

Revestimentos por pinturas para edifícios antigos um estudo experimental sobre as caiações e as tintas de silicatos *

Martha Lins Tavares
marthal@lneec.pt
Restauradora, Mestre em História da Arte e Restauro
Bolseira de Investigação do NA, LNEC

*Texto inserido no Cadernos de Edifícios nº2, LNEC, DED

RESUMO

O presente texto é uma compilação dos principais resultados de um estudo experimental realizado no LNEC, para avaliar e discutir o comportamento de dois diferentes tipos de soluções à base de ligantes minerais, para paramentos exteriores de edifícios antigos: as caiações e as tintas de silicatos. A realização deste estudo decorre da necessidade actual de encontrar formas de pintura que possam apresentar uma boa adequabilidade estética e funcional ao uso em edifícios antigos, sobretudo no caso dos suportes constituídos por argamassas de cal.

Coverings for paintings for old buildings: an experimental study on limewashe and silicate paints

ABSTRACT

The present text is a compilation of the main results of an experimental study carried through at LNEC, in order to evaluate and to discuss the behaviour of two different types of solutions with a mineral binder base: the silicate paint and limewash, for exterior walls of old buildings. The accomplishment of this study elapses of the current necessity to find painting forms that can present a pleasant aesthetic solution and functional fitness to the use in old buildings, especially in the case of lime renders.

1- INTRODUÇÃO

O estudo dos revestimentos exteriores, no âmbito da conservação e do restauro, tem adquirido nos últimos anos grandes avanços técnicos e científicos. O problema da manutenção das fachadas externas de um edifício histórico, passa pela conservação da técnica construtiva tradicional e do uso do material. As camadas de revestimentos por pintura são as que mais sofrem degradações ao longo do tempo e por isso são renovadas frequentemente. Durante o projecto de restauro a questão da pintura de um edifício histórico não deve ser apenas um acto criativo, deve constituir de um acto histórico, crítico e técnico e estar ligada aos conceitos gerais da conservação. Uma repintura inadequada pode seriamente danificar a imagem estética do monumento. Assim, durante a intervenção alguns critérios devem ser adoptados:

1. Realizar uma investigação histórica sobre o edifício e sobre o seu cromatismo ao longo do tempo, através de uma pesquisa histórica e arqueológica das diversas camadas de tintas,

2. para depois, dentro de conceitos estabelecidos e de uma interpretação estética e histórica, escolher a cor para se efectuar a pintura (Plano de cor).
3. Realizar um estudo sobre a natureza técnica do suporte e seu grau de conservação.
4. Realizar uma investigação sobre os tipos de tintas e técnicas de pintura existentes e escolher a que melhor se adequa ao edifício em questão. A nova tinta a ser usada deve ser compatível com a argamassa antiga. Além de outras exigências, deve ter uma boa permeabilidade ao vapor de água e ser resistente aos agentes atmosféricos.

A pintura para o edifício antigo, tem levantado no meio técnico e científico algumas questões, principalmente relativas à escolha do tipo de tinta. Neste estudo desenvolvido no LNEC, resolveu-se investigar o desempenho de dois diferentes tipos de tintas minerais, compatíveis com as argamassas antigas de cal aérea: *as caiações*¹ e *as tintas de silicatos*², através de um estudo experimental. Foram realizados os seguintes ensaios: absorção de água por capilaridade, permeabilidade ao vapor de água, avaliação da resistência introduzida pelo revestimento à secagem do suporte, envelhecimento natural, envelhecimento artificial acelerado (ciclos calor / chuva) e Xenotest, tendo como objectivo avaliar o comportamento físico - químico e mecânico destas pinturas sobre uma argamassa de cal aérea.

Ao longo do tempo, diferentes técnicas e materiais foram usadas na pintura exterior dos edifícios, sendo a caiação e as tintas de silicatos conhecidas desde a antiguidade clássica³. A caiação é obtida pela aplicação do leite de cal (mistura de cal com água), puro ou incluindo pigmentos (inorgânicos), ou outros produtos destinados a melhorar diversas características da pintura. Recomenda-se o uso da cal em pasta em vez da cal em pó, pois esta apresenta menor reactividade, o que produzirá uma caiação com menos poder de cobertura, menos duradoura e estável. As tintas de silicatos hoje em dia são constituídas basicamente por: água, um aglutinante inorgânico (silicato de potássio), um aglutinante orgânico (polímero ou emulsão acrílica)⁴, cargas (calcite, caulino etc.) e pigmentos (inorgânicos). As caiações e as tintas de silicatos têm poucas gamas de cor, por causa do uso restrito dos pigmentos minerais.

2- ESTUDO EXPERIMENTAL

Todo o estudo experimental foi realizado em laboratórios do LNEC⁵. Confeccionaram-se as bases de aplicação com uma argamassa de cal aérea, que depois foram pintadas com as tintas previamente seleccionadas. As caiações estudadas foram fabricadas também em laboratório,

¹ Este estudo foi desenvolvido no LNEC /DED/Na/NCCt ao abrigo de uma bolsa *PRAXIS* tendo como orientadores a Eng^a Teresa Gonçalves e o Arqt^o José Aguiar. Consultar: Martha Tavares, Teresa Gonçalves, José Aguiar. *Estudo experimental de caiações para paramentos exteriores de edifícios antigos*, Lisboa, LNEC, Relatório em fase de publicação.

² Esta investigação foi desenvolvida no LNEC /DED/Na/NCCt ao abrigo do Projecto FCT- Metodologia para a mitigação do risco associado à degradação das construções-, tendo como orientadores a Eng^a Rosário Veiga e o Arqt^o José Aguiar. Consultar: Martha Tavares, Rosário Veiga, Isabel Eusébio. *A pintura actual para paramentos exteriores de edifícios antigos: As tintas de silicatos*, Lisboa, LNEC, Relatório em fase de publicação.

³ Vitruvius no seu livro *Los diez libros de arquitectura* refere-se caiação como uma das formas de pintura. Quanto as pinturas de silicatos sabemos que foi encontrados silicatos alcalinos nas pinturas dos frescos de Pompeia e Herculano. Consultar: T.Gettwer, G Rieber e J.Bonarius. *One-component silicate binder systems for coatings*, in: Focus, Surface Coating International, 1998, pp.596-603.

⁴ Segundo a Norma DIN 18363 a quantidade de ligante polimérico não deve ser superior a 5% a fim de manter o carácter inorgânico da tinta.

⁵ Os ensaios foram realizados nos seguintes laboratórios: DED/ NCCt as tintas de silicatos sob a orientação da Eng^aRosário Veiga e as caiações pela Eng^a Teresa Gonçalves, e no DMC/NQ sob a orientação da Eng^a Isabel Eusébio.

com exceção da caiação aditivada com resina⁶. Analisaram-se aqui três tipos de caiações diferentes: *caiação aditivada com resina*, *caiação aditivada com resina e caseína* (leite), *caiação simples* (branca e pigmentada). Para as tintas de silicatos foram escolhidas três tipos diferentes, e também três cores distintas, duas fabricadas em Portugal e uma tinta fabricada no estrangeiro, a que chamaremos *tinta de silicato A*, *tinta de silicato B* e *tinta de silicato C*. As cores escolhidas foram Branco, Amarelo Ocre e Vermelho Terra. Foram escolhidas estas cores, pois além de serem as cores que mais são encontradas nos edifícios históricos na zona de Lisboa⁷, são cores que apresentam coeficiente de absorção da radiação solar diferenciados⁸.

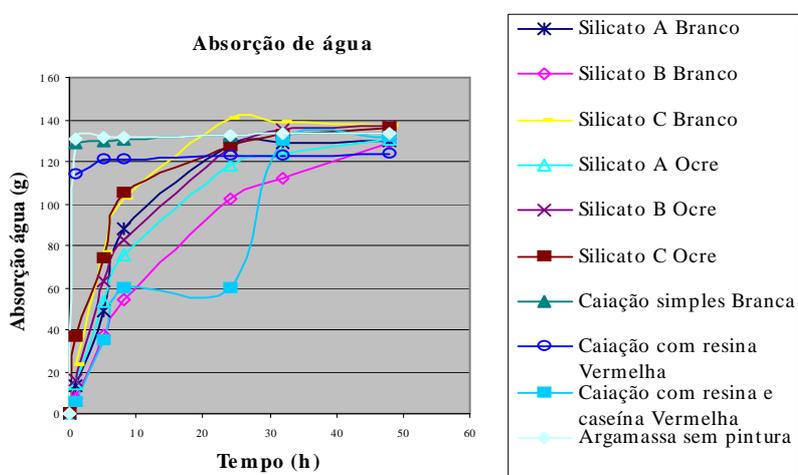
2.1 - Ensaios realizados

2.1.1 Absorção de água por capilaridade

Este ensaio foi realizado em triplicado por produto, usando provetes cilíndricos com diâmetro de 180mm e espessura de 20mm, seguindo a norma europeia EN 1015-18. E tem como objectivo verificar a capacidade desta pintura de absorver a água por capilaridade.

Na figura 1 apresenta-se o gráfico que corresponde, em cada instante, à quantidade de água absorvida pelos provetes desde o início do ensaio até às 48 horas.

Fig. 1 Absorção de água por capilaridade



Quadro 1 Coeficiente de capilaridade máximo

Tintas de silicatos			Caiação aditivada com resina	Caiação aditivada com resina e caseína	Caiação simples	Argamassa sem pintura
A	B	C				

⁶ Esta caiação de fabrico industrial, foi usada durante o restauro de um bairro histórico de Lisboa.

⁷ Isto foi por nós constatado depois de alguns estudos cromáticos realizados no DED/NA. Consultar: José Aguiar; Martha Tavares; *Análises cromáticas para o projecto integrado do castelo*, Relatório 239/96-NA, LNEC, Lisboa e *Estudos cromáticos para o centro histórico de Sintra*, Relatório em fase de publicação.

⁸ Consultar: José Aguiar. *Estudos cromáticos nas intervenções de conservação em centros históricos*, Tese de Doutoramento, Universidade de Évora, Agosto, 1999, p.416.

	Cof.Cap máx em 8h (Kg/m ² .h ^{1/2})	Cof.Cap máx em 8h (Kg/m ² .h ^{1/2})	Cof.Cap. máx em 8h (Kg/m ² .h ^{1/2})	Cof.Cap. máx em 1h (Kg/m ² .h ^{1/2})	Cof.Cap. máx em 8h (Kg/m ² .h ^{1/2})	Cof.Cap. máx em 1h (Kg/m ² .h ^{1/2})	Cof.Cap. máx em 1h (Kg/m ² .h ^{1/2})
Branco	1,22	0,81	1,42			4,80	5,14
Ocre	1,05	1,21	1,26				
Verme-lho				4,46	0,83		

Análise dos resultados:

Observa-se que a quantidade de água absorvida com 48 horas de ensaio é marcada por uma diferença que se faz entre as diversas tintas de silicato e caiações e as várias cores.

As caiações absorveram uma maior quantidade de água que as tintas de silicatos, com exceção da caiação aditivada com resina. A quantidade total de água absorvida a partir de cerca das 24 horas de ensaio não foi muito diferente para as *caiações simples*, *aditivada com resina* e também para a *argamassa sem pintura*. No entanto, verificou-se que a *caiação aditivada com resina e caseína* retardou de forma muito mais significativa (mais do que as tintas de silicatos) esta absorção de água pela argamassa de suporte. A *caiação aditivada com resina*, a *caiação simples*, bem como a *argamassa sem pintura*, absorveram muito rapidamente a água: às 2 horas de ensaio haviam já absorvido a quantidade total de água, quantidade esta que a *caiação aditivada com resina e caseína* só atingiu após 24 horas de ensaio. Verifica-se pois que a *caiação aditivada com resina e caseína* possui características de hidro-repelência não desprezáveis, constituindo assim uma barreira para a absorção de água pelo suporte, o que não se passa com a *caiação* aditivada apenas com resina.

As tintas de silicatos absorveram água de forma semelhante entre si, com algumas pequenas diferenças sentidas entre silicatos e cor. A tinta de *silicato B Branca* foi a que absorveu uma menor quantidade de água. A *tinta de silicato* que absorveu uma maior quantidade de água foi a *tinta de silicato C*, uma quantidade de água semelhante à argamassa sem pintura e à *caiação simples*, assim considera-se que esta pintura não constituiu uma barreira para absorção de água.

Os valores obtidos para o coeficiente de capilaridade (Quadro 1) confirmam estas conclusões. Estes valores atingem um pico máximo mais ou menos à uma hora de ensaio, para as *caiações simples*, *aditivadas com resina* e para a *argamassa sem pintura*. Para a *caiação aditivada com resina e caseína*, o pico máximo foi atingido apenas com 8 horas de ensaio (o coeficiente de capilaridade aumenta ligeira e lentamente) e assim mesmo é ainda menor que as tintas de silicatos (sendo semelhante a tinta de *silicato B Branca*). De um modo geral as *tintas de silicatos* atingiram o pico máximo com 8 horas de ensaio. Entretanto com a *tinta de silicato B Branco* foi diferente, apenas às 24 horas de ensaio os provetes atingiram o pico máximo.

Podemos assim dizer que o coeficiente de capilaridade máximo dos provetes com pinturas com tintas de silicatos é muito inferior, e dá-se mais tarde que as caiações e os provetes de argamassa

sem pintura, com excepção da caiação aditivada com resina,. Ou seja, as pinturas com tintas de silicatos retardam significativamente a absorção de água pelo reboco. Entretanto, o mesmo aconteceu com a *caiação aditivada com resina e caseína* que teve comportamento semelhante à tinta de *silicato B Branca*.

2.1.2 Permeabilidade ao Vapor de Água

Este ensaio foi realizado em triplicado por produto, utilizando provetes cilíndricos com diâmetro de 180mm e espessura de 20mm, de acordo com a ficha de ensaio FE Pa 17.⁹ E tem como objectivo verificar em que medida a pintura pode ser atravessada pela água que circula na parede, sob forma de vapor. No quadro 1 apresentam-se o resultado do ensaio expressos em termos de espessura da camada de ar de difusão equivalente.

Quadro 1-Permeabilidade ao vapor de água

Tintas de silicatos			Caiação simples	Caiação com resina	Caiação com resina e caseína	Argamassa sem pintura
A	B	C				
Branco	Sd(m)*	Sd(m)*	Sd(m)*	Sd(m)*	Sd(m)*	Sd(m)*
	0,17	0,19	0,19	0,15		0,14
Ocre	0,18	0,19	0,21			
Vermelho					0,16	0,16

*Onde **Sd** é a espessura da camada de ar de difusão equivalente(m)

Análise dos resultados:

Os provetes pintados com as caiações foram os que apresentaram uma maior permeabilidade ao vapor de água e muito semelhante à argamassa sem pintura.

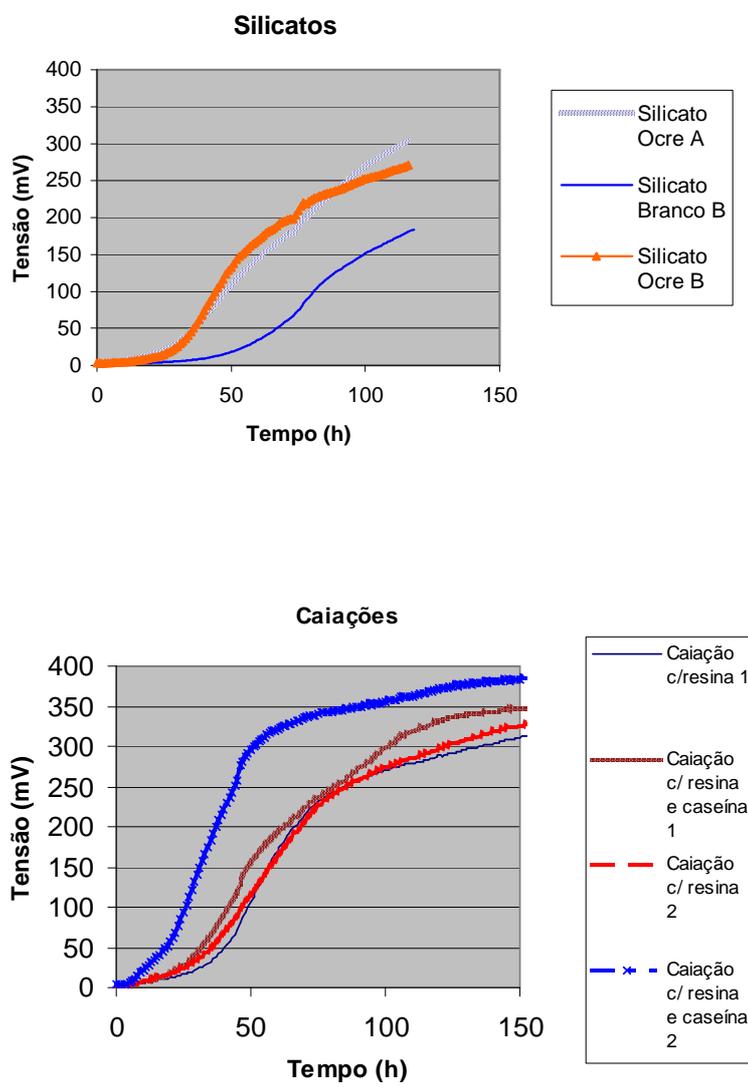
Entre as tintas de silicatos, as tintas *de silicato A* foram as que apresentaram uma maior permeabilidade ao vapor de água e o valor mais próximo do provete sem pintura. Os provetes pintados com as tintas de *silicatos B e C* apresentaram uma gama de valores semelhantes, sendo os provetes pintados com a tinta de *silicato C* os que apresentaram menor permeância ao vapor de água. No caso da *tinta de silicato C* notou-se uma diferença significativa entre as cores branca e amarelo –ocre.

2.1.3 Avaliação da resistência introduzida pelo revestimento à secagem do suporte

⁹ Os provetes usados neste ensaio estão definidos na norma europeia EN 1015-19:1998.

O ensaio foi realizado em triplicado por produto, utilizando provetes de argamassa de cal pintados, de acordo com a ficha de ensaio FE Pa38. Este ensaio tem como objectivo avaliar a influência da pintura na secagem do suporte.

Figs 2 e 3 Resistência à secagem do suporte



Análise dos resultados:

Verifica-se que existe uma diferença em relação ao tempo de secagem: as tintas de silicatos demoraram mais a atingir o valor máximo de secagem que as caições, entretanto depois as duas obtiveram uma ordem de grandeza semelhantes na secagem.

2.1.4 Envelhecimento artificial acelerado (ciclos calor/ chuva)

Este ensaio foi realizado em triplicado por produto, com base num método usado no NCCT¹⁰, sobre provetes, constituídos por tijolos correntes furados, rebocados numa das faces com uma camada de 15 mm de argamassa de cal aérea hidratada, sobre a qual se aplicaram as tintas, consistindo em efectuar ciclos alternados de calor (Infra vermelho), chuva e gelo. No presente caso foram realizados 3 ciclos, com 10 dias de ensaio para cada ciclo. As cores de cada provetes foram identificadas antes do ensaio, com o código de cores NCS. E tem como objectivo observar a resistência da pintura às variações de condições climáticas (calor/frio; chuva/calor; chuva/gelo).

Análise dos resultados:

A análise do resultado foi feita por comparação visual, onde eram analisadas as alterações de cor e outras degradações.

As *tintas de silicatos* tiveram um bom comportamento quanto à degradação cromática. Após 30 dias do ensaio de envelhecimento acelerado calor/frio/chuva, as pinturas apresentaram apenas um pequeno esmaecimento cromático.

As caições tiveram comportamento diferenciados. As caições de cor não brancas (amarelo-ocre e vermelha) apresentaram-se bastante mais claras. As *caições aditivadas com resina*, e *resina e caseína* (vermelha), apresentaram além de esmaecimento da pintura, manchas de várias tonalidades, o que nos faz pensar que o aparecimento das manchas poderá estar relacionada com a presença das resinas. Nas caições de cores branca, a cor manteve-se estável, verificando-se um pequeno desgaste das camadas de carbonato de cálcio.

2.1.5 Envelhecimento artificial acelerado- Xenotest

Este ensaio foi realizado em duplicado por produto, sobre provetes constituídos por placas de fibrocimento revestidos com uma camada de argamassa com 10 mm de espessura, segundo a Norma ISO 11341. E tem como objectivo observar a resistência da pintura às variações climáticas e à radiação ultra-violeta do sol.

Análise dos resultados:

¹⁰ Este método, com base na especificação Cahier 1779,CSBT, Envelhecimento artificial acelerado, Junho de 1982, foi adaptado pela Eng^a Rosário Veiga. Consultar M^a do Rosário Veiga; Fernanda Carvalho. *Some performance characteristics of lime mortars for use on rendering and repointing of ancient buildings*, Comunicação apresentada ao 5th Internacional Masonry Congress, Londres, Outubro, 1998, Série Comunicação, LNEC.

A análise do resultado foi feita por observação visual, medição da diferença da cor, ΔE , índice de brancura, **WI**, e de amarelecimento, **YI**.

As tintas de silicatos e as caiações sofreram alterações diferenciadas, no que diz respeito ao ensaio de envelhecimento artificial Xenotest, como podemos observar no quadro 2.

Quadro 2 – Diferença de cor (ΔE) das tintas de silicatos e Caiações após ensaio Xenotest

Tintas de silicatos			Caição aditivada com resina	Caição aditivada com resina e caseína	Caição simples	Caição pigmentada
A	B	C				
Branco	ΔE	ΔE	ΔE	ΔE	ΔE	ΔE
	1,32	0,62	1,54		0,9	
Ocre	17,5	5,39	1,52			21,9
Vermelho	2,24	17,61	4,60	6,1	14,4	

O envelhecimento ocorreu de maneira diferenciada entre as tintas de silicatos e as caiações, as diferenças foram sentidas entre tintas e cores. Entre as tintas de silicatos, a *tinta C* de cor Branca foi a que apresentou maior alteração de cor. Na cor Ocre a maior alteração foi sentida na tinta de *silicato A* e no Vermelho a maior alteração deu-se com a tinta de *silicato B*. Entretanto, os provetes de cor Ocre e Vermelho das tintas de *silicato A e B*, além de alteração de cor apresentaram também manchas brancas e brilhantes sobre a camada pictórica após 1000 horas de ensaio. As caiações tiveram um envelhecimento diferenciado das tintas de silicatos, todas as cores apresentaram sobre a pintura uma camada esbranquiçada (carbonato de cálcio). As *caiações com resina*, além do esmaecimento da pintura, apresentaram também várias manchas. A *caiação pigmentada de cor Amarelo Ocre*, de todas as tintas (caiações e silicatos), foi a que apresentou uma maior alteração de cor.

2.1.6 Envelhecimento natural

Este ensaio foi realizado sobre os muretes de alvenaria de tijolo, revestidos com argamassa de cal aérea e pintados com as *caiações* e as *tintas de silicatos*, que se encontram na estação de Ensaio Natural de Revestimento de Paredes do LNEC. Tem como objectivo observar a resistência da pintura às condições ambientais naturais.

Método de ensaio

Os muretes foram pintados com as caiações e as tintas de silicatos. Após aplicação, e após secagem das tintas, as cores de cada pintura foram identificadas através de um código de leitura da cor NCS – index edition 2 – 1995. A primeira leitura para as caiações foi feita em Julho de

1999, as tintas de silicatos em Outubro de 2000 e a segunda leitura após 1 ano de exposição, em Julho de 2000 e Outubro de 2001, a terceira leitura para as caiações em Julho de 2002, para verificar a diferença de cor e outras anomalias.

Análise dos resultados

Após um ano de exposição natural as pinturas dos muretes das caiações e tintas de silicatos mantiveram-se praticamente inalteradas, ocorrendo apenas um pequeno esmaecimento da cor para ambas e não apresentaram nenhuma outra alteração significativa.

Após dois anos de exposição natural as pinturas dos muretes das caiações apresentaram um esmaecimento um pouco mais acentuado que no ano interior. As caiações de cores Branca e Ocre foram as que se mostraram mais estáveis, ocorrendo um pequeno esmaecimento da cor, enquanto as caiações de cor Vermelha apresentaram um maior esmaecimento da cor. A caiação com resina de cor Vermelha, apresentou também manchas sobre a camada pictórica; na caiação com resina e caseína Vermelha, além do esmaecimento verificou-se uma grande quantidade de manchas claras e outras escuras e pequenos destacamento da pintura.

3 CONCLUSÕES

Todas as caiações, de um modo geral, permitiram uma absorção pelo suporte de uma maior quantidade de água que as tintas de silicatos, o que era esperado pela própria constituição destes revestimentos que são similares à argamassa antiga de cal. Entretanto, a *caiação com resina e caseína* teve um comportamento diferenciado, retardando a absorção de água pelo suporte mais que as tintas de silicatos. Pensamos que isto deve ter ocorrido devido ao uso de resina e caseína na sua constituição, já que estes aglutinantes permitem a formação de filme, alterando as características físico-químicas da caiação, constituindo assim esta pintura uma barreira para a absorção de água.

A aplicação das caiações não alteraram também de forma significativa a permeabilidade ao vapor de água da argamassa de cal. As *caiações simples* apresentaram valores bem próximos da argamassa sem pintura (7% acima), e as *caiações com resina e resina e caseína* um valor 14% acima. Entretanto, o mesmo não acontece com as tintas de silicatos, que mostraram valores diferenciados entre si, apresentando uma alteração da resistência à difusão do vapor de água. A tinta de *silicato A* apresentou um valor 29% acima da argamassa sem pintura, a tinta de silicato B e C valores entre 36 e 50% acima da argamassa sem pintura.

Os ensaios de resistência à secagem do suporte apontam no sentido de que as caiações não dificultam significativamente a secagem das paredes sobre as quais são aplicadas, as tintas de silicatos atrasam moderadamente a secagem do suporte.

Quanto a resistência ao envelhecimento artificial acelerado calor/chuva e Xenotest o comportamento também foi diferenciado entre caiações e silicatos (ver Quadro 2). De um modo geral as tintas de silicatos tiveram um melhor comportamento quanto à degradação cromática

que as caiações. O que corresponde à ideia geral que as tintas de silicatos têm uma maior durabilidade cromática. Entre as caiações, a pigmentada na cor Ocre foi a que se apresentou menos resistente ao envelhecimento acelerado, conseqüentemente uma maior alteração cromática.

Após este estudo e diante dos resultados obtidos com os ensaios realizados, consideramos que tanto as caiações como as *tintas de silicatos* dão origem a revestimentos por pintura adequados para edifícios antigos; entretanto, alguns aspectos devem ser levados em conta:

- Um factor que pode ser considerado negativo para as tintas de silicatos, quando usadas em edifícios antigos, é a questão estética. Todas as tintas apresentaram um bom poder de cobertura, dotando a superfície de uma cor uniforme, ao contrário do que acontece com as caiações, que têm alguma transparência. No caso dos edifícios antigos, pretende-se que o revestimento mantenha visíveis todas as irregularidade das paredes com uma tonalidade cheia de nuances.
- Em grande centros urbanos é preferível o uso das tintas de silicatos, devido à sua durabilidade cromática, em vez das caiações, pois a cal em presença de gases sulfurosos, presentes em toda poluição atmosférica, transforma-se em sulfatos, que são solúveis na água da chuva.
- A caiação deve ser fabricada e aplicada com bastante rigor. Deve ser usada uma cal de boa qualidade, é preferível o uso da cal em pasta, que produz uma caiação com uma maior durabilidade cromática que a caiação em pó. Caso se adicione pigmento à caiação deve ser um pigmento mineral com boa resistência aos raios UV e IV. A adição de uma resina acrílica à caiação, de facto confere maior poder de aderência e coesão interna, desde que usada de maneira correcta (percentagem e tipo de resina), para não alterar as características físico-químicas da caiação. No entanto é importante ter em conta que a presença da resina reduz um pouco a capilaridade e a permeabilidade ao vapor de água como também podem produzir manchas sobre a camada pictórica e
- a presença de caseína reduz significativamente a capilaridade.

Referências Bibliográficas

AAVV. *Tintas, Vernizes e Revestimentos por pintura para construção civil*, Departamento de Materiais e construção, Núcleo de Química, LNEC, Lisboa, 1990.

AGUIAR, José; TAVARES, Martha; PICHÓ, Inês; VALVERDE, Isabel - *Análises Cromáticas para o projecto integrado do Castelo*, LNEC, Lisboa, Relatório 239/1996-NA.

AGUIAR, José - *Estudos Cromáticos nas intervenções de conservação em centros históricos*, Évora, Agosto 1999, Universidade de Évora, Tese de Doutoramento.

GONÇALVES, Teresa; TAVARES, Martha. - *Estudo experimental de caiações para paramentos exteriores de edifícios antigos*, LNEC, Lisboa, 1999, Relatório 126/99, NCCT.

KOSSMANN, O; Wagner, H; PHOLLER, P. *Systèmes silicatés stabilisés avec des dispersions, peintures siliconées pour le verêtement des façades*, in: Double Liaison – phisiquet et chimie des peintures et adhésifs, nº 445-446, 1992,pp307-311.

TAVARES, Martha; GONÇALVES, Teresa. *Estudo experimental de caiações para paramentos exteriores de edifícios antigos*. LNEC, Lisboa, Relatório em fase de publicação.

TAVARES, Martha; VEIGA, M^a do Rosário; EUSÉBIO, Isabel. Uma solução actual para acabamento de paramentos exteriores de edifícios antigos: As tintas de silicatos, LNEC, Lisboa, Relatório em fase de publicação.

VEIGA, M^a do Rosário - *Caracterização experimental de argamassas para revestimento de paredes de edifícios antigos*, LNEC, Lisboa, 1993, relatório 282/93/NCCT.

VEIGA, M^a do Rosário – *Protecção contra água de paredes de edifícios antigos. Avaliação experimental da capacidade de protecção de argamassas de reboco com base em cal*. Comunicação apresentada no Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de estruturas, REPAR 2000, Lisboa, LNEC, Junho, 2000, pp. 217-226.

