

PERFIL TECNOLÓGICO DOS AZULEJOS PORTUGUESES DA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XVIII EM PERNAMBUCO

Henry Sócrates Lavalle Sullasi¹
Paulo Martin Souto Maior¹
Suely Cisneiros Muniz²
Yuri Menezes Freitas³

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados obtidos na tentativa de associar o mapeamento de danos dos azulejos históricos das igrejas em Pernambuco ao seu perfil tecnológico. Inicialmente o mapeamento de danos, juntamente com o contexto histórico da bibliografia consultada, mostrava indícios de que o perfil tecnológico havia regredido, comparando-se os azulejos importados dos séculos XVII aos do XVIII. Mas como verificar esse aspecto se os ensaios que caracterizam tecnologicamente peças azulejares são destrutivos? A proposta da pesquisa foi então desenvolver um método de reprodução que implicasse em obter peças semelhantes do ponto de vista químico para que se pudessem fazer ensaios físicos (resistência à flexão e à absorção de água) e assim verificar a hipótese inicial.

PALAVRAS-CHAVE: Azulejos portugueses, século XVIII, perfil tecnológico.

¹ Departamento de Arqueologia, UFPE.

² Departamento de Artes Plásticas, UFPE.

³ Arqueolog Pesquisas LTDA, Recife-PE.

ABSTRACT

This paper summarizes the results obtained in an attempt to associate the mapping of damage in historical tiles of churches in Pernambuco with a technological profile. Initially, the mapping of damage, along with the historical context provided by the consulted bibliography, showed evidence that the technological profile had regressed comparing the imported tiles from the 17th and 18th centuries. But how to check this aspect if the tests that technologically characterize tiles pieces are destructive? The research proposal was then to develop a method that involved obtaining similar pieces, from the physical and chemical points of view, so the physical tests (flexural strength and water absorption) could be done, thus verifying the initial hypothesis.

82

KEY WORDS: Portuguese tile, 18th century, technological profile.

1. CONTEXTO HISTÓRICO

A historiografia portuguesa apresenta indícios de mudanças mais acentuadas na produção e utilização da azulejaria a partir do final do Século XVI. Quando em 1580 Portugal perdeu a sua independência o azulejo, por ser considerado higiênico e um material decorativo, além de acessível economicamente, se comparado, por exemplo, a cantaria, influenciou sua disseminação em uma sociedade em crise (TEROL, 2002).

Este período da história lusitana vai, entretanto, fornecer ao azulejo a oportunidade de se afirmar na vida quotidiana portuguesa, tornar-se uma identidade cultural quase indispensável.

E de fato, tanto é que os padrões repetidos exaustivamente na azulejaria portuguesa do século XVII é bem conhecida. Neste período os azulejos são produzidos em oficinas, mais por artífices de formação prática do que artística. Tais artífices darão definitivamente a escala monumental que caracteriza a azulejaria portuguesa, assim como a sua adequação à arquitetura.

No fim do século XVII, Portugal consegue alcançar um novo equilíbrio financeiro e econômico e são desse período várias edificações que sofreram intervenções com a adoção de azulejaria. É nessa primeira metade do século XVII que o azulejo português entra no gosto popular, dando-se início a um grande período criativo, havendo necessidade de simplificar a mão-de-obra e assim permitir a especialização. Os padrões repetitivos vão sendo aos poucos substituídos por grandes painéis figurativos, que são composições azulejares onde o azul sobre branco são pintadas cenas do cotidiano, com figuras humanas, de animais e de plantas.

A produção, a partir de meados do Século XVII, aumenta consideravelmente em resposta a um crescimento da demanda, consequência também de encomendas provenientes do Brasil (HENRIQUES, 2005). Na história da azulejaria portuguesa este período é conhecido como a *Grande Produção Joanina*, em parte coincidente com o período do reinado de Dom João V (1706-1750). Esteticamente, o aumento

da produção conduziu à repetição das figurações, com motivos seriados como, por exemplo, albarradas e à simplificação da pintura das cenas, ganhando as molduras grande importância cenográfica. Alguns artífices neste período se unem para aumentar a sua produtividade e atender a demanda existente nesta primeira metade do século XVIII. A partir desse contexto histórico, com o aumento da produção de azulejos, levantou-se a hipótese, no início da pesquisa de que talvez descaísse a qualidade tecnológica (resistência mecânica e absorção de umidade), uma vez que se aumentou a produção.

Por volta de 1745, a azulejaria reflete as mudanças de gosto na sociedade portuguesa. O terremoto que abalou Lisboa em 1755 exigiu um imenso esforço para a reconstrução rápida e qualificada da cidade. O Marquês de Pombal foi o responsável por organizar a reconstrução da cidade arruinada. Terol (2002) afirma que nesse período o azulejo passa a ser produzido em grande quantidade, perdendo um pouco de seu caráter artístico, eclipsado por uma utilização mais funcional, ou seja, higiênica.

Objetivando a rápida reconstrução de Lisboa, é criada, em 1767, a Fábrica Real de Cerâmica do Rato, trazendo mestres de outros países, e realizando estudos para o aprimoramento da confecção das peças. Com isso, o azulejo passa a ser produzido por uma fábrica e não por artífices individuais. É retomada a policromia dos azulejos, utilizando-se cores que antes não eram utilizadas. Passam ainda a serem aplicados em áreas externas, como nos jardins.

Esse contexto da azulejaria portuguesa entre os séculos XVII e XVIII pode ser dividida em três fases:

- **Fase 1 – Século XVII – Azulejos policromos, produzidos por artesãos.** Convento de São Francisco, Olinda; Igreja de Nossa Senhora dos Prazeres, Jaboatão dos Guararapes; Capela de Nossa Senhora da Piedade, Jaboatão dos Guararapes; Seminário de Olinda, Olinda; Igreja de Nossa Senhora do Amparo, Olinda; Igreja de São Salvador do Mundo, Olinda; e Capela de Nossa Senhora do Pilar, Recife;
- **Fase 2 – 1ª metade do século XVIII – Azulejos em azul e branco, produzidos por artesãos e mestres pintores (peças reproduzidas).** Igreja de Nossa Senhora das Neves, Olinda; Convento de São Francisco, Olinda; Convento de Santo Antônio do Recife; Ordem Terceira de São Francisco da Penitência, Recife; Convento de Santo Antônio, Ipojuca; Igreja de Nossa Senhora da Misericórdia, Olinda; Museu Regional, Olinda; Museu de Arte Sacra, Olinda; Igreja de São Salvador do Mundo, Olinda; Convento do Carmo, Recife; Convento de Santo Antônio, Igarassu; Convento de Santo Antônio, Sirinhaém;
- **Fase 3 – 2ª metade do século XVIII – Azulejos policromos, produzidos por fábrica.** Igreja de Santa Tereza, Olinda; Capela de Nossa Senhora da Conceição (Jaqueira), Recife; e Ordem Terceira do Carmo, Recife.

85

Levando-se em consideração essas três fases como resultado de motivações políticas, econômicas e sociais enfrentadas por Portugal, e tendo em vista os diversos tipos de organização produtiva em cada fase (dos pequenos artífices até estrutura fabril), levanta-se a seguinte questão:

As mudanças nos meios de produção dos azulejos em Portugal nos séculos XVII e XVIII implicaram em alterações de seus perfis tecnológicos? Esse questionamento permitirá obter, além dos dados científicos e históricos dos azulejos portugueses,

se peças de diferentes períodos degradam-se de forma desigual sob mesmas circunstâncias ambientais e construtivas.

Partindo-se dessa hipótese e considerando-se que na primeira metade do século XVIII, fase 2, foi o período em que houve a maior demanda produtiva dos azulejos portugueses, sobretudo para atender as encomendas oriundas do Brasil, pois é desse período a maior parte do acervo de azulejos históricos presentes em Pernambuco, a pesquisa iniciou-se na tentativa de caracterização tecnologicamente dessa fase.

2. CAUSA DOS DANOS (PATOLOGIAS)

86

Podemos dividir os danos em painéis azulejares históricos, especificamente aqueles que foram trazidos de Portugal para o Brasil entre os séculos XVII e XIX em seis patologias básicas:

1. Descuidos no transporte dos azulejos. As peças podem vir apresentando defeitos ocasionados por acondicionamento inadequado durante o transporte, (antrópica);
2. Furtos, vandalismo ou tentativas inapropriadas de manutenção, (recomposição das perdas no corpo cerâmico ou de pintura com materiais e procedimentos inadequados), (antrópica);

3. Assentamento deficiente no suporte, que pode configurar a utilização de argamassa de má qualidade, má execução dos rejuntas, e assentamento caótico das peças, sem preocupação figurativa, (antrópica);
4. Recalques diferencias ou movimentação nas alvenarias que alterem a estrutura do suporte do painel provocando fissuras e rachaduras nas paredes, (antrópica);
5. Ação da movimentação de dilatação e retração térmica das alvenarias, (ambiental);
6. Absorção de umidade, proveniente da própria parede, que absorve umidade por capilaridade, ou por ação da exposição do painel à chuva, (ambiental).

Cabe salientar que muitas vezes é difícil obter um diagnóstico preciso da origem dos danos dentre as seis causas anteriormente listadas. Isso por que um dano pode estar associado a diferentes patologias. É o caso, por exemplo, de uma trinca que pode ter sido ocasionada tanto pelo descuido no transporte, (1), quanto por efeitos da movimentação da estrutura do suporte na qual a peça está assentada, (5).

Conceitualmente, essas seis patologias podem ser divididas em dois grupos. Um composto por patologias antrópicas, decorrentes da ação secundária do homem. São os casos das patologias 1, 2, 3 e 4. No outro grupo, compõe-se pelas patologias relacionadas ao ambiente no qual as peças estão inseridas, itens 5 e 6.

Especificamente, essas duas últimas estão associadas ao ambiente e dependem da caracterização do perfil tecnológico, pois estão relacionadas, basicamente, a forma de produção do azulejo, em função do tipo de matéria prima, dos processos de adensamento da argila, da secagem do biscoito e de sua queima. Portanto,

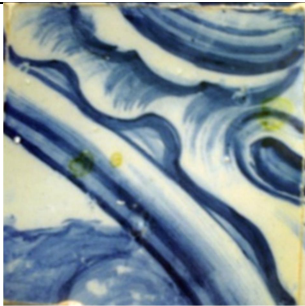
decorrentes da ação primária do homem e identificáveis através do perfil tecnológico.

Assim, e diante da falta de dados físicos, químicos e mecânicos relativos aos azulejos históricos em Pernambuco, esta pesquisa propõe a caracterização do perfil tecnológico de peças azulejares históricas através de reproduções feitas em laboratório e seus respectivos ensaios destrutivos de umidade e resistência à flexão.

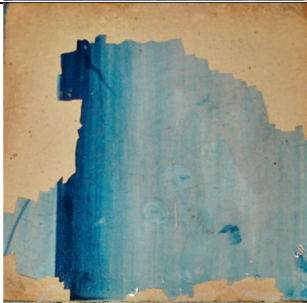
Diante desse quadro a caracterização do perfil tecnológico pode ser uma ferramenta que auxilie objetivamente na construção de protocolos de preservação e processos de restauração. Além do mais, aporta, a partir de dados físicos e químicos, um traço cultural, ou seja, define-se como a peça azulejar foi feita. É em essência aproximar-se do patrimônio intangível. Portanto, com as constatações obtidas e juntamente com a contextualização do século XVIII, tem-se uma caracterização cultural. Esse foi o objetivo maior.

3. DANOS E RELAÇÃO COM PERFIL TECNOLÓGICO

Foram considerados como os principais danos que acometem os azulejos históricos: alteração cromática; contaminação; concreção; desagregação; desordem; eflorescência; elementos espúrios; esfoliação; fissuras do vitrado; lacuna; manchas superficiais; perda; perda do vitrado; recomposição de pintura; e trinca. Dentre estes quinze danos acima mencionados, dez ocorrem em função de sua característica tecnologia e produtiva:

1. ALTERAÇÃO CROMÁTICA (possui relação com o perfil tecnológico)	Reação química dos elementos constitutivos do azulejo ou dos vernizes de proteção.	
2. CONTAMINAÇÃO (possui relação com o perfil tecnológico)	Processo deletério de alterações físico-químicas na chacota e vidrado pela proliferação de material orgânico patogênico, cloretos, nitritos, sulfatos etc., infiltrados no corpo cerâmico.	
3. CONCREÇÃO (possui relação com o perfil tecnológico)	Massa endurecida, formada pela precipitação ou exsudações magnesianas ou calcárias, sucessivas	
4. DESAGREGAÇÃO (possui relação com o perfil tecnológico)	Reação física de esfacelamento e dissolução do corpo cerâmico e vidrado em decorrência de ações físico-químicas deletérias. Muito comum em nível próximo ao rodapé.	

5. EFLORESCÊNCIA (possui relação com o perfil tecnológico)	Depósitos, geralmente brancos e porosos, sobre o corpo cerâmico do azulejo.		
6. ESFOLIAÇÃO (possui relação com o perfil tecnológico)	Desagregação com desprendimento de lâminas (descamação) do vidrado e chacota.		
7. FISSURAS DO VIDRADO (possui relação com o perfil tecnológico)	Microfissuras da superfície esmaltada, geralmente com formato circular, ou espiral, ou em forma de teia de aranha.		
8. PERDA (possui relação com o perfil tecnológico)	Ausência de uma das partes do azulejo.		

9. TRINCA (possui relação com o perfil tecnológico)	Fissura no corpo cerâmico do azulejo.	
10. PERDA DO VIDRADO (possui relação com o perfil tecnológico)	Destacamento de parte ou totalidade do esmalte do azulejo, sem afetar o corpo cerâmico.	

91

Tabela 1 – 10 danos e que podem estar associados ao perfil tecnológico dos azulejos históricos.

1. DESORDEM (não possui relação com o perfil tecnológico)	Assentamento caótico dos azulejos no silhar.	
--	--	--

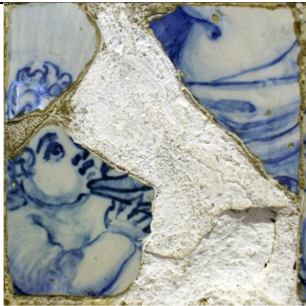
2. ELEMENTOS ESPÚRIOS (não possui relação com o perfil tecnológico)	Agressão à estética do silhar e aos materiais do corpo cerâmico, com o emprego de material grosseiro na tentativa de reparo das peças.	
3. LACUNA (não possui relação com o perfil tecnológico)	Área de perda total de uma ou mais peças de azulejo.	
4. MANCHAS SUPERFICIAIS (não possui relação com o perfil tecnológico)	Sujidades superficiais, sem comprometimento do corpo cerâmico.	
5. RECOMPOSIÇÃO DE PINTURA (não possui relação com o perfil tecnológico)	Descaracterização e agressão à estética do painel e aos materiais do corpo cerâmico e vidrado.	

Tabela 2 – Cinco danos associados às ações antrópicas, não possuindo relação direta com o perfil tecnológico dos azulejos históricos.

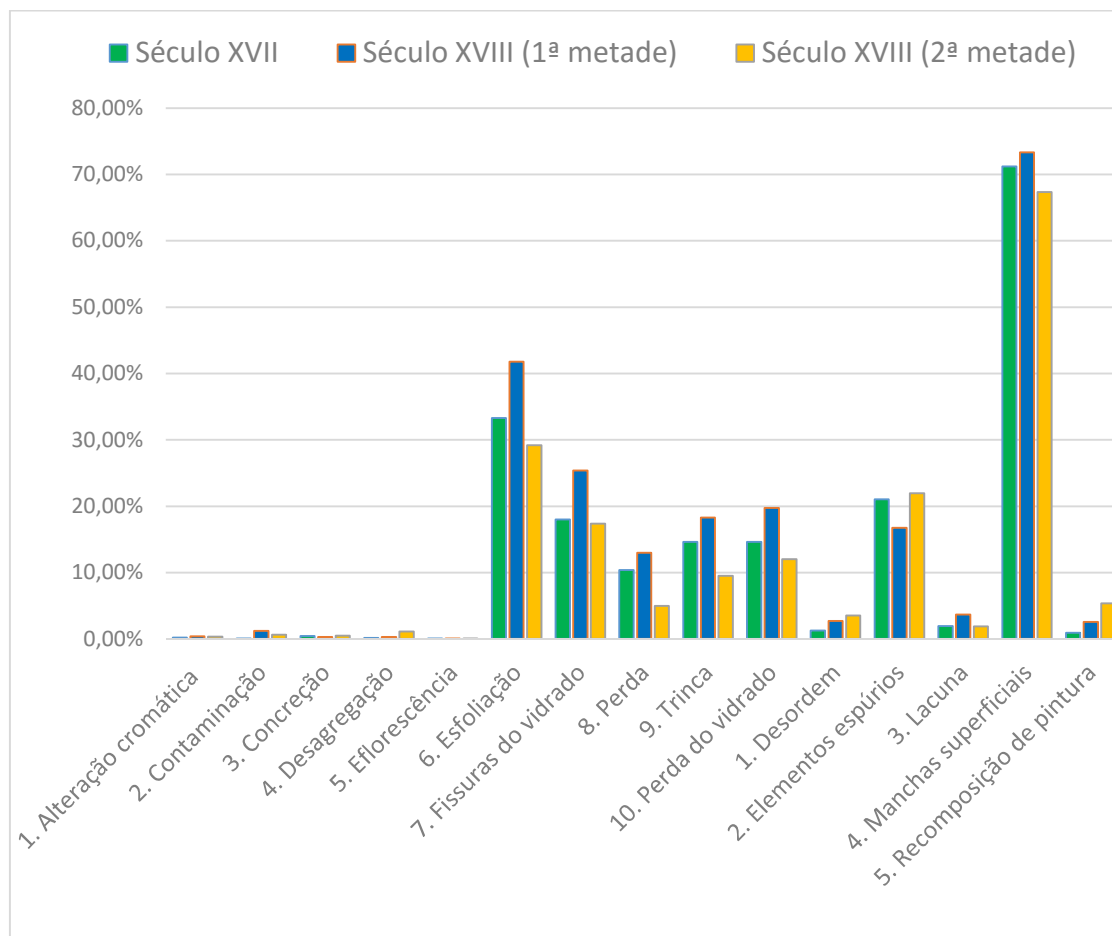


Figura 1 – Percentual dos 15 tipos de danos que acometem os azulejos históricos em Pernambuco entre os séculos XVII e XVIII. Cabe salientar que há maior recorrência dos danos que possuem relação com o perfil tecnológico: contaminação, esfoliação, fissuras do vidrado, perda, trinca e perda do vidrado, nos azulejos da primeira metade do século XVIII, (em azul).

As figura 1 e 2 sintetizam a hipótese inicial de que o aumento da produção de azulejos no século XVIII implicou na diminuição da qualidade do perfil tecnológico (resistência mecânica e absorção de umidade). Mas como é, através

de métodos atuais, impossível ou inadmissível verificarmos esses dois aspectos diretamente nas peças históricas vislumbrou-se uma segunda hipótese: É possível reproduzirmos peças semelhantes quimicamente para fazermos ensaios físicos? Que grau de proximidade seria possível?



Figura 2 – Hipótese dos padrões dos perfis tecnológicos entre os séculos XVII e XVIII proposta a partir dos dados obtidos no levantamento de danos e no contexto histórico. A pesquisa inicialmente tratou da caracterização tecnológica dos azulejos da 1ª metade do século XVIII.

4. ETAPAS DE REPRODUÇÃO DO PERFIL TECNOLÓGICO DOS AZULEJOS HISTÓRICOS

4.1 Composição Química 3 Mineralógica das Peças Históricas Através de Frx e Drx

Para tentar verificar os questionamentos anteriores propusemos, então, uma caracterização qualitativa (quais elementos químicos) e quantitativa (percentuais de elementos químicos) dos componentes mineralógicos dos azulejos históricos.

Essa etapa permitiu inferir quais matérias primas foram utilizadas para a confecção das peças, bem como extrair informações sobre a sua tecnologia produtiva. Para tal foram empregadas as técnicas:

- Fluorescência de Raios-X (FRX), ensaio não destrutivo. Permitiu identificar os elementos químicos e obter dados quali-quantitativos, primeiro, dos azulejos históricos do século XVIII, segundo, da matéria prima das peças reproduzidas e, por último, das peças reproduzidas após a queima;
- Difração de Raios-X (DRX), ensaio destrutivo. Permitiu identificar os tipos de minerais dos azulejos históricos do século XVIII e das peças reproduzidas.

95

Foram coletadas e submetidas a tais técnicas, seis amostras de azulejos históricos. Essas amostras são fragmentos de azulejos portugueses pertencentes à primeira metade do século XVIII, oriundos do Convento de Santo Antônio, em Igarassu, removidos do suporte por uma equipe de restauradores em intervenção ocorrida no final do século XX.

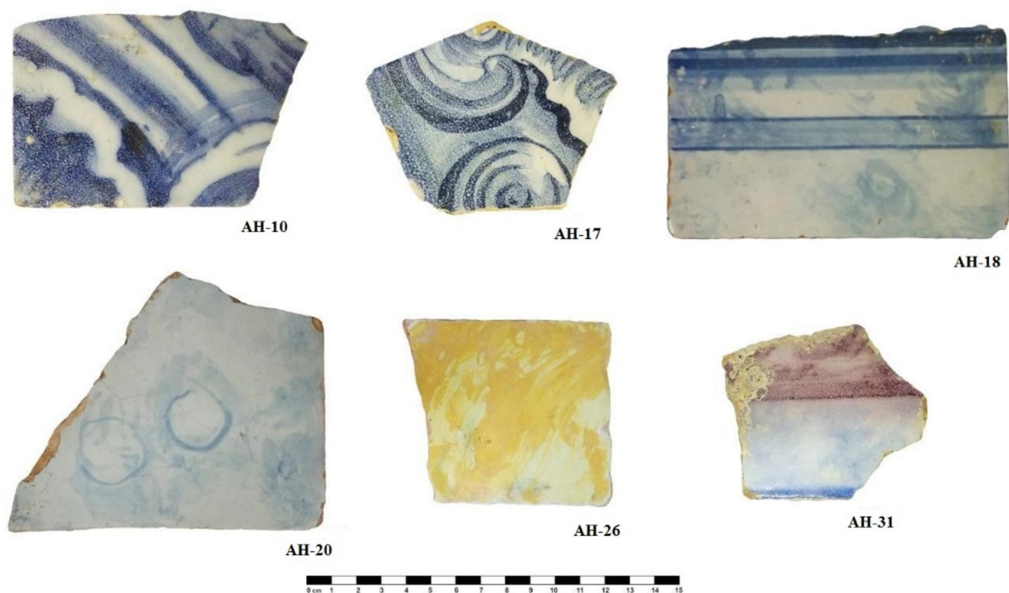
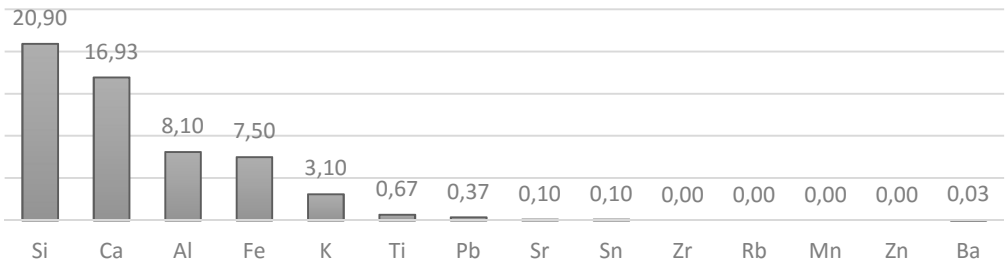
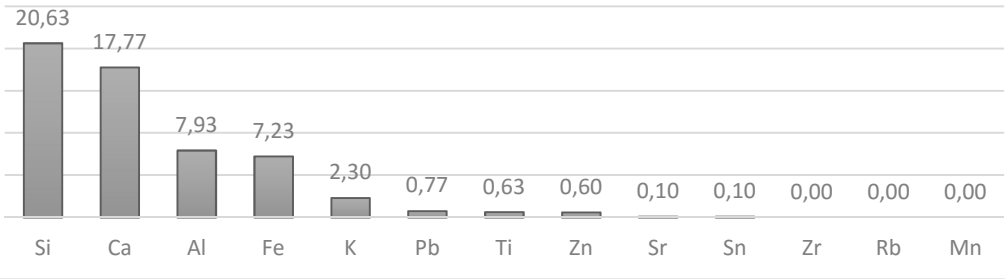
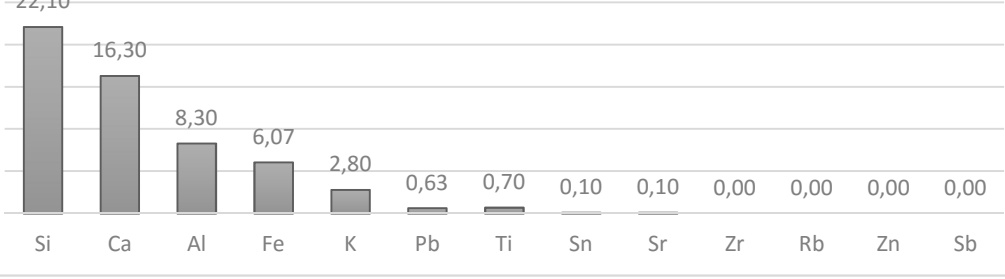


Figura 3 – Fragmentos de azulejos português da primeira metade do século XVIII submetidos à caracterização química e mineralógica. Coletamos cerca de 35 fragmentos de azulejos. Dentre estes, foram selecionados seis amostras (10, 17, 18, 20, 26 e 31), que foram submetidas à DRX e FRX.⁴

⁴ Os fragmentos foram coletados no engenho Monjope, que pertence ao Governo do Estado de Pernambuco, sob guarda da Fundarpe. Esses 35 fragmentos estavam a amontoados na área externa do engenho espalhados no chão. Conforme contatos com instituição são oriundos do Convento de Santo Antônio, Igarassu-PE.

Fragmento de azulejo histórico, no. 10	<table><thead><tr><th>Elemento</th><th>Concentração</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ca</td><td>29,63</td></tr><tr><td>Si</td><td>17,27</td></tr><tr><td>Al</td><td>5,53</td></tr><tr><td>Fe</td><td>5,20</td></tr><tr><td>K</td><td>1,10</td></tr><tr><td>Pb</td><td>1,00</td></tr><tr><td>Ti</td><td>0,53</td></tr><tr><td>Sr</td><td>0,23</td></tr><tr><td>Sn</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Zr</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Rb</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Cd</td><td>0,00</td></tr></tbody></table> É verificada alta concentração de cálcio (Ca), oriunda principalmente do contato entre o corpo cerâmico com a argamassa de fixação do azulejo. A argamassa histórica produzida com a mistura de areia quartzosa e cal promovia a migração do cálcio para o corpo cerâmico do azulejo, contaminando a peça. Então, o elemento cálcio observado na caracterização química não é originário da argila e demais matérias-primas utilizadas para a confecção do azulejo, e sim da argamassa que fixava as peças ao suporte. São originários, portanto, da composição inicial do azulejo os índices de silício (Si) que provém do quartzo presente nas argilas; alumínio (Al), relacionado a caulinita; e ferro (Fe) em virtude da presença de óxido de ferro na argila utilizada. O potássio (K), que tem relação com o fundente feldspato; e chumbo (Pb) são verificados em baixa concentração. Titânio (Ti), estrôncio (Sr) e estranho (Sn) aparecem como traço, em baixíssima quantidade.	Elemento	Concentração	Ca	29,63	Si	17,27	Al	5,53	Fe	5,20	K	1,10	Pb	1,00	Ti	0,53	Sr	0,23	Sn	0,10	Zr	0,00	Rb	0,00	Mn	0,00	Cd	0,00				
Elemento	Concentração																																
Ca	29,63																																
Si	17,27																																
Al	5,53																																
Fe	5,20																																
K	1,10																																
Pb	1,00																																
Ti	0,53																																
Sr	0,23																																
Sn	0,10																																
Zr	0,00																																
Rb	0,00																																
Mn	0,00																																
Cd	0,00																																
Fragmento de azulejo histórico, no. 17	<table><thead><tr><th>Elemento</th><th>Concentração</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ca</td><td>26,55</td></tr><tr><td>Si</td><td>18,33</td></tr><tr><td>Al</td><td>6,50</td></tr><tr><td>Fe</td><td>5,63</td></tr><tr><td>K</td><td>1,13</td></tr><tr><td>Pb</td><td>0,68</td></tr><tr><td>Ti</td><td>0,55</td></tr><tr><td>Sr</td><td>0,25</td></tr><tr><td>Sn</td><td>0,03</td></tr><tr><td>Zr</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Sb</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Rb</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Cd</td><td>0,00</td></tr></tbody></table> Os resultados desta amostras se assemelham aos resultados de caracterização química da amostra AH-10, onde a concentração de cálcio é muito alta em virtude da contaminação do azulejo pela argamassa, em seguida as concentrações de silício, alumínio e ferro, que são provenientes do da matéria-prima utilizada na produção da pasta.	Elemento	Concentração	Ca	26,55	Si	18,33	Al	6,50	Fe	5,63	K	1,13	Pb	0,68	Ti	0,55	Sr	0,25	Sn	0,03	Zr	0,00	Sb	0,00	Mn	0,00	Rb	0,00	Zn	0,00	Cd	0,00
Elemento	Concentração																																
Ca	26,55																																
Si	18,33																																
Al	6,50																																
Fe	5,63																																
K	1,13																																
Pb	0,68																																
Ti	0,55																																
Sr	0,25																																
Sn	0,03																																
Zr	0,00																																
Sb	0,00																																
Mn	0,00																																
Rb	0,00																																
Zn	0,00																																
Cd	0,00																																

Fragmento de azulejo histórico, no. 18	 <table border="1"><thead><tr><th>Elemento</th><th>Porcentagem</th></tr></thead><tbody><tr><td>Si</td><td>20,90</td></tr><tr><td>Ca</td><td>16,93</td></tr><tr><td>Al</td><td>8,10</td></tr><tr><td>Fe</td><td>7,50</td></tr><tr><td>K</td><td>3,10</td></tr><tr><td>Ti</td><td>0,67</td></tr><tr><td>Pb</td><td>0,37</td></tr><tr><td>Sr</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Sn</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Zr</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Rb</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Ba</td><td>0,03</td></tr></tbody></table> Quando comparado às amostras anteriores (AH-10 e AH-17), observa-se que também houve a contaminação de cálcio, mas numa concentração reduzida. Da composição original da matéria-prima utilizada, o valor de silício se destaca, seguindo o alumínio, ferro e potássio que aparecem em percentuais mais elevados. Neste caso com a alta concentração de potássio, quando comparado à outras amostras, pode-se inferir que houve adição de feldspato potássico como fundente na sua composição. Traços de titânio, chumbo, estrôncio e estranho estão presentes na composição.	Elemento	Porcentagem	Si	20,90	Ca	16,93	Al	8,10	Fe	7,50	K	3,10	Ti	0,67	Pb	0,37	Sr	0,10	Sn	0,10	Zr	0,00	Rb	0,00	Mn	0,00	Zn	0,00	Ba	0,03
Elemento	Porcentagem																														
Si	20,90																														
Ca	16,93																														
Al	8,10																														
Fe	7,50																														
K	3,10																														
Ti	0,67																														
Pb	0,37																														
Sr	0,10																														
Sn	0,10																														
Zr	0,00																														
Rb	0,00																														
Mn	0,00																														
Zn	0,00																														
Ba	0,03																														
Fragmento de azulejo histórico, no. 20	 <table border="1"><thead><tr><th>Elemento</th><th>Porcentagem</th></tr></thead><tbody><tr><td>Si</td><td>20,63</td></tr><tr><td>Ca</td><td>17,77</td></tr><tr><td>Al</td><td>7,93</td></tr><tr><td>Fe</td><td>7,23</td></tr><tr><td>K</td><td>2,30</td></tr><tr><td>Pb</td><td>0,77</td></tr><tr><td>Ti</td><td>0,63</td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,60</td></tr><tr><td>Sr</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Sn</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Zr</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Rb</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,00</td></tr></tbody></table> As concentrações identificadas na amostra se assemelham aos valores obtidos com a amostra AH-18. O cálcio também se faz presente em decorrência da contaminação do biscoito pela argamassa de fixação. Os valores de silício, alumínio e ferro constam em índices próximos a amostra AH-18. Houve adição de feldspato potássico como fundente na composição, podendo ser evidenciado com o valor de potássio que conta no espectrograma. Traços de chumbo, titânio, zinco, estrôncio e estanho são observados.	Elemento	Porcentagem	Si	20,63	Ca	17,77	Al	7,93	Fe	7,23	K	2,30	Pb	0,77	Ti	0,63	Zn	0,60	Sr	0,10	Sn	0,10	Zr	0,00	Rb	0,00	Mn	0,00		
Elemento	Porcentagem																														
Si	20,63																														
Ca	17,77																														
Al	7,93																														
Fe	7,23																														
K	2,30																														
Pb	0,77																														
Ti	0,63																														
Zn	0,60																														
Sr	0,10																														
Sn	0,10																														
Zr	0,00																														
Rb	0,00																														
Mn	0,00																														
Fragmento de azulejo histórico, no. 26	 <table border="1"><thead><tr><th>Elemento</th><th>Porcentagem</th></tr></thead><tbody><tr><td>Si</td><td>22,10</td></tr><tr><td>Ca</td><td>16,30</td></tr><tr><td>Al</td><td>8,30</td></tr><tr><td>Fe</td><td>6,07</td></tr><tr><td>K</td><td>2,80</td></tr><tr><td>Pb</td><td>0,63</td></tr><tr><td>Ti</td><td>0,70</td></tr><tr><td>Sn</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Sr</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Zr</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Rb</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Zn</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Sb</td><td>0,00</td></tr></tbody></table>	Elemento	Porcentagem	Si	22,10	Ca	16,30	Al	8,30	Fe	6,07	K	2,80	Pb	0,63	Ti	0,70	Sn	0,10	Sr	0,10	Zr	0,00	Rb	0,00	Zn	0,00	Sb	0,00		
Elemento	Porcentagem																														
Si	22,10																														
Ca	16,30																														
Al	8,30																														
Fe	6,07																														
K	2,80																														
Pb	0,63																														
Ti	0,70																														
Sn	0,10																														
Sr	0,10																														
Zr	0,00																														
Rb	0,00																														
Zn	0,00																														
Sb	0,00																														

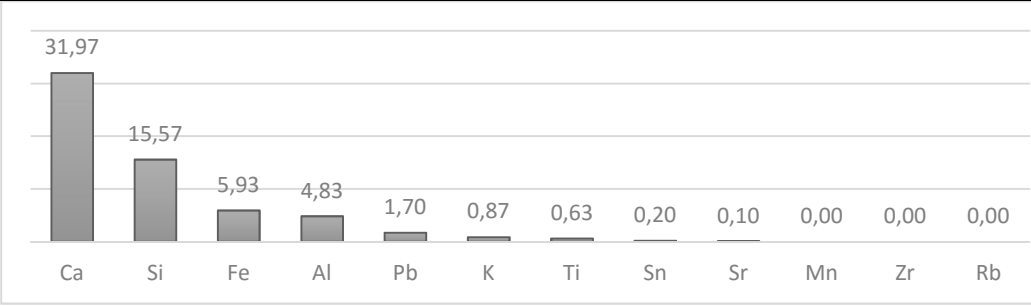
	A peça apresenta uma característica pouco comum aos azulejos da primeira metade do século XVIII, que é a utilização de cores que não sejam tons de azul e branco. Nesta amostra foi utilizada a cor amarela. Os resultados são similares aos obtidos na amostra AH-18 e AH-20, onde o cálcio se faz presente em decorrência da contaminação do corpo cerâmico do azulejo pela argamassa que o fixou. O índice de silício é predominante em decorrência da presença do quartzo. O alumínio e ferro também se fazem presentes, com a observação de uma variação negativa da concentração de óxido de ferro, quando comparado às amostras anteriores. Nesta peça houve adição de feldspato potássico como fundente, podendo ser evidenciado com o índice de potássio. Traços de chumbo, titânio, estranho e estrôncio estão presentes.																										
Fragmento de azulejo histórico, no. 18	<table><thead><tr><th>Elemento</th><th>Concentração</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ca</td><td>31,97</td></tr><tr><td>Si</td><td>15,57</td></tr><tr><td>Fe</td><td>5,93</td></tr><tr><td>Al</td><td>4,83</td></tr><tr><td>Pb</td><td>1,70</td></tr><tr><td>K</td><td>0,87</td></tr><tr><td>Ti</td><td>0,63</td></tr><tr><td>Sn</td><td>0,20</td></tr><tr><td>Sr</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Mn</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Zr</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Rb</td><td>0,00</td></tr></tbody></table> A alta concentração de cálcio (a mais elevada dentre as amostras) tem forte relação com a patologia eflorescência constatada na peça. A liberação dos sais solúveis de cálcio oriundos da argamassa atingiram a superfície externa do azulejo, com esta ação, contaminando o corpo cerâmico da peça. Como nas outras amostras, o silício, ferro e alumínio também estão presentes. Nesta amostra a concentração de chumbo (Pb) chama atenção por ser observado com tal valor no biscoito. Usualmente, o chumbo é aplicado na camada pictória do azulejo na composição do vidrado.	Elemento	Concentração	Ca	31,97	Si	15,57	Fe	5,93	Al	4,83	Pb	1,70	K	0,87	Ti	0,63	Sn	0,20	Sr	0,10	Mn	0,00	Zr	0,00	Rb	0,00
Elemento	Concentração																										
Ca	31,97																										
Si	15,57																										
Fe	5,93																										
Al	4,83																										
Pb	1,70																										
K	0,87																										
Ti	0,63																										
Sn	0,20																										
Sr	0,10																										
Mn	0,00																										
Zr	0,00																										
Rb	0,00																										

Tabela 3 – Difratomogramas das seis amostras dos azulejos históricos do século XVIII obtido através de FRX. Para reprodução das peças considerou-se o valor mediano do resultado FRX das amostras históricas analisadas. Comparando-se as composições dos fragmentos verifica-se que não há disparidade nos percentuais dos principais elementos químicos das amostras históricas. Foram reproduzidas cerca de 20 placas com a mesma composição.

4.2 Desenvolvimento da Técnica de Reprodução de Peças Azulejares

Devido a necessidade de ensaios destrutivos em larga escala (especialmente o ensaio TRF) para a caracterização tecnológica de azulejos e, por outro lado, a impossibilidade de destruição dos azulejos históricos, a pesquisa propôs reproduzir peças com características tecnológicas semelhantes às dos azulejos portugueses do século XVIII. Em suma, a etapa de reprodução pretendeu gerar peças passíveis de mutilação, que contivessem características químicas semelhantes às das peças históricas portuguesas.

Nessa fase da pesquisa considerou-se que se utilizássemos, para reprodução, matérias-primas com características químicas (RFX) e mineralógicas (DRX) e as técnicas de confecção semelhantes as das peças da primeira metade do século XVIII, teríamos peças plausíveis de ensaios físicos (TRF e ABs).

Para isso buscou-se seguir o processo tradicional de confecção dos azulejos históricos com base em fontes bibliográficas, iconográficas e de práticas que ainda se preservam. Mas algumas alterações foram necessárias para sua execução como, por exemplo, a utilização do forno elétrico ao invés do forno alimentado à lenha.

Tal adaptação não foi uma limitação, mas uma imposição da pesquisa uma vez que tanto na bibliografia consultada, Correia (2011) e Sanjad (2009), quanto nos resultados através de DRX das peças históricas, identificaram-se termômetros mineralógicos que indicam que a temperatura de queima foi próxima a 1000 °C.

Termômetros mineralógicos identificados nos fragmentos:

- Gehlenita: 850 °C
- Albita: 880 °C
- Anortita: 880 °C
- Wolastonita: 700 °C a 1200 °C

4.3 Seleção da Matéria Prima

A dificuldade inicial foi selecionar, entre a grande variedade de argilas, quais serviriam para a reprodução. Para isso e a partir dos dados obtidos através da FRX em todas as amostras coletadas, foi possível delimitar três grupos de argilas, denominadas empiricamente por sua coloração de argila amarela, argila cinza e argila vermelha. Essas amostras mostraram possuir propriedades mais próximas àquelas utilizadas em peças de azulejos do século XVIII, pois uma das metas da pesquisa era que as réplicas tivessem seu corpo cerâmico com composição semelhante aos dos azulejos históricos. Nesse contexto e a partir da mistura experimental de combinações de matéria prima, foram então separadas oito concentrações de misturas contendo as seguintes matérias-primas:

- Argila amarela, proveniente da região do Paiva, no Cabo de Santo Agostinho – PE;
- Argila cinza, proveniente de Tracunhaém, zona da mata de Pernambuco;
- Argila vermelha, também proveniente de Tracunhaém;

- Areia quartzosa, proveniente de Paulista, litoral de Pernambuco;
- Caulim, proveniente de Trindade, município do semiárido pernambucano;
- Chamote⁵.

Matéria prima	Experimento 6	Experimento 3	Experimento 4	Experimento 5	Experimento 8	Experimento 2	Experimento 7	Experimento 1
Argila Amarela	30%	40%	20%	40%	30%	25%	20%	20%
Argila Cinza	30%	40%	40%	40%	40%	50%	60%	70%
Argila Vermelha	30%		20%					
Areia Quartzosa		10%	10%		10%	25%		10%
Caulim		10%	10%		20%		10%	
Chamote	10%			20%			10%	

Tabela 4 - Relação das proporções da matéria-prima utilizada em cada experimento. Partiu-se do pressuposto que a argila cinza é o elemento principal. Assim aumentou-se gradativamente sua proporção juntamente com a combinação de outros componentes. Após a queima das peças, as que mais se aproximaram quimicamente das peças históricas foram as do experimento no. 6.

⁵ São restos de tijolos, telhas ou de louças cerâmicas previamente trituradas e que, quando adicionada à pasta, reduzem a retração nas massas cerâmicas.

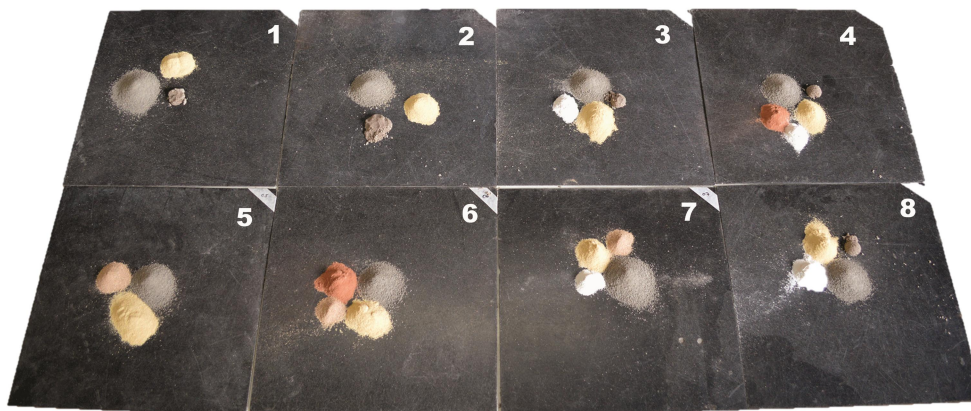


Figura 4 – Matéria-prima dosada de acordo com as proporções indicadas na tabela 4.

103

Para cada um dos oito experimentos foram confeccionadas duas pequenas placas cerâmicas (denominadas P1 e P2), com dimensões aproximadas 4x4 cm. As etapas envolvidas para a produção destes experimentos que antecederam a reprodução das réplicas seguiram a seguinte ordem:

1. Trituração e peneiramento da matéria-prima;
2. Dosagem da matéria-prima;
3. Mistura da matéria-prima com água;
4. Adensamento;
5. Modelagem;
6. Corte;
7. Secagem natural;
8. Queima das placas a 1000°C;

9. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA.

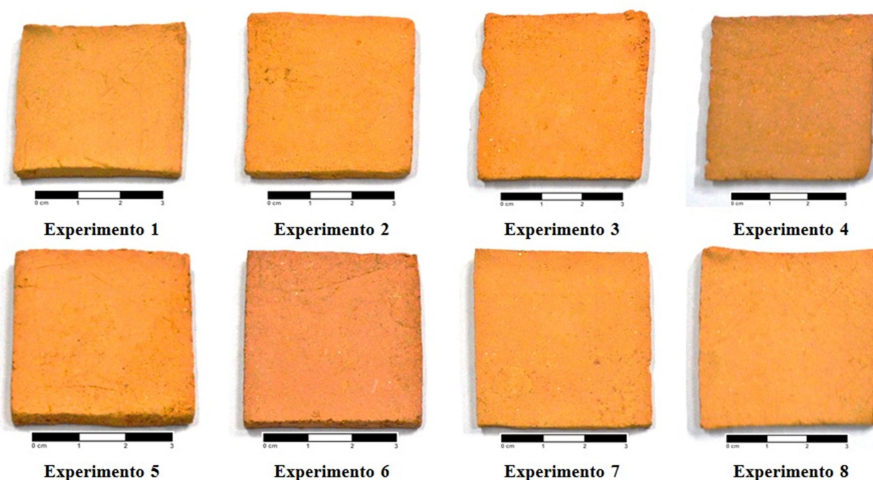


Figura 5 – Placas cerâmicas com 4 x 4 cm dos oito experimentos após a queima e com o objetivo de identificar qual mistura de assemelha mais à composição química dos azulejos históricos.

O propósito desta etapa contendo diferentes misturas foi observarmos os resultados decorrentes das proporções distintas de matéria prima. A partir daí verificamos qual dos oito experimentos confeccionados possuía as características químicas mais próximas às do azulejo histórico. O que mais se aproximou inicialmente foi o experimento no. 6 e portanto o que utilizamos como referência.

Em seguida, implementamos adequações nas concentrações de matéria-prima no experimento no. 6, tornando-o, de fato, mais semelhante à composição da peça histórica. Foi, portanto, um refinamento das proporções até que conseguíssemos um resultado satisfatório, figuras 5 e 25.

Para isso misturaram-se três tipos de argila (cinza, vermelha e amarela), em concentrações diferentes e adicionou-se óxido de ferro e areia quartzosa, proporcionando uma formulação próxima a que buscávamos: a composição da peça histórica.

Observamos ainda que a matéria-prima do azulejo histórico continha alta concentração de ferro (Fe), sendo necessária a adição de pequena quantidade de óxido de ferro na formulação para manter este índice. A areia quartzosa foi adicionada para obtermos plasticidade ideal da cerâmica e adequação no índice de silício (Si).

O cálculo combinatório com os resultados da caracterização das matérias-primas a serem utilizadas permitiu alcançarmos a proporção ideal de cada componente na formulação da pasta:

- 10 partes de argila cinza, rica em silício (Si) e alumínio (Al);
- 07 partes de argila vermelha, rica em Si, Al e ferro (Fe);
- 01 parte de argila amarela, rica em Si e Al;
- 01 parte de areia quartzosa; e 01 parte de óxido de ferro.

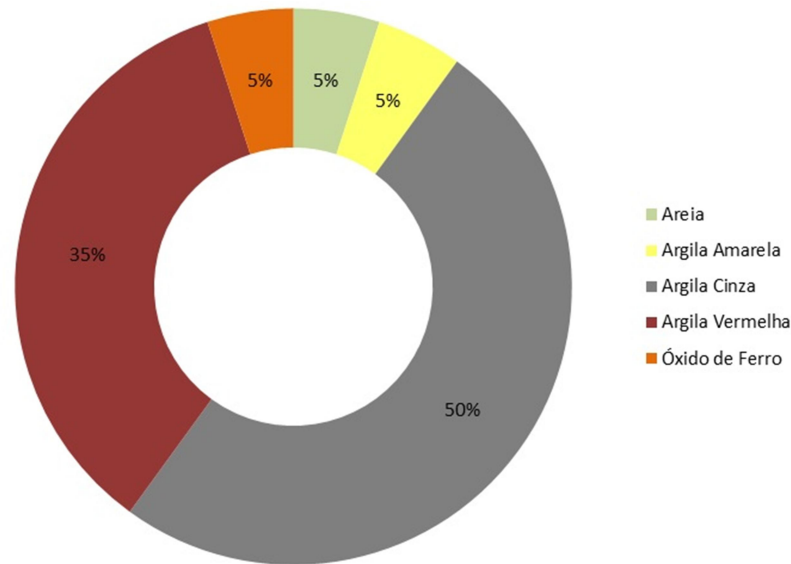


Figura 6 – Proporção final da matéria-prima, (massa cerâmica - pasta), a partir do aperfeiçoamento do experimento 6, (adição de oxido de ferro e areia quartzosa) e que serviu para reprodução dos biscoitos cerâmicos com o objetivo de ensaios destrutivos de TRF e ABs. Foram produzidas 20 amostras que foram utilizadas nos ensaios físicos e mecânicos.

O esquema a seguir aponta as etapas envolvidas na reprodução do corpo cerâmico dos azulejos. O primeiro passo foi a preparação, por meio da moagem e peneiramento, da matéria-prima a ser utilizada. Em seguida, a caracterização química da matéria-prima e formulação das proporções, de acordo com o que foi comentado anteriormente. Então, foi iniciada a produção cerâmica com a mistura da matéria-prima com água, adensamento da pasta, modelagem, secagem natural e queima. Com as peças prontas então se efetuaram as caracterizações:

- Física. Ensaio de absorção de água;
- Mecânica. Ensaio de tensão de ruptura à flexão;
- Química. Elementos químicos;
- Mineralógica. Tipos de minerais.

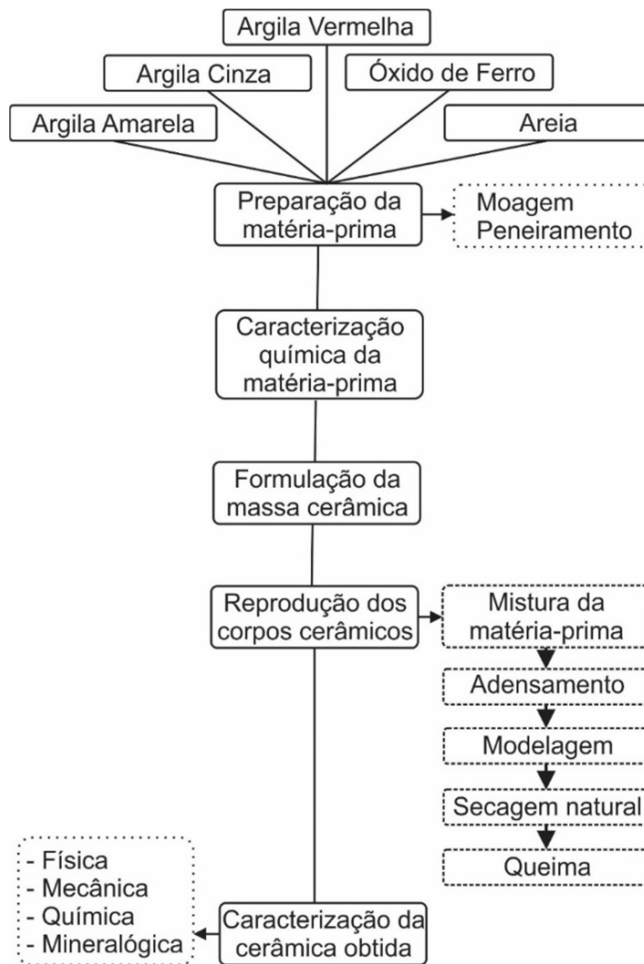


Figura 7 - Etapas desenvolvidas na reprodução cerâmica do azulejo histórico e sua caracterização física, mecânica, química e mineralógica.

A produção manual das peças cerâmicas contou com ferramentas e utensílios que, mesmo possuindo características contemporâneas, procuraram descaracterizar o mínimo possível o modo produtivo dos azulejos que buscamos reproduzir, ou seja, os históricos. A seguir são apresentadas as etapas (moagem, peneiramento, mistura, adensamento, modelagem, corte, secagem e queima) utilizadas na reprodução do corpo cerâmico azulejar.⁶

4.4 Moagem

As argilas coletadas vieram com grandes pedaços maciços, sobretudo a argila cinza, por ser rica em matéria orgânica. Foi então realizada a trituração manual de toda a matéria-prima, utilizando um pistilo de madeira, batendo o material contra a bancada até converter em grãos menores.

108



Figura 8 – Argila cinza antes da moagem.



Figura 9 – Argila cinza triturada manualmente com pistilo.

⁶ Tais etapas foram executadas nas instalações do Ateliê de Desenho, Pintura e Modelagem em Argila, pertencente ao Departamento de Teoria da Arte da UFPE.

4.5 Peneiramento

Após a moagem, foi realizada a seleção de grãos menores (até 100 mesh) de toda matéria-prima através do peneiramento.



Figura 10 - Peneiramento da matéria-prima com malha de 100 mesh.

109

4.6 Mistura

Os grãos da argila cinza, argila vermelha, argila amarela, areia e óxido de ferro foram inseridos na bacia plástica, respeitando as proporções estabelecidas constante na Tabela 4. Após toda matéria-prima ser depositada, houve o revolvimento com auxílio da pá, objetivando a homogeneização dos grãos. Então, houve a adição gradual de água para formação da pasta.

Para atribuir consistência à pasta, toda mistura é mexida e pressionada com as mãos, até tornar-se consistente.



Figura 11 – Adição da matéria prima peneirada.



Figura 12 – Após homogeneização dos grãos, adiciona-se água.

110

4.7 Adensamento

O adensamento é um dos processos que conferem qualidade plástica à argila. Este procedimento popularmente conhecido como ‘bater a argila’ torna os grãos mais unidos e reduz a possibilidade da presença de bolhas de ar na pasta.

A argila é batida com força contra a bancada a fim de unir os grãos e excluir o ar interno, já que uma bolha pode provocar a fratura do azulejo durante a dilatação no processo de queima.



Figura 13 – Mistura manual, com adição gradual de água.



Figura 14 – Verificação do ponto de liga da mistura.

4.8 Modelagem

111

Nesta etapa o corpo do azulejo toma sua forma. Ripas de madeira com 1,5 cm de espessura são colocadas paralelamente, distantes 15 cm. A argila preenche o espaço entre as ripas, conforme ilustração abaixo.



Figura 15 – Vista superior do posicionamento das ripas.

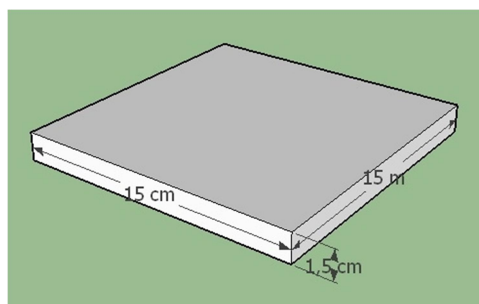


Figura 26 – Dimensões da placa cerâmica modelada.

Sob as ripas é colocado papel jornal para absorver a umidade da massa. Nos espaços que irão receber a argila, coloca-se uma fina camada de areia para evitar a aderência da massa ao papel jornal.

Os espaços são preenchidos com a massa, fazendo pressão com os dedos para evitar lacunas e bolhas de ar.



Figura 17 – Papel jornal e fina camada de areia é colocada para evitar aderência da argila na base da moldagem.



Figura 18 – O espaço é preenchido com a argila adensada, sendo colocada sobre pressão para evitar bolhas de ar.



Figura 19 – Finalização com o rolo de madeira, onde as peças possuem a mesma espessura das ripas.



Figura 20 – Remoção das ripas de madeira, para corte das peças.

76

Após o preenchimento com argila do espaço entre as ripas, deve-se regular a espessura das peças passando o rolo de madeira, nivelando-as com a parte superior das ripas. O rolo deve ainda deixar a superfície lisa, para então serem retiradas as ripas e iniciado o corte.

4.9 Corte

As peças são cortadas com 15 cm de lado. Após a secagem as peças tendem a retrain, atingindo medida aproximada de 14 cm de lado.



Figura 21 – As peças são medidas e cortadas com o próprio esquadro de aço.



Figura 22 – Peças cortadas com 15 x 15 cm.

4.10 Secagem natural

Depois de modelados e cortados, os azulejos são transferidos para uma tábua de madeira para que ocorra a eliminação da água contida nas peças por meio da secagem natural à sombra. Esta é uma etapa que requer muita atenção, pois com a eliminação da água, ocorre a retração da peça. Esta redução dimensional pode provocar fissuras e/ou o empeno da placa.

O tempo de secagem depende diretamente da umidade do ar que entra em contato com a peça neste período. No caso dos azulejos desta reprodução, trinta dias foram suficientes para que as peças pudessem ir para o forno.

Na manufatura de azulejos, um dos maiores problemas é impedir que o azulejo deforme, já que o barro retrai durante a secagem. Se a retração se verificar mais numa superfície ou numa só direção, o objeto irá secar e se deformar. Diariamente cada peça deve ser virada de lado para proporcionar secagem igual das superfícies, evitando o empeno. A tendência na secagem de uma placa é a suspensão de suas extremidades. Portanto, seguindo este procedimento de alternância dos lados este problema foi corrigido.



78

Figura 23 – Secagem das peças sobre tábuas de madeira. As peças são viradas diariamente durante o período da secagem, evitando a curvatura de suas extremidades.

4.11 Queima

A queima é a transformação físico-química dos elementos que constitui a massa cerâmica. Após a cocção, ela passa a ser chamada de corpo cerâmico, adquire consistência, dureza, resistência e alteração na tonalidade da massa. O corpo cerâmico que forma o azulejo geralmente vai à queima por duas vezes. A primeira

queima chama-se “biscoito ou chacota” e pode atingir a temperatura entre 800 a 1000°C (Muniz, 2009). Todos os objetos de barro requerem uma cozedura inicial num forno, de modo a transformá-los numa cerâmica durável. As queimas subsequentes servem para as camadas de decoração na superfície, tais como vidrados e engobes cerâmicos. (Jones, Janis, & Jill, 2001).

Para a cozedura das peças reproduzidas nesta pesquisa, utilizou-se um forno elétrico específico para cerâmica que atinge até 1200°C. Com este forno foi possível controlar a temperatura de queima das placas através do termostato digital, monitorando o tempo e patamares⁷ desejados até atingir a temperatura máxima pretendida.



Figura 34 – Peças inseridas no forno elétrico Arts Fire - Kilns & Supplies, para realização da queima no Ateliê de Desenho, Pintura e Modelagem em Argila, pertencente ao Departamento de Teoria da Arte da UFPE.

⁷ Patamar é o período de tempo na qual uma determinada temperatura é mantida durante a cozedura.



Figura 45 – Corpos cerâmicos dos azulejos após a queima.

5. RESULTADO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS DA REPRODUÇÃO (FRX)

A reprodução tecnológica foi realizada seguindo procedimentos da manufatura tradicional e incorporada com matéria-prima caracterizada quimicamente através de técnicas arqueométricas. Os resultados da caracterização química realizada na peça histórica e na peça reproduzida contém elementos químicos com valores proporcionais de concentração, sobretudo o silício (Si), alumínio (Al) e ferro (Fe). Entretanto, devido à contaminação do corpo cerâmico pela argamassa de cal, rica em cálcio (Ca) e que se fixou ao azulejo histórico, para fins comparativos este elemento não foi posto no gráfico a seguir. Na composição histórica é observada ainda a concentração de potássio (K) e chumbo (Pb). Tais elementos, ambos

apresentando 3% de concentração, podem ocorrer no corpo cerâmico da peça histórica em decorrência da contaminação do suporte no qual o azulejo estava assentado ou ainda do próprio esmalte aplicado na peça.

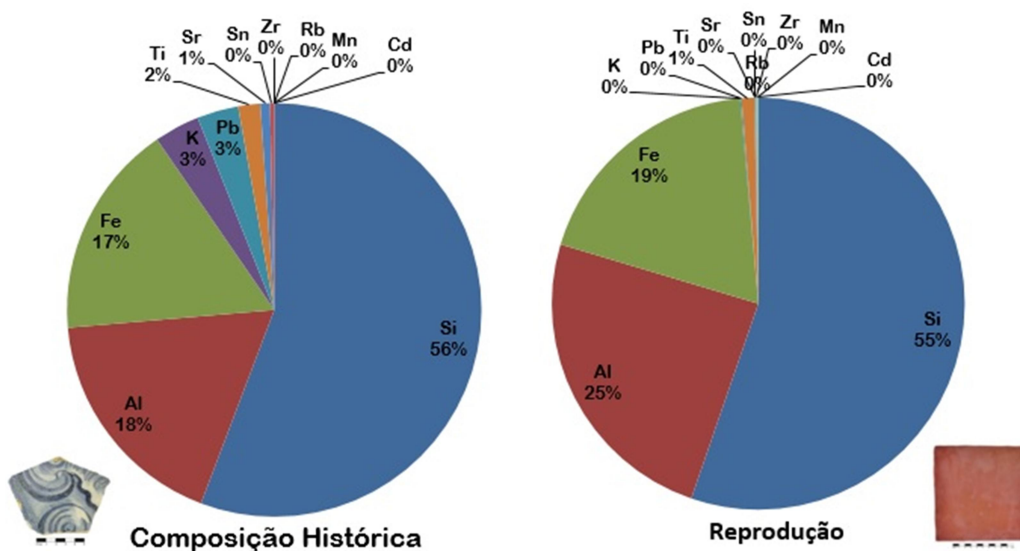


Figura 26 – Comparativo dos resultados da caracterização química (FRX) entre as peças reproduzidas e os azulejos históricos da primeira metade do século XVIII.

6. RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À FLEXÃO (TRF) E ABSORÇÃO DE UMIDADE (ABS)

Conforme já foi mencionado os ensaios de caracterização das propriedades físicas e mecânicas em placas cerâmicas, fruto de reproduções do corpo cerâmico de azulejos históricos, se justificou devido à impossibilidade de destruição das peças originais, pois atualmente os testes dessa natureza são destrutivos. O objetivo da

caracterização das propriedades físico-mecânica realizada foi o conhecimento da qualidade técnica destas peças reproduzidas, para que seja possível estabelecer relações entre características do processo produtivo tradicional com as patologias nas quais as peças históricas são acometidas.

Dois ensaios, realizados no Laboratório de Materiais (LMAT) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), foram implementados nesta etapa:

- Ensaio de Determinação da Absorção de Água (ABs);
- Ensaio de Determinação da Carga de Ruptura e Módulo de Resistência (TRF).

Ambos trazem informações relacionadas às características físicas e mecânicas da cerâmica, tornando possível a correlação de tais características do corpo cerâmico com os dados obtidos no levantamento de danos.

82

6.1 Ensaio de Absorção de Água (ABs)

A absorção de água está intimamente ligada com a porosidade do material cerâmico. Quanto maior a porosidade de uma amostra, mais fácil será a sua penetração por líquidos e vapores (Jones & Berard, 1985) Portanto, altos índices de absorção de água fazem com que o azulejo possua maior valor de expansão por umidade e, que por sua vez, causaria destacamentos e estufamentos do

revestimento, podendo acarretar danos como fissuras, trincas, esfoliação, perda do vidrado, dentre outras.

Com o ensaio de absorção de água realizado em dez corpos de prova, constatou-se que as peças reproduzidas são porosas, com índice médio de absorção de 14,76%. Considerando os parâmetros atuais de classificação⁸ em função da absorção de água em placas cerâmicas, temos os seguintes valores categorizados de acordo com a taxa de absorção: porcelanatos, 0% a 0,5% de abs., apresentando baixa absorção; grés, 0,5% a 3% de abs., apresentando baixa absorção; semi-grés, 3% a 6% de abs., apresentando média absorção; semi-porosos, 6% a 10% de abs., apresentando alta absorção; e porosos, acima de 10% de abs., apresentando alta absorção. As peças caracterizadas pertencem, portanto, ao último grupo listado.

83

6.2 Ensaio de Resistência à Flexão (TRF)

Resistência à Flexão indica a capacidade da placa cerâmica em suportar esforços exercidos por cargas que possam levar a rupturas e outros danos ao azulejo. As características da Carga e Módulo de Resistência à Flexão estão relacionadas diretamente à absorção de água do produto. Quão menor o índice de Absorção de Água da placa cerâmica, maior deverá ser o valor da taxa de Tensão de Ruptura à Flexão.

⁸ De acordo com as normas NBR 13.817 e NBR 13.818 da ABNT (1997).

Corroborando com as informações obtidas através do ensaio de absorção de água, os índices apresentados nos ensaios de Ruptura à Flexão indicam que as peças reproduzidas podem ser classificadas como porosas, quando enquadradas nas normas atuais de classificação⁹ de placas cerâmicas de revestimento. Para esta característica, as categorias e seus respectivos intervalos de valores são assim definidos: porcelanatos, suportando acima de 350 kgf/cm² de tensão, apresentando resistência mecânica alta; grés, suportando de 300 a 350 kgf/cm², apresentando resistência mecânica alta; semi-grés, suportando de 220 a 300 kgf/cm² de tensão, apresentando resistência mecânica média; semi-porosos, suportando de 180 a 220 kgf/cm², apresentando resistência mecânica baixa; e porosos, suportando menos de 180 kgf/cm² de tensão, apresentando resistência mecânica baixa. Os corpos de prova caracterizados neste ensaio de Carga de Ruptura à Flexão apresentaram valor médio de 110,03 kgf/cm², portanto se enquadram como porosos nos tipos de classificação apresentado.

84

Com relação ao Módulo de Ruptura à Flexão, caso os valores obtidos sejam iguais ou menores a 15 Mpa, a placa cerâmica deverá ser classificada como porosa. O índice médio constatado com este ensaio foi de 6,57 Mpa, o que indica peças com baixa resistência mecânica.

Os valores obtidos através dos ensaios de Absorção de Água e Tensão de Ruptura à Flexão são concordantes em indicar que as peças reproduzidas são classificadas como porosas. Tais valores obtidos nestes ensaios eram esperados, quando observados alguns indicadores como o modo de manufatura do azulejo histórico,

⁹ De acordo com as normas NBR 13.817 e NBR 13.818 da ABNT, (1997).

onde o preparo da pasta e queima possuíam limitações, e também a função do azulejo como um revestimento unicamente parietal, devendo-se haver maior preocupação com índices de resistência mecânica aplicadas a cerâmicas de revestimento de pisos, já que estes sofrem maiores impactos mecânicos.

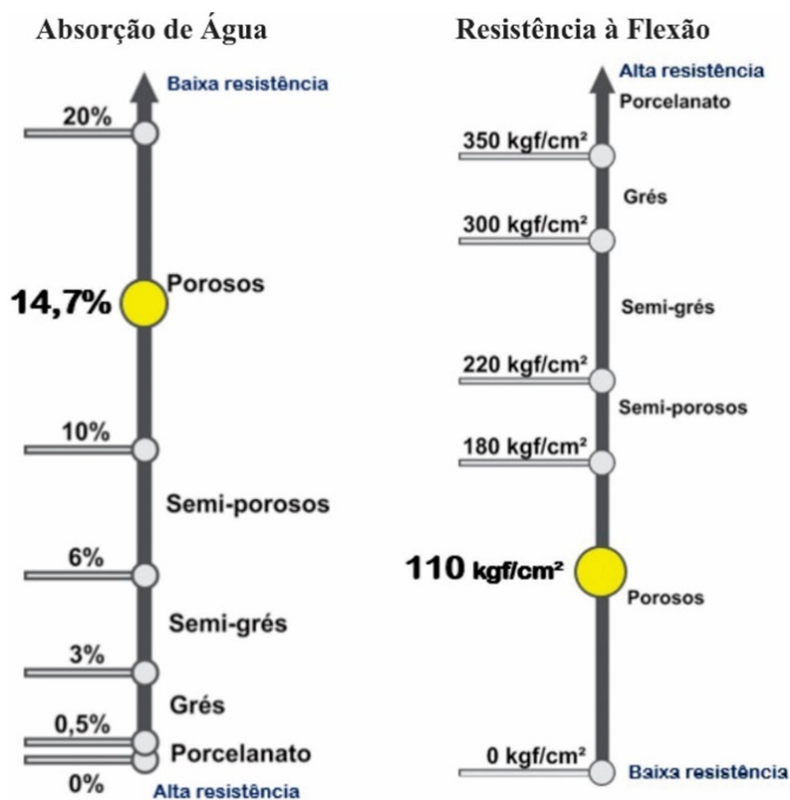


Figura 27 – Resultado médio da absorção de água e resistência à flexão dos corpos de prova resultantes da reprodução tecnológica dos azulejos históricos. As peças reproduzidas apresentaram alto índice de absorção de água e baixa resistência mecânica.

Portanto, a caracterização físico-mecânica trouxe resultados que apontam um déficit na qualidade dos corpos de prova ensaiados – que são peças reproduzidas. Através do ensaio de absorção de água constatou-se alta porosidade, acarretando elevada absorção de água, que ao longo do tempo acarreta danos à peça. O ensaio de resistência à flexão trouxe resultado que corrobora na comprovação da alta porosidade da peça, apresentando índice que atribui baixa resistência mecânica ao corpo de prova. A ilustração abaixo indica os resultados obtidos por meio destes ensaios.

7. CONCLUSÕES

86

Levando em consideração, primeiro, ao se identificar uma diferença nos padrões de danos nos azulejos importados para revestimento interno de igrejas em Pernambuco nos séculos XVII e XVIII, figura 1, e, segundo, que esses danos poderiam estar associados ao perfil tecnológico, a proposta da pesquisa foi qualificar tecnologicamente um grupo específico de azulejos e verificar se haveria correlação entre a degradação da peça de diferentes períodos e suas características tecnológicas.

Para isso o primeiro desafio enfrentado foi o fato de que uma caracterização física do azulejo, através de ensaios de tensão de ruptura à flexão, (TRF), e a caracterização mineralógica, através da técnica de difração de raios-X, (DRX) implicam em processos destrutivos das amostras. Sobretudo a TRF, que necessita

de uma grande quantidade de corpos de prova para a obtenção do seu resultado, 20 no mínimo.

É redundante, mas sempre bom, frisar que ensaios destrutivos de elementos históricos e artísticos é a pior das situações. Diante dessa circunstância fizeram-se as reproduções e com elas os ensaios que permitiram indícios de caracterização tecnológica dos azulejos históricos da segunda metade do século XVIII, figura 7.

Há dois indícios do êxito do método. Por um lado o fato do resultado comparativo da caracterização química (FRX) entre as peças reproduzidas e os azulejos históricos do século XVIII, ter mostrado que as peças reproduzidas possuem, do ponto de vista químico, componentes e proporções semelhantes, figura 26.

87

Pelo outro, o fato que é justamente na primeira metade do século XVIII, em decorrência da mudança dos meios de produção de azulejos em Portugal que, das pequenas manufaturas, se passa a uma produção em fábricas de maior porte, em decorrência do aumento da demanda, e que implicaram em um padrão tecnológico inferior se comparado aos que eram produzidos na segunda metade do século XVII e no final do século XVIII, onde, através do mapeamento de danos, se identificou uma maior recorrência dos danos decorrentes das características intrínsecas do próprio material, tabela 2.

Fases de produção dos azulejos e período	Quantidade de azulejos mapeados	Quantidades de edificações	Danos que possuem relação com o perfil tecnológico (conforme tabela 1)	Danos que não possuem relação com o perfil tecnológico (conforme tabela 2)
Fase 1 – Século XVII. Azulejos policromos, produzidos por artesãos.	19.027	7	32%	68%
Fase 2 – 1ª metade do século XVIII. Azulejos em azul e branco, produzidos por artesãos e mestres pintores, (peças reproduzidas).	50.078	12	38%	62%
Fase 3 – 2ª metade do século XVIII. Azulejos policromos, produzidos por fábrica.	8.718	3	27%	73%

Tabela 5. Relação entre tipos de danos e perfil tecnológico de azulejos históricos dos séculos XVII e XVIII em Pernambuco. Na 2ª fase, 1ª metade do século XVIII e da qual se fizeram as reproduções a partir dos fragmentos históricos, é a que apresenta o maior percentual de danos relacionados ao perfil tecnológico, portanto reforçando a hipótese inicial de relação direta entre tipos de danos e características físicas dos azulejos.

Assim caracterização físico-mecânica reforça a hipótese inicial na qual se indagou se os azulejos pertencentes à primeira metade do século XVIII possuiriam baixa eficiência nas características tecnológicas – acarretadas pela necessidade de uma rápida produção para atender a demanda vigente naquele período – o que propiciou a grande incidência de patologias nas peças históricas desta fase. As

figuras 1 e 2, ao início do artigo, em comparação com a tabela 5 demonstra que sim.

Por último cabe acrescentar que a partir dos dados obtidos nesta pesquisa e como desdobramento e continuação pretende-se reproduzir peças azulejares das três fases acrescentando-se também os seus vidrados. Apenas assim poderá se identificar, de fato, nos azulejos históricos dos séculos XVII e XVIII em Pernambuco, qual o grau de relação entre os danos, as patologias e o perfil tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

89

ALCÂNTARA, D. M. E. S. D. Patrimônio Azulejar Brasileiro: Aspectos Históricos e de Conservação. Azulejo, Documento de nossa Cultura. Brasília: Monumenta BID / Ministério da Cultura, 2001.

ALMEIDA, M. A. M. D.; CASCUDO, O. Estudo e Determinação das Propriedades Mecânicas de Azulejos Históricos. XIX Seminário de Iniciação Científica da UFG - PIVIC, Goiânia, 2011.

ASFORA, V. K. Fluorescência de Raios X por dispersão de energia aplicada à caracterização de tijolos de sítios históricos em Pernambuco. Recife: [s.n.], 2010. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares - UFPE. Dissertação de Mestrado.

ASSOCIACÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13.818. Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 1997.

BASALLA, G. A Evolução da Tecnologia. Porto: Porto Editora, 2001.

BORDIGON, F. Uma análise da metodologia de produção de cerâmica: comparação da produção de monoqueima na Itália e no Brasil. São Paulo: USP, 2007. Dissertação de Mestrado.

BRACANTE, E. F. O Brasil e a cerâmica antiga. São Paulo: Edição do autor, 1982.

BRAGA, M. Conservação e Restauro. Rio de Janeiro: Ateliê Editorial, 2003.

CALZA, C. Fluorescência de Raios X aplicada à análise de bens culturais. Boletim Eletrônico da ABRACOR, Junho 2010.

CAVALCANTI, S. T. D. H. O Azulejo na Arquitetura Religiosa de Pernambuco- Século XVII e XVIII. São Paulo: Metalivros, 2006.

COENTRO, S. X. Estudo da Camada Pictórica na Azulejaria Portuguesa do Século XVII. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2010. Dissertação de Mestrado.

CORRÊA, W. Caracterização de Azulejos Históricos Provenientes de Portugal e do Brasil. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2011. Dissertação de Mestrado.

CURVAL, R. B. F. Azulejaria portuguesa no patrimônio edificado do sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008. Dissertação de Mestrado.

FERNÁNDEZ, J. C. Arqueometría, Conservación y Restauración de los Metales Dorados Medievales. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2010. Tese.

FREITAS, Y. M. Policromia e Monocromia. Análise do emprego das cores na azulejaria portuguesa presente na arquitetura religiosa em Pernambuco, entre os séculos XVII e XVIII. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2013. TCC.

FREITAS, Y. M. Azulejos Portugueses dos Séculos XVII e XVIII em Pernambuco: Patologias e Caracterização Tecnológica. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2015. Dissertação de Mestrado.

GÜETO, J. M. Tecnología de los materiales cerámicos. Espanha: Ediciones Diaz Santos, 2005.

HENRIQUES, P. Museu Nacional do Azulejo. Roteiro. 2ª Edição. ed. Lisboa: Instituto Português de Museus, 2005.

JONES, M.; JANIS, F.; JILL, B. A arte e o ofício do azulejo. Lisboa: Editorial Estampa, Lda., 2001.

KAHN, H. PMI-2201 - Difração de Raio X. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2011. Apostila.

MALAGÓN, E. D. C. V. Materiales Cerámicos. Propriedade, Aplicaciones y Elaboración. México: Centro de Investigaciones de Diseño Industrial. , v. Colección CIDI Investigación 1, 2005.

MAYER, R. Manual do artista de técnicas e materiais. 2ª ed. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MUNIZ, S. C. Cronologia histórica e patologias dos azulejos em Pernambuco, entre os séculos XVII e XVIII. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2009. Dissertação de Mestrado.

92

NELSON, G. C. Ceramics. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1960.

REIS , M. D. L. B. C.; MOREIRA, A. M. Propriedades dos Materiais - Materiais de Construção I. Instituto Politécnico de Tomar. Escola Superior de Tecnologia de Tomar. Tomar. 2008.

RILEY, N. A arte do azulejo. A história. As técnicas. Os artistas. Lisboa: Editora Estampa, 2004.

RYE, O. S. Pottery technology principles on reconstruction. Washington: Australia National University, 1981.

SANJAD, T. A. B. C.; COSTA, L. D. Azulejaria histórica em Belém do Pará: contribuição tecnológica para réplicas e restauro. Belém: UFPA / SEDECT, 2009.

SANJAD, T. A. B. et al. Caracterização mineralógica de azulejos de Salvador e Belém dos séculos XVI, XVII e XIX. REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, n. 57(4), p. 255-260, out. dez. 2004.

SILVA, F. A. et al. A arqueometria e a análise de artefatos cerâmicos: um estudo de fragmentos cerâmicos etnográficos e arqueológicos por fluorescência de Raios X (EDXRF) e transmissão Gama. Revista de Arqueologia, n. 17, p. 41-61, 2004.

SIMÕES, J. M. D. S. Azulejaria Portuguesa no Brasil 1500-1822. Lisboa: Fundação Calouste Gulbernkian, 1965.

SIMÕES, J. M. D. S. Azulejaria em Portugal nos séculos XV e XVI. Introdução geral. Lisboa: Fundação Calouste Gulbernkian, 1969.

TINOCO, J. E. L. Restauração de azulejos - Recomendações Básicas. Olinda: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada (CECI), 2007. Textos para discussão - nº 12.