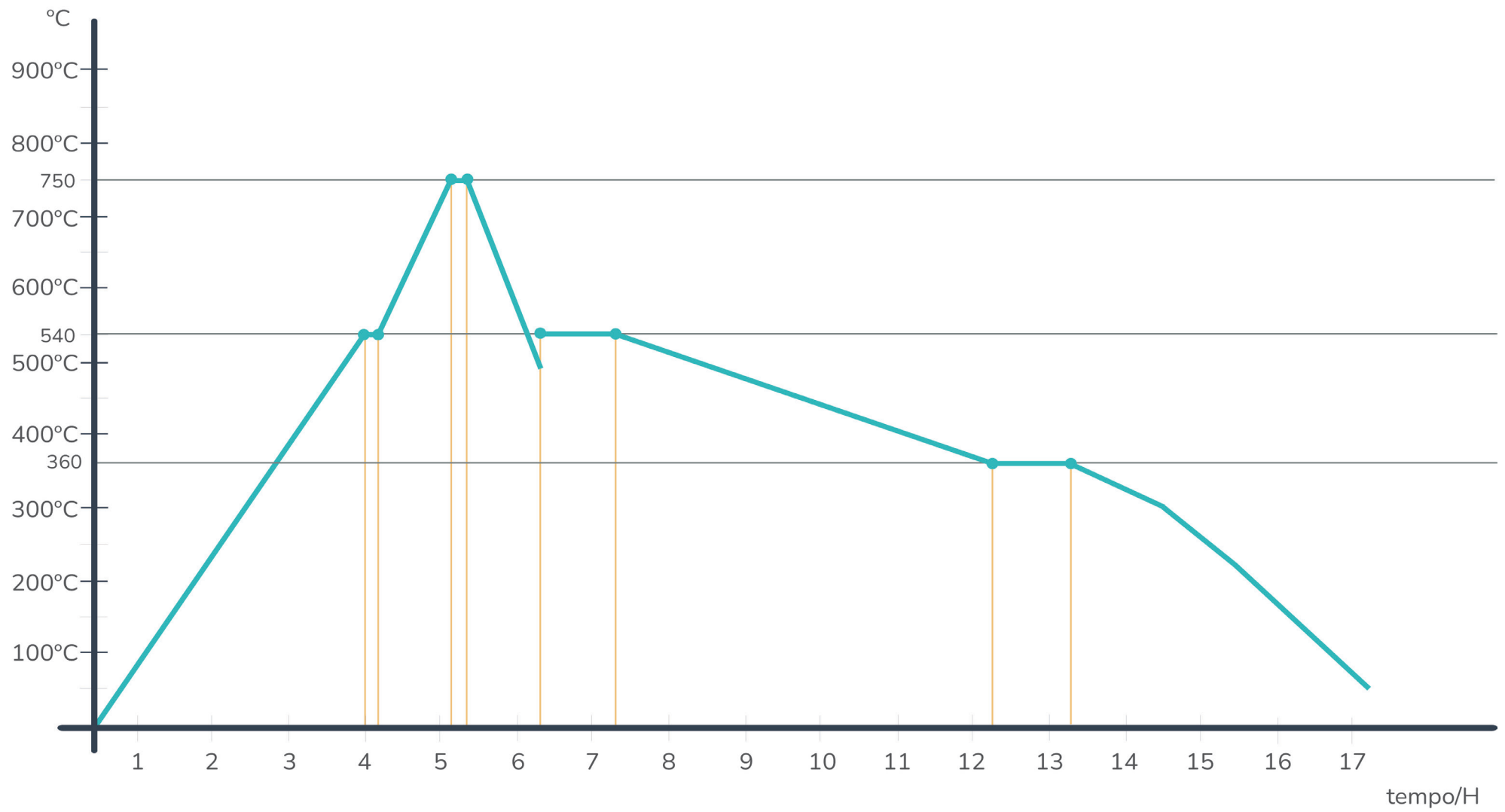


fig. 199 | Curva 1 – Tack Fusing

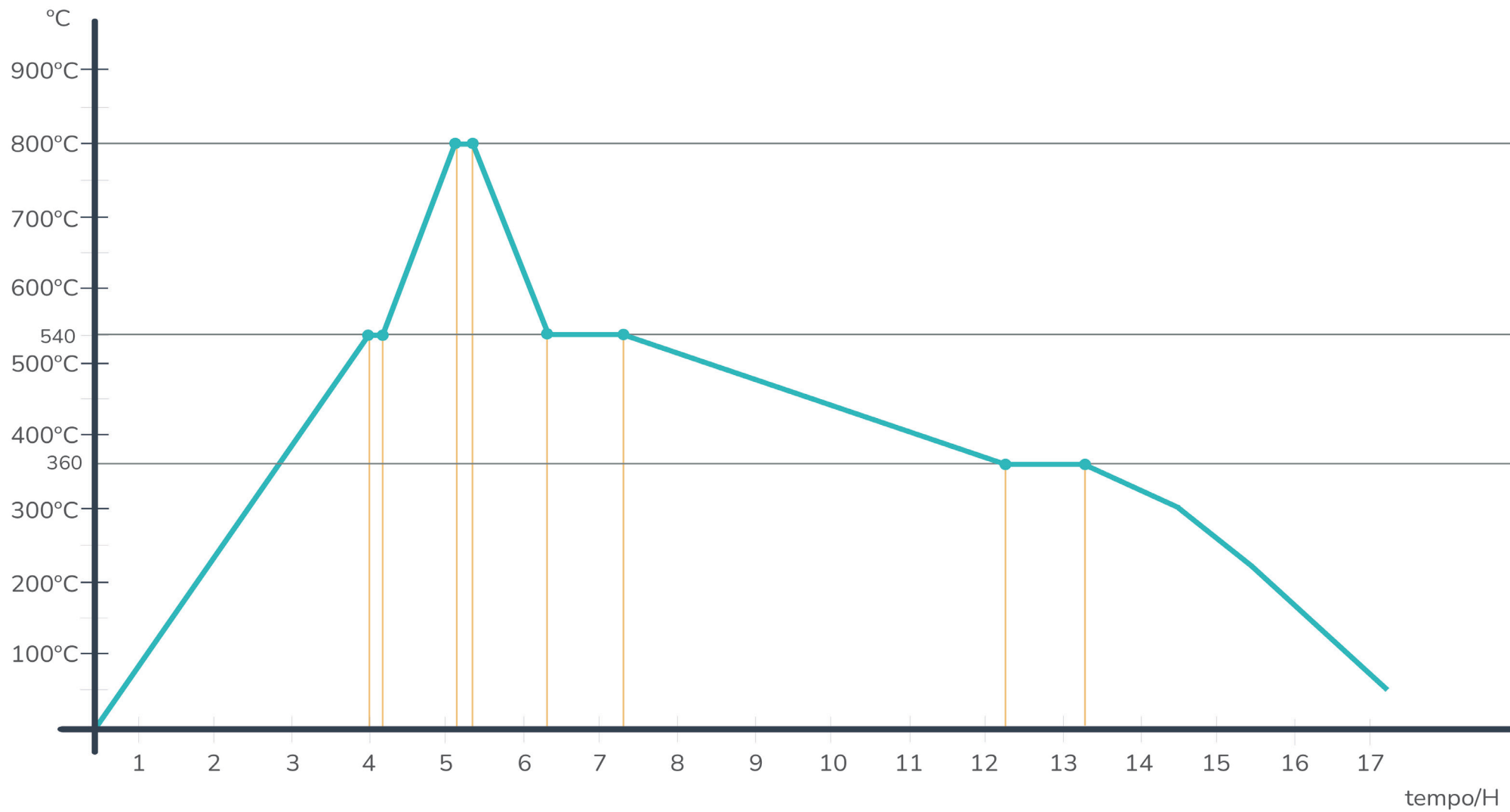


fig. 200 | Curva 2 - Fusing

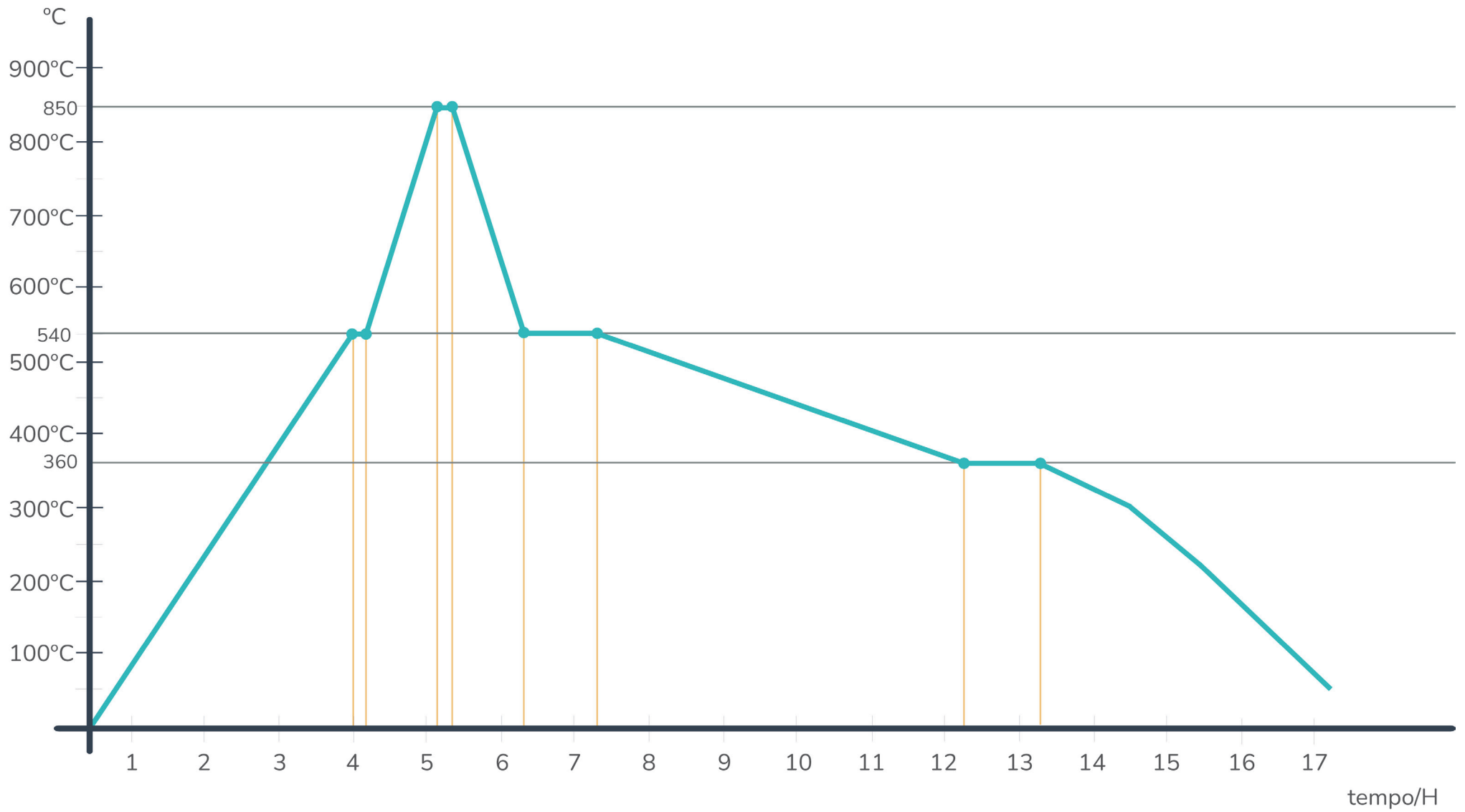


fig. 201 | Curva 3 – Full Fusing

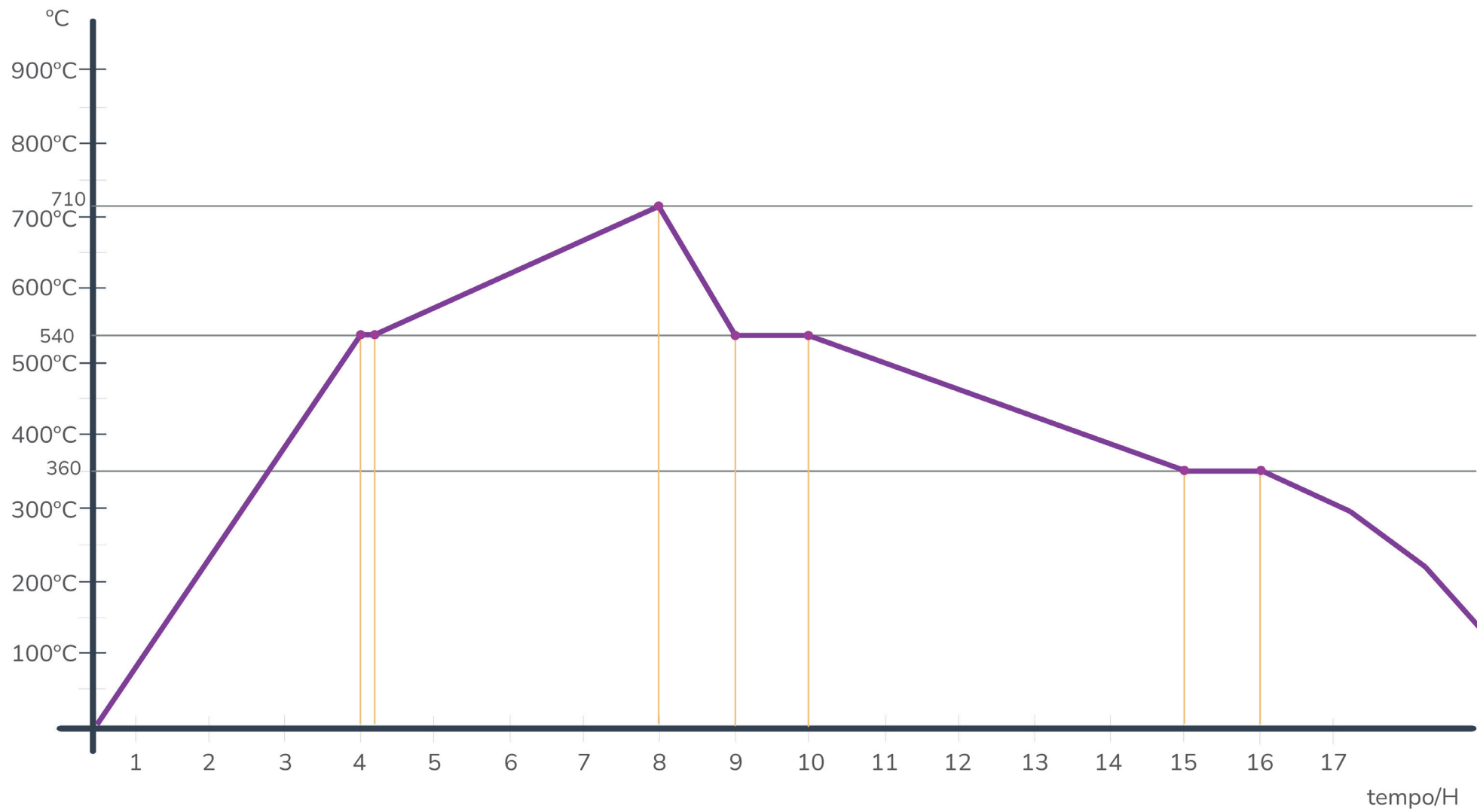


fig. 202 | Curva 4 - Slumping

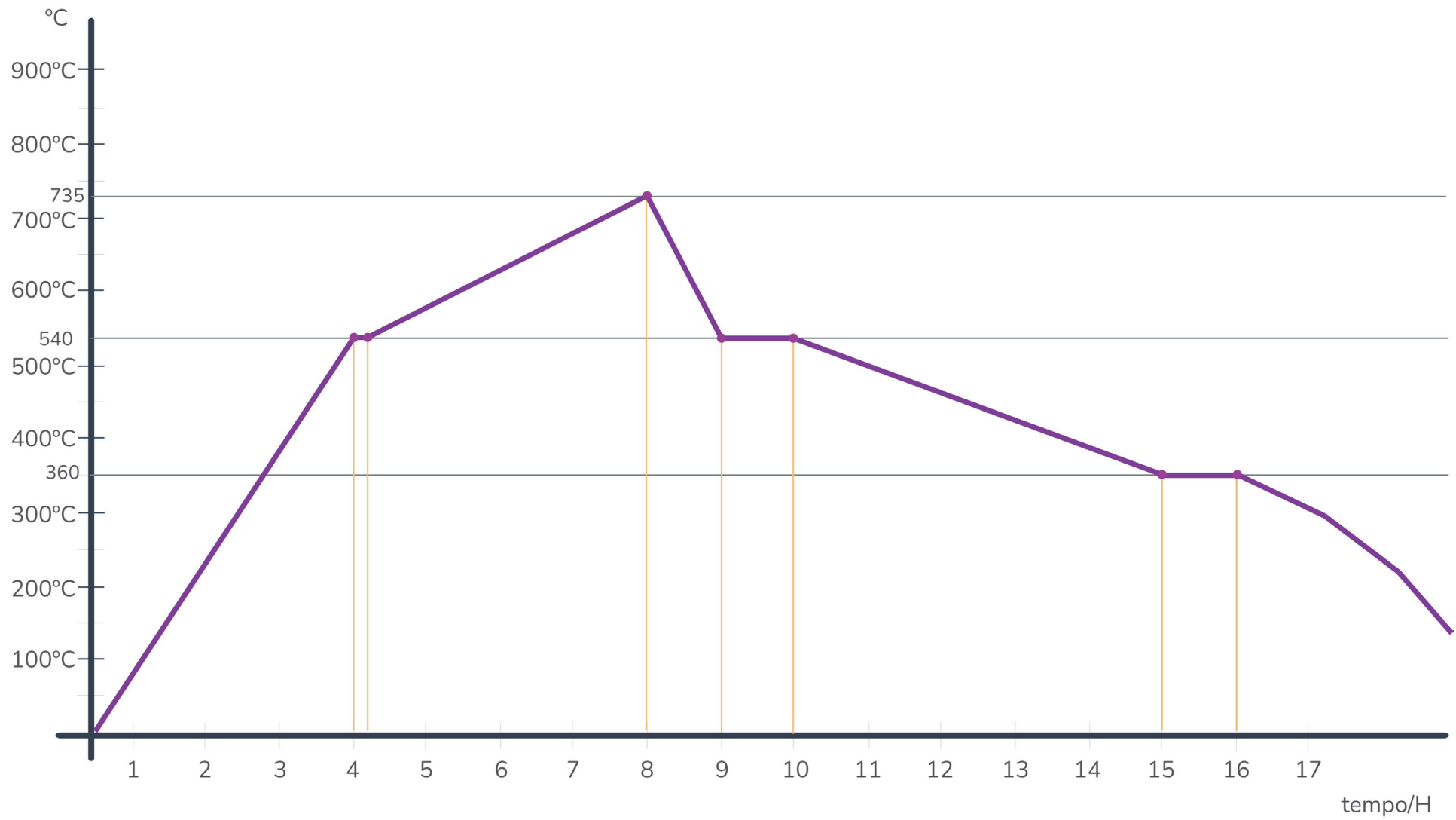


fig. 203 | Curva 5 - Slumping

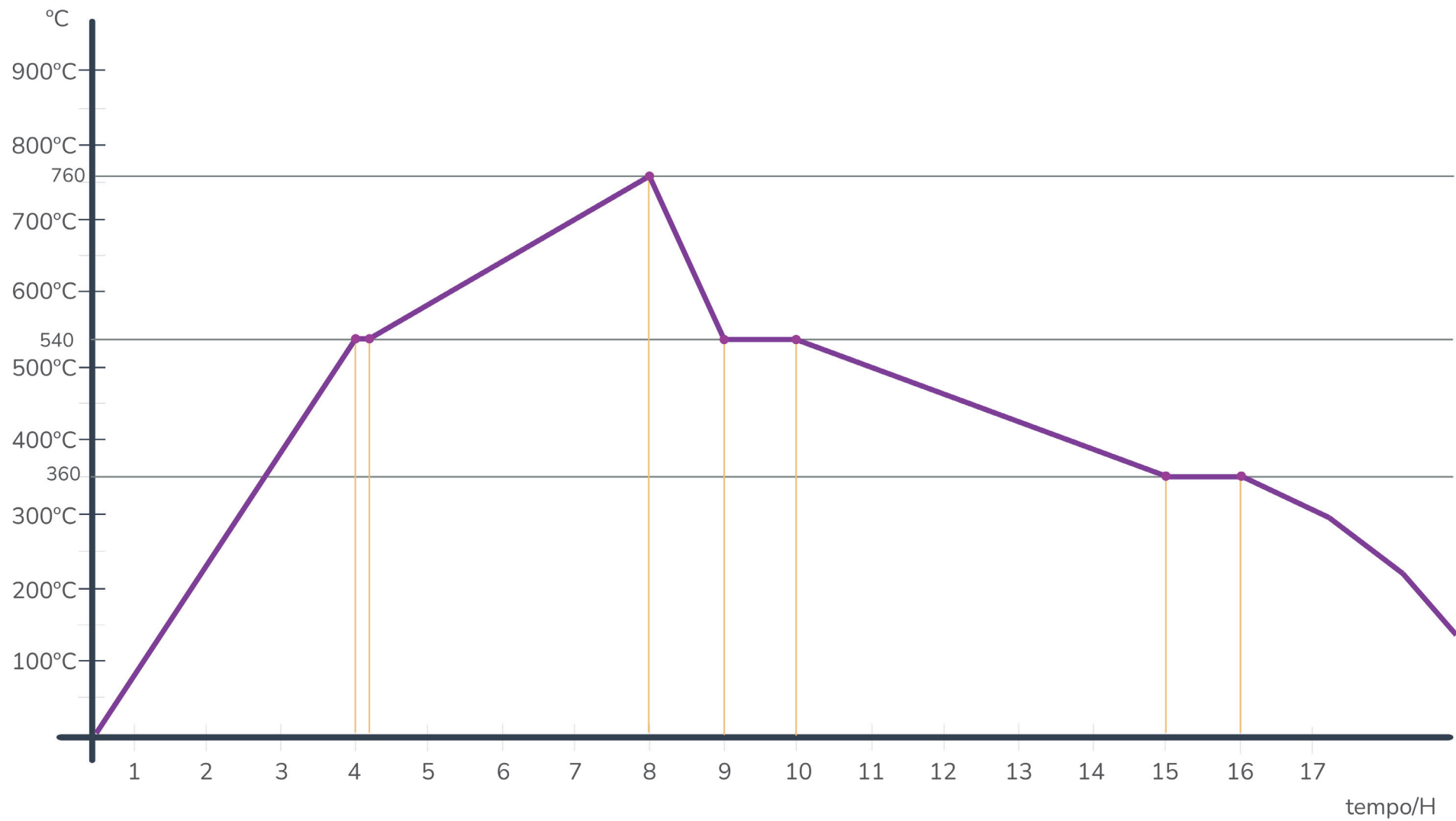


fig. 204 | Curva 6 - Slumping

CONCLUSÕES E APRECIACÕES FINAIS

O principal objetivo desta investigação foi reunir os conhecimentos necessários para trabalhar o vidro de forma eficiente. Um dos aspetos que mais me motiva a explorar este material é a sua valorização, especialmente considerando o seu elevado custo.

Ao longo deste trabalho, procurei encontrar soluções que me permitissem lidar com os materiais de maneira mais acessível. O facto de ter conseguido desenvolver todo o projeto praticamente a custo zero foi fundamental para reduzir o receio inicial e incentivar a experimentação. Trabalhar com materiais reaproveitados fez mais sentido para mim, pois proporcionou maior liberdade criativa sem a preocupação de desperdício.

Considerando que os objetivos centrais do projeto foram atingidos – nomeadamente o reaproveitamento e valorização dos materiais – os resultados obtidos demonstram a viabilidade das práticas desenvolvidas. Além disso, tornou-se evidente que um projeto se torna mais enriquecedor quando há motivação e colaboração entre diferentes áreas. Trabalhar em cooperação, seja com profissionais da mesma área ou de áreas distintas, amplia os desafios e fomenta novas oportunidades de aprendizagem.

Durante este processo, tive o apoio constante de engenheiras que sempre se mostraram disponíveis para esclarecer dúvidas e oferecer explicações, mesmo quando não tinham respostas diretas. A troca de conhecimentos com elas foi essencial para compreender melhor os materiais utilizados. Além disso, as formações que realizei, especialmente aquelas promovidas pelo Cencal, foram fundamentais para aprofundar o entendimento sobre o comportamento dos materiais e as suas possibilidades de manipulação.

Ao longo do trabalho, surgiram novas sugestões e oportunidades que não foram concretizadas por necessidade de manter o foco nos objetivos iniciais. No entanto, essas possibilidades permanecem abertas para futuras explorações. Agora, sinto que é o momento não apenas de continuar a aprender, mas também de partilhar esse conhecimento com outras pessoas. Percebo que uma das minhas motivações futuras é transmitir aquilo que sei, sobretudo a alunos, pois muitos podem enfrentar dificuldades semelhantes às que encontrei no início – seja pela complexidade da manipulação do vidro ou pelo seu elevado custo.

Desenvolver métodos mais acessíveis para o trabalho com vidro representa uma grande vantagem. De fato, concluir este projeto sem custos significativos demonstra que estudantes de licenciatura ou mestrado também podem desenvolver projetos em vidro.

Quanto às futuras investigações que desejo explorar, há diversos aspetos que não consegui abordar nesta pesquisa, mas que representam novos caminhos a seguir. Um dos temas que mais me interessa é a aplicação da cor no vidro. Quero investigar novas formas de pintar e colorir o vidro, explorando técnicas ainda não abordadas nesta investigação, como o uso de solventes que permitam a imersão das peças, semelhante ao processo de mergulho utilizado na cerâmica. Além disso, pretendo trabalhar com máscaras e padrões no vidro, bem como testar a manipulação de cores para criar efeitos visuais. Tudo isso requer um aprofundamento na investigação sobre solventes e o comportamento de cada material.

Outro aspeto que pretendo desenvolver é a composição das tintas. Quero criar os meus próprios agentes de coloração, um estudo que já iniciei e que será um dos próximos passos na minha trajetória. Paralelamente, desejo explorar os fundentes de baixa temperatura e compreender melhor o impacto dos pigmentos na criação de novas cores.

Em suma, considero que este trabalho foi bem-sucedido em relação aos objetivos traçados. Ao longo do processo, fui conquistando motivação diária para trabalhar com um material que me fascina. Mais do que um projeto técnico, esta investigação representou uma jornada de aprendizagem pessoal. O maior valor que retiro deste percurso é a compreensão de como posso aplicar o design de forma inovadora e acessível, contribuindo para a expansão do conhecimento na área do vidro.

REFERÊNCIAS

Almeida, T. M. C. de. (2011). O vidro como material plástico: Transparência, luz, cor e expressão [Tese de doutorado, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro. <https://ria.ua.pt/handle/10773/5487?locale=en>

Allwood, J. M., & Cullen, J. (2012). Sustainable materials - with both eyes open: Future buildings, vehicles, products and equipment - made efficiently and made with less new material. Bloomsbury

Alves, O. L., Gimenez, I. F., & Mazali, I. O. (2001). Vidros. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola.

Ashby, M., & Johnson, K. (2013). Materiais e design: A arte e ciência da seleção de materiais no projeto do produto. Elsevier Brasil.

Bansal, N. P., & Doremus, R. H. (1986). Handbook of glass properties. Academic Press.

Birren, F. (1961). Color psychology and color therapy. Pitman Publishing.

Beveridge, C., Doménech, L., & Pascual, J. (2003). O vidro: Técnicas de trabalho de forno.

Chapman, J. (2005). Emotionally durable design: Objects, experiences and empathy.

Dietzel, A. (1968). Glass structure and properties. Glasstech

Dunsterville, J. (1997). The glass painting book. David & Charles.

Elliot, S. R. (1989). Physics of amorphous materials. Longman

Eppler, R. A., & Obstler, M. (2005). Understanding glazes. American Ceramic Society.

Fairchild, M. D. (2013). Color vision and technology. Wiley-Blackwell.

Feisner, E. A. (2014). Color studies. Bloomsbury.

Fernández Navarro, J. M. (2003). El vidrio. CSIC.

Fagundes, A. (1997). Manual prático de introdução à cerâmica. Editora Caminho.

García, A., Sánchez, J. A., & Gómez, J. (2023). Glasses, frits and glass-ceramics: Processes and uses in the context of circular economy and waste vitrification. *Materials*, 14(3), 346.

Giaccardi, E., & Karana, E. (2015). Foundations of materials experience: An approach for HCI. In *Proceedings of the 2015 CHI*.

Goethe, J. W. (1970). *Theory of colours* (C. L. Eastlake, Trans.). MIT Press.

Grand, S., & Jonas, W. (2012). *Mapping design research: Positions and perspectives*. Birkhäuser.

Griffith, B. (2012). *A beginner's guide to kiln-formed glass: Fused, slumped, cast*. Lark Books.

Heller, E. (2022). *A psicologia das cores: Como as cores afetam a emoção e a razão*. Editorial Gustavo Gili.

Itten, J. (1970). *The elements of color: A treatise on the color system of Johannes Itten* (E. van Hagen, Trad.; F. Birren, Ed.). John Wiley & Sons.

Ireland, C. (2022). *Surface decoration for ceramics: A creative guide for the contemporary maker*. The Crowood Press Ltd.

Jiang, H., & Zhang, Q. (2014). *The structure of glass: A phase equilibrium diagram approach*.

Kline, G. (2018). *Amazing glaze: Techniques, recipes, finishing, and firing*. Voyageur Press.

Laurel, B. (Ed.). (2003). *Design research: Methods and perspectives*. MIT Press.

Lloyd, M., & Blackmore, J. (1988). *Glass for a beautiful home*. Merehurst Press.

Lüscher, M. (1969). The Lüscher color test. Psychological Publishing.

Manzini, E. (1993). A matéria da invenção. Centro Português de Design.

Manzini, E., & Vezzoli, C. (2008). Design and innovation for sustainability.

Mendes, J. A. (2002). História do vidro e do cristal em Portugal. Edições Inapa.

Mirbeck, X. de. (1992). Technique du verre. Dessain et Tolra.

O'Connor, Z. (2010). Traditional colour theory: A review. *Color Research and Application*, 35(5), 838-847

Papanek, V. (1971). Design for the real world: Human ecology and social change. Pantheon Books.

Paul, A. (1982). Chemistry of glasses. Chapman & Hall.

Phillips, P. (1987). The encyclopedia of glass. Crown Publishers.

Pilkington. (n.d.). The float process: Step by step. Pilkington. <https://www.pilkington.com/en/global/knowledge-base/glass-technology/the-float-process/the-float-process-step-by-step>

Ruthschilling, E. A. (2009). Design de superfície. Editora UFRGS.

Shelby, J. E. (2009). Introduction to glass science and technology (2ª ed.). Royal Society of Chemistry.

Stone, G. (2010). Firing schedules for glass: The kiln companion. Igneous Glassworks.

Taylor, L. (2023). Glazes for the contemporary maker (Ceramics). The Crowood Press Ltd.

TGK GmbH. (n.d.). Ceraboa - Instructions for use. TGK. <https://www.tgk.de/media/70/e7/ca/1658233212/Ceraboa-en.pdf>

TGK GmbH. (n.d.). Silicatex- fabric used as slumping ground. TGK. <https://www.tgk.de/media/05/63/c2/1658232652/Silicatex.pdf>

Thwaites, A. (2011). Mould making for glass. A&C Black.

Tilley, R. J. D. (2011). Colour and the optical properties of materials: An exploration of the relationship between light, the optical properties of materials, and colour (2ª ed.). Wiley.

Turner, W. E. S. (1962). Glass technology (Vol. 3, p. 201).

Van der Lugt, B. B. R. V., & Elvin, K. A. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*.

Vezzoli, C. (2018). Design for environmental sustainability: Life cycle design of products (2ª ed.).

Walker, S. (2006). Sustainable by design: Explorations in theory and practice.

Wiley, J. (1991). The Elements of Color. Faber Birren (Ed.), E. van Hagen (Trad.).

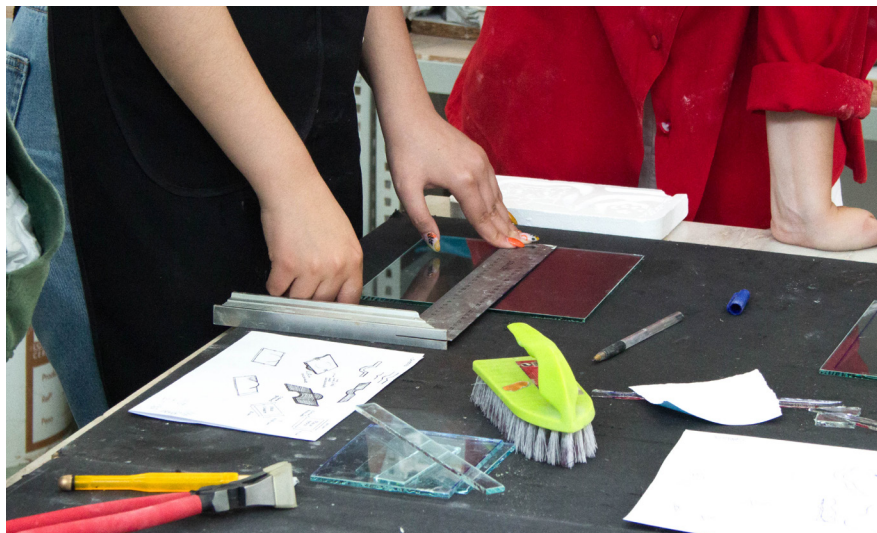
ANEXOS

Workshop de iniciação às técnicas de termoformagem

Durante o período em que trabalhei como monitora na Oficina de Cerâmica e Vidro da ESAD.cr, realizei um workshop com a turma de 1ºano da Licenciatura de Design Produto - Cerâmica e Vidro.

Este momento serviu para dar algumas bases técnicas sobre o vidro e para a elaboração de um exercício prático, com execução de moldes e pintura de vidro, posteriormente submetido a uma curva de slumping. Desta forma o vidro ganhou relevos e cores.





Workshop sobre técnica de pintura em vidro com tintas de terceiro fogo

Desta vez, foi dado um workshop com a técnica da oficina, Rita Frutuoso, sobre a pintura de vidro float a partir de técnicas exploradas no presente trabalho. Foram realizadas pinturas a partir de máscaras de vinil, que permitiram criar padrões diferentes nos vidros. Posteriormente o vidro foi submetido a uma curva de slumping, que lhe conferiu movimento.



