EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS E A INCOMPATIBILIDADE COM ARGAMASSAS RICAS EM CIMENTO PORTLAND

J. SANTA CRUZ SOUZA
Arquiteta/Estudante de doutorado
UFPE/Egenharia Civil
Recife/PE; Brasil
julianascs@gmail.com

F. M. DA COSTA OLIVEIRA
Engenheira/Professora
UFPE/Engenharia de Minas
Recife/PE; Brasil
felisbela.oliveira@ufpe.br

A. MANOEL PEREIRA CARNEIRO
Engenheiro/Professor
UFPE/Engenharia Civil
Recife /PE; Brasil
ampc@ufpe.br

RESUMO

O trabalho é um compêndio do referencial teórico das patologias decorrentes de intervenções em revestimento histórico rico em cimento Portland cujos substratos e revestimentos originais são incompatíveis com tais intervenções. Ao descrever quais as patologias geradas por intervenções inapropriadas, objetiva difundir a importância da compatibilidade dos materiais nas restaurações e informar os danos gerados. A estruturação das edificações históricas possibilitava um equilíbrio hídrico. As argamassas ricas em cimento Portland são mais homogêneas e impermeáveis, e com maior resistência mecânica. Tais fatores propiciam uma aceleração acentuada da degradação, por não permitirem a liberação da umidade no interior da alvenaria. A presença de umidade excessiva é a condição necessária para a disseminação de outros agentes deteriorantes, além dos sais solúveis. As intervenções ricas em cimento e em sais solúveis com características físicas e mecânicas diferentes das argamassas originais são o principal vetor de dano estrutural as edificações históricas, visto que a alvenaria foi concebida de modo estrutural e sua degradação causa anomalias graves, podendo levar ao colapso. Fato que deve ser divulgado, e contidas as intervenções ricas neste tipo de material em edificações estruturadas com tijolos maciços e rochas, por haver estudos e uma vasta literatura que identifica tais danos e caracteriza tais patologias como sendo degenerativas.

Palavras-chave: Edificações históricas. Argamassas de restauro. Cimento Portland. Patologias.

ABSTRACT

The work is a compendium of the theoretical reference of pathologies caused by interventions historical in rich Portland cement whose original substrates and coatings are incompatible with such interventions. To describe and characterize the pathologies which generated inappropriate interventions, with the objective disseminate the importance of compatibility of materials restorations and inform the damage of pathologies. The structuring of historic buildings enabled a water balance. The mortars rich in Portland cement are more homogeneous and impermeable, and with more mechanical strength. These factors provide a marked acceleration of degradation, because does not allow the release humidity within the masonry. The presence of excessive humidity is necessary for the spread of other deteriorating agents, further addition of soluble salts. The rich interventions cement and soluble salts with different physical and mechanical characteristics of the original mortars are the main vector for structural damage to the historical buildings, since the masonry is designed structurally and degradation causes severe anomalies, which may lead to collapse. This fact must be disseminated, and finish with rich interventions in this type of material in structured with solid brick and rocks, because there studies and an extensive literature that identifies and characterizes such damages pathologies such as degenerative.

Keywords: Historic buildings. Mortars of restoration. Portland Cement. Pathologies.

1. INTRODUÇÃO

A ausência de conhecimento técnico sobre a compatibilidade dos materiais por profissionais de restauro em relação à utilização de materiais modernos como o cimento Portland na intervenção de revestimentos em edificações históricas, com o passar dos anos, causa patologias que podem ser altamente danosas às estruturas. Tal fato está associado ao comportamento estrutural e ao funcionamento destas alvenarias, que possuem características distintas das contemporâneas.

Desta forma, convém descrever e caracterizar quais são as patologias geradas por estas intervenções com o objetivo de difundir a importância da compatibilidade dos materiais nas restaurações; e de compreender como o uso de argamassas de cimento Portland geram danos e propagação de um ciclo de dissolução/hidratação dos sais solúveis, e de tensões na estrutura histórica em virtude das resistências mecânicas alcançarem valores muito superiores as das argamassas de cal.

2. METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa sobre as patologias geradas pelo uso de argamassas de cimento em restauração em edificações históricas. Para a realização deste trabalho utilizou-se a seguinte metodologia:

2.1 Revisão bibliográfica

Diante da literatura que trata das patologias nas edificações históricas em decorrência do uso de argamassas ricas em cimento Portland, este estudo se deteve da abordagem da teoria e na utilização de fotos *in loco*, imagens e diagramas exemplificando e sistematizando tais danos. Aborda o comportamento mecânico da alvenaria histórica e a correlação com tais patologias. No âmbito das intervenções ricas em cimento Portland geradoras de patologias, o trabalho detalhou, de acordo com a literatura: a ascensão da umidade por capilaridade ascendente; a retenção da umidade no interior da alvenaria; a incompatibilidade química das argamassas de cimento Portland e os materiais históricos originais; a propagação do ciclo dissolução-cristalização dos sais solúveis; a disparidade das características mecânicas das argamassas de cimento Portland e das argamassas de cal hidratada; a divergência na estética das argamassas de cimento com o material original do patrimônio histórico edificado; e por fim, se baseou na questão da compatibilidade no âmbito das leis patrimoniais que regem a intervenção do patrimônio cultural.

2.2 Obtenção de dados

Esta pesquisa utilizou dados obtidos da dissertação de Souza (2013). Estes dados se referem a edificações antigas na cidade do Recife e as patologias identificadas a partir do uso de argamassa de cimento Portland. Também foram utilizados estudos realizados em Portugal, onde há uma vasta literatura no campo da conservação do patrimônio histórico edificado do país.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Para compreender sobre a incompatibilidade do uso das argamassas de cimento Portland com os substratos e as argamassas originais das edificações históricas, faz-se necessário compreender como estas eram estruturadas, e como é seu funcionamento em relação à umidade. Tais fatores são primordiais para a apreensão de como as argamassas de cimento são danosas e causam patologias. Estas podem ser altamente prejudiciais à vida útil da edificação, a depender da extensão da intervenção e do traço utilizado, aliado à umidade do sítio da edificação e ao clima. E quando se aborda os conceitos de restauro, pressupõe-se que a intervenção deve colaborar para a extensão e conservação do patrimônio edificado, e não, reduzir sua vida útil.

O Patrimônio histórico edificado foi estruturado de forma que sua alvenaria tem função estrutural. Desta forma, não há vigas, pilares que dão sustentabilidade, como na contemporaneidade com o uso de concreto armado. As alvenarias históricas antes do advento do cimento Portland (1824) eram estruturadas com argamassas de cal com uso de tijolos maciços e rochas, ou com argamassas de barro (SANTIAGO, 2007) (SOUZA, 2013).

Veiga e Tavares (2002) afirmam que as paredes dos edíficos antigos, anteriores ao advento do concreto armado, tinham constituição e funcionamento muito diferentes das atuais. Informam ainda que, as intervenções de conservação e reabilitação das edificações históricas devem respeitar os modelos funcionais originais, pois podem provocar patologia mais grave que a que se pretende reparar.

Para Veiga (2003a), as alvenarias antigas eram estruturadas com materiais porosos e deformáveis, onde a capacidade de resistência era assegurada essencialmente pela espessura tanto das alvenarias como nos revestimentos. Não havia a necessidade de impedir a capilaridade ascendente, visto que, a própria estrutura permitia e facilitava a liberação da água por evaporação através do revestimento, evitando a permanência prolongada da umidade excessiva. Assim, a entrada moderada de água no interior das alvenarias era parte do funcionamento normal da estrutura, por ser um sistema construtivo com equilíbrio hídrico satisfatório.

O sistema construtivo das edificações atuais é estruturado de forma a impedir ao máximo a penetração de água no interior, com o uso das chamadas cintas de amarração em concreto armado e de cortes de capilaridade junto das fundações que dificultam a capilaridade ascendente, além do uso de aditivos hidrófugos e revestimentos impermeabilizantes. Nas intervenções, o uso de materiais compatíveis com as técnicas de construção atuais causam patologias em decorrência das características físicas e químicas serem distintas dos materiais originais das edificações históricas (VEIGA, 2003a).

Ainda de acordo com Veiga (2003a), as argamassas de cimento são revestimentos mais homogêneos, mais impermeáveis, e com maior resistência mecânica. Tais fatores propiciam uma aceleração acentuada da degradação das alvenarias, por não permitirem a liberação da umidade do interior da alvenaria histórica, pois seu equilíbrio hídrico é rompido.

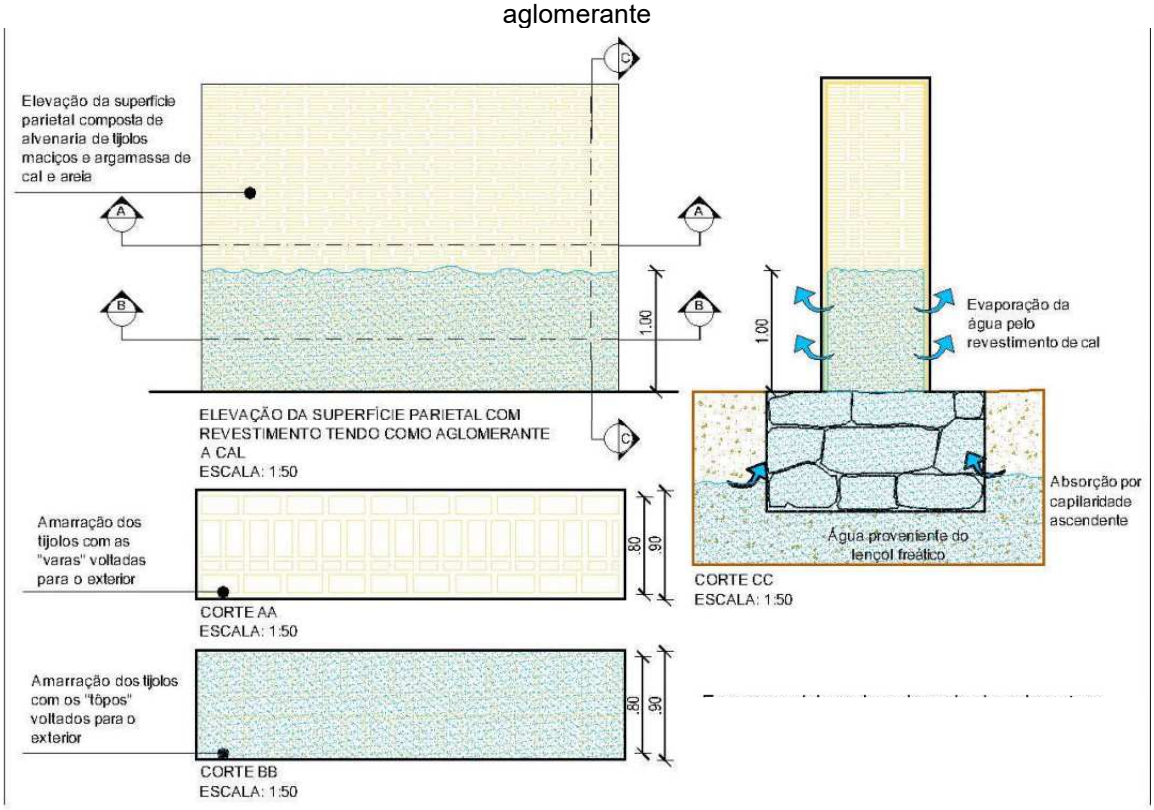
Magalhães (2011) relata que a presença de umidade é condição necessária para a disseminação de outros agentes deteriorantes, tais como gases poluentes e crescimento biológico. Além do que as argamassas de cimento são ricas em sais solúveis que ao serem dissolvidos causam eflorescências e criptoflorescências (SOUZA, 2013).

Quando o cimento Portland é utilizado como aglomerante; o revestimento é mais compacto e com porosidade menor que os revestimentos de cal. Por ser mais compacto, acarreta o aumento da ascensão da água nas alvenarias históricas. Segundo Henriques (2007), a ascensão da água nas paredes está relacionada com a porometria (tamanho dos poros) dos materiais constituintes e quanto menor o diâmetro dos poros maior a altura teórica que a água pode atingir. Logo, as argamassas de cimento Portland por ter poros com diâmetros de menor dimensão em relação às de cal, atingem uma altura de absorção de água por capilaridade ascendente superior as segundas argamassas.

O rompimento do equilíbrio hídrico é altamente danoso à estrutura da edificação histórica, pois faz com que haja uma umidade em excesso no interior do substrato, e a argamassa de assentamento não resiste a umidade excessiva em virtude de ter sido executada com aglomerante aéreo (cal hidratada) ou sem aglomerante (caso das argamassas de terra).

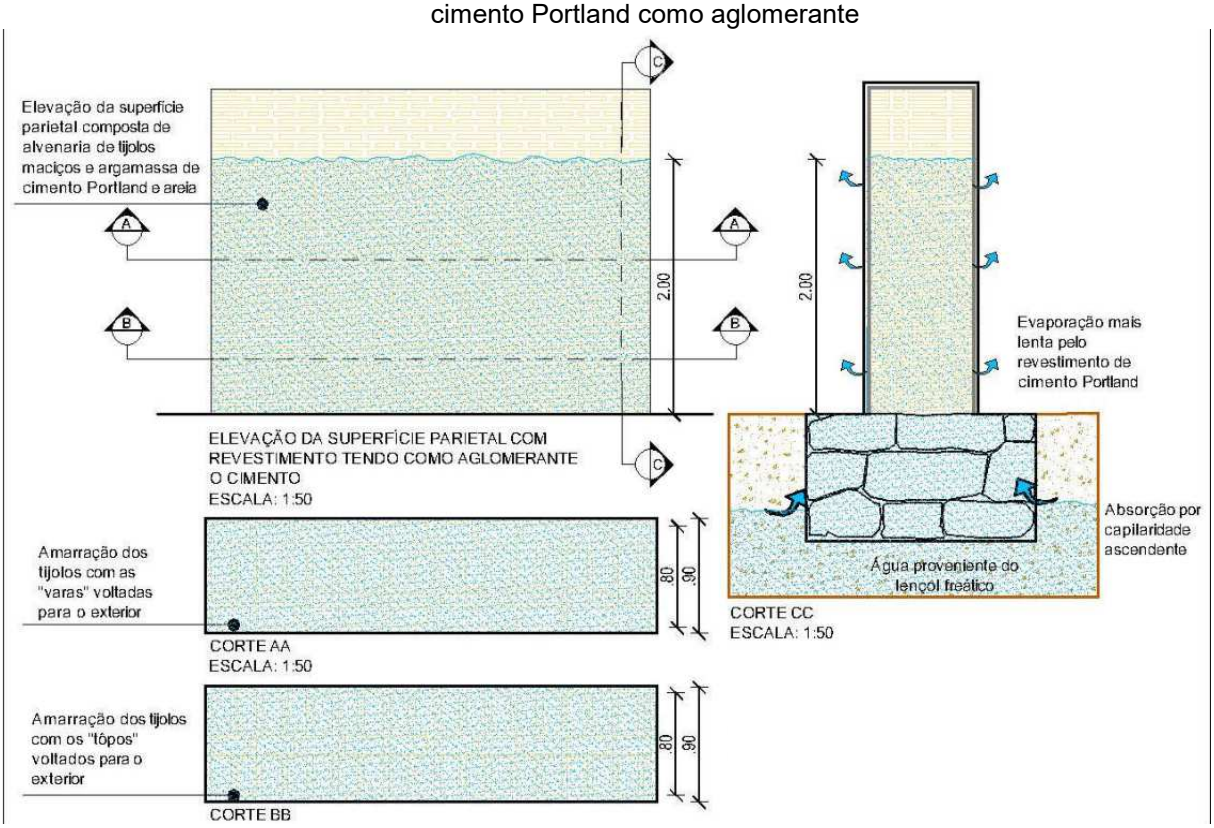
Para Souza (2013), a ascensão e a retenção da umidade no interior do substrato se dá até o nível em que a quantidade de água evaporada pelo revestimento compense a que penetra por capilaridade ascendente. Desta forma, ao se diminuir as condições de evaporação com um revestimento impermeável, a altura da umidade contida no interior da alvenaria tende a se elevar para que se restabeleça um novo equilíbrio de evaporação do revestimento - Figuras 1 e 2. Quanto maior for a espessura da alvenaria maior será o nível de umidade atingido por ela (HENRIQUES, 2007). Como a alvenaria histórica possui uma robustez natural para a sua estruturação, ao se intervir com uma argamassa com porometria menor que a argamassa original, retenhe-se toda a umidade que entra por capilaridade ascendente e a altura dessa umidade tende a subir, para que haja uma maior superficie para que assim consiga evaporar.

Figura 1 – Esquema da absorção de água por capilaridade ascendente quando o revestimento é a cal como aglomerante



Fonte – (SOUZA, 2013)

Figura 2 – Esquema da absorção de água por capilaridade ascendente quando o revestimento é com o cimento Portland como aglomerante



Fonte – (SOUZA, 2013)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Recife, esta ascensão da umidade e a utilização de revestimento de cimento Portland tornam-se um fator desencadeante de diversas patologias extremamente danosas causadas por intervenções nas edificações históricas, visto que, grande parte do sítio histórico de Recife está localizado em aterros, onde o lençol freático está a um nível que permite que as estruturas absorvam água pelo solo, principalmente nos períodos de chuva. Registrou-se no bairro de São José, no Pátio de São Pedro, edificações com diversas patologias em decorrência da absorção de água por capilaridade ascendente e uso de revestimentos em cimento Portland, dentre elas, a Casa nº 25 que foi fotografada (Figuras 3, 5, 6 e 7). A Figura 3 mostra a elevação da umidade na alvenaria histórica com cerca de 2 metros de altura e diversas manchas em decorrência da liberação de sais na superficíe da alvenaria. E há também relatos dos usuários da casa de liberação de pó (sais) todos os dias na superfície das alvenarias, formando manchas brancas.

Figura 3 – Elevação da umidade com cerca de 2 metros de altura no pavimento térreo da Casa nº 25, Pátio de São Pedro, Bairro de São José, Recife – PE.



Fonte: (SOUZA, 2013)

A umidade contida no terreno é absorvida pelas fundações e alvenaria, e não provoca danos desde que não seja uma umidade intermitente (HENRIQUES, 2007). Quando a umidade é intermitente causa a erosão decorrente da cristalização dos sais solúveis presentes no revestimento. A movimentação higroscópica gerada pela expansão e retração causa a fadiga do material (POSSER, 2008). Desta forma, a execução de um revestimento rico em cimento Portland, aliado a uma variação de períodos de umedecimento e períodos de secagem provocam o desgaste do reboco, implicando na perda de material.

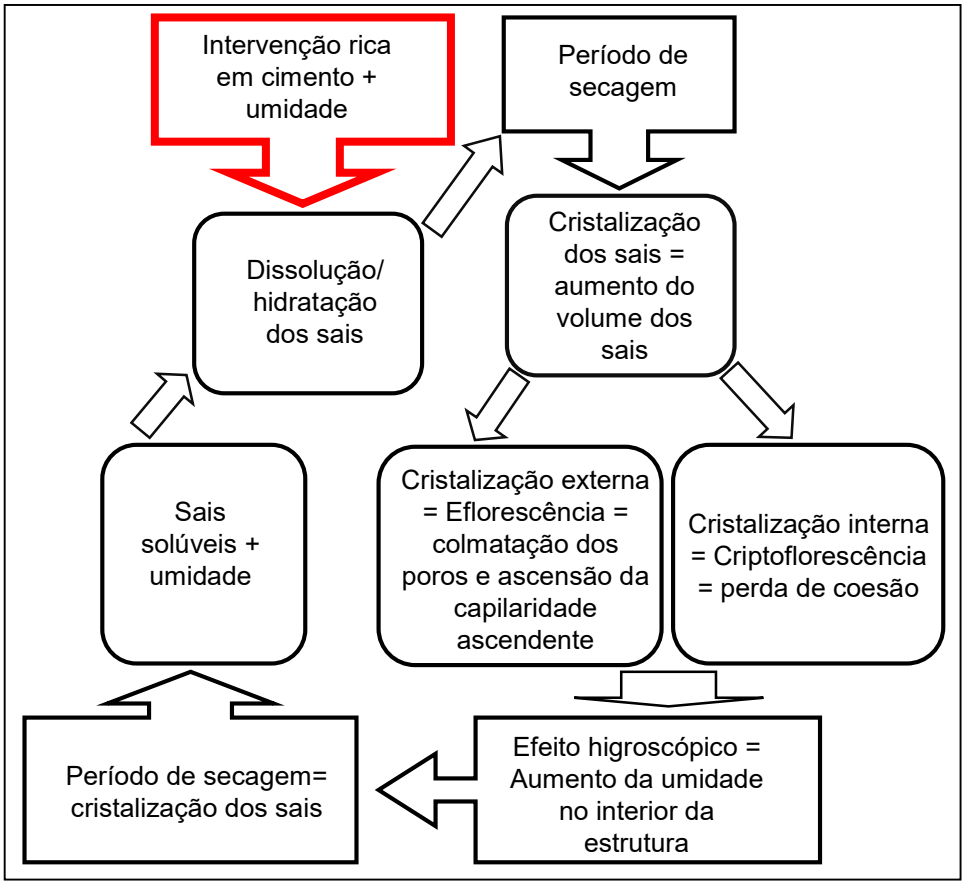
Assim, um dos principais vetores para o desgaste do revestimento pela umidade são os sais solúveis. Estes na presença da água são dissolvidos e transportados para a superfície do revestimento, criando uma película e colmatando os poros, reduzindo a permeabilidade do material; com isso, a umidade por capilaridade ascendente tende a elevar seu nível na alvenaria para o restabelecimento do equilíbrio hídrico, criando-se um ciclo que gera a elevação do teor de umidade no interior da estrutura. Este fato é agravado por alguns destes sais serem higroscópicos tais como: nitratos, cloretos e nitritos (SOUZA, 2013).

Quando os revestimentos ricos em sais solúveis têm contato com a água líquida ou elevados teores de vapor de água, os sais que têm a característica higroscópica absorvem água, tornando-se uma espécie de depósitos de líquidos geradores de anomalias em virtude de facilitar a dissolução de mais sais que ainda não foram hidratados (MAGALHÃES, 2011).

A característica higroscópica faz com que eles absorvam a umidade do ar ou dos materiais e dissolvam-se, e quando há um período de secagem, eles se cristalizam. A cristalização é acompanhada de um aumento

de volume destes sais. O ciclo de dissolução/hidratação - cristalização provoca o umedecimento dos materiais pela característica higroscópica, degradação pelo aumento de volume e perda de coesão. Tal ciclo é altamente danoso, pois tende sucessivamente a degradar partes do revestimento e substrato antes não degradadas, como explicado na Figura 4 (SOUZA, 2013).

Figura 4 – Ciclo do Dissolução/hidratação dos sais solúveis gerada pela intervenção de cimento Portland na edificação histórica



Fonte: Figura baseada em Souza (2013). Modificação dos autores.

A hidratação/dissolução - cristalização dos sais pode gerar a eflorescência ou a criptoflorescência. O diferencial entre as mesmas é o local onde há a cristalização dos sais. A primeira caracteriza-se pela formação de uma substância de aparência cristalina geralmente de cor esbranquiçada que aflora na superfície do revestimento alterando seu aspecto e colmatando os poros do revestimento, inviabilizando a permeabilidade. A Figura 5 mostra o surgimento de eflorescências em decorrência do uso de intervenção com uso de cimento Portland.Tais sais são chamados assim, pois observados em microscópio, possuem a forma geométrica de seus cristais que lembram flores, assim são nomeados de "eflorescência" a cristalização de qualquer tipo de sal.

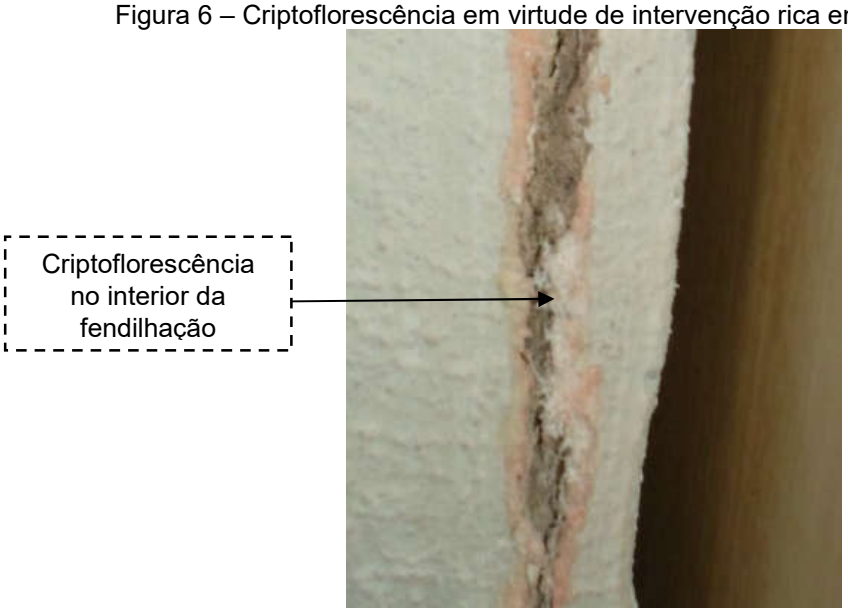
A criptoflorescência (Figura 6) é quando a cristalização dos sais ocorre entre o revestimento e o substrato, e/ou vasos capilares destes materiais, gerando aumento de volume por serem expansivos. Esta dilatação implica em um impulso e tensões na estrutura prejudicando a aderência dos materiais, visto que a produção deste impulso perpendicular ao plano de interface entre os materiais pode gerar o deslocamento, e em virtude da perda de aderência, que tende a degradar o revestimento, e o substrato desprotegido tende a sofrer também em decorrência da exposição das intempéries e das anomalias causadas pelos sais e da umidade excessiva (SOUZA, 2013).

Figura 5 – Eflorescência em virtude de intervenção rica em cimento Portland



Fonte: (SOUZA, 2013)

Figura 6 – Criptoflorescência em virtude de intervenção rica em cimento Portland



Fonte: (SOUZA, 2013)

Na cristalização dos sais tem-se: na florescência há uma colmatação dos poros na superfície do revestimento impedindo a evaporação da umidade que está no interior da estrutura. Na criptoflorescência, há uma propagação de tensões internas com o aumento do volume quando da solidificação dos sais que gera a perda de coesão e ruptura, com fissuras internas na argamassa de assentamento e/ou entre o revestimento/substrato que ocasiona fissuras na argamassa de revestimento. Quando cristaliza dentro da alvenaria, gera a desestabilização da estrutura. Quando cristaliza no revestimento, o faz desprender do substrato, expondo-o as intempéries.

Entretanto segundo Magalhães (2011), para que haja a ocorrência da eflorescência e da criptoflorescência é necessária a junção de três fatores: a presença de umidade; a existência de sais solúveis nos materiais

constituintes do revestimento ou do suporte; e pressão hidrostática para propiciar a migração da solução para a superfície do revestimento.
Bauer (1988) informa que os sais solúveis contidos no cimento Portland são classificados de acordo com sua composição em: carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, carbonato de potássio, carbonato de sódio, sulfato de sódio e cloreto de potássio. Na Tabela 1 está a caracterização quanto à solubilidade, sendo que destes apenas os dois primeiros apresentam-se como pouco solúveis (BAUER, 1988). Desta forma, os sais contidos no cimento Portland são grande parte solúveis em água.

Tabela 1 – Sais solúveis presentes no cimento Portland e sua solubilidade em água

Sais solúveis presentes no cimento e sua solubilidade		
Nomenclatura		Solubilidade em água
Carbonatos	Cálcio	Pouco
	Magnésio	Pouco
	Potássio	Muito
	Sódio	Muito
Sulfato	Sódio	Muito
Cloreto	Potássio	Muito

Fonte: (BAUER, 1988)

Em relação à intervenção pontual com argamassa rica em cimento Portland em um determinado trecho da alvenaria, fato que muito acontece nas edificações históricas, Souza (2013) informa que pelo fato da argamassa original ser mais porosa, esta absorve mais água que as primeiras, e com a presença dos sais do cimento, podem vir a fendilhar em decorrência da cristalização dos sais no interior do revestimento pelas criptoflorescência. As incompatibilidades químicas e físicas entre as argamassas de cimento e as de cal são altamente prejudiciais à vida útil da edificação histórica. Para Gonçalves (2011), a ação dos sais solúveis afeta de forma geral edifícios antigos e constituem uma das principais causas da sua degradação e diminui progressivamente a segurança estrutural das construções.

Souza (2013) descreve a disparidade no âmbito dos comportamentos mecânicos dos aglomerantes cimento Portland e da cal hidratada. Analisando as resistências à compressão de três argamassas com traço na proporção 1:3 de aglomerante/agregado, todas com a utilização do mesmo agregado miúdo, e ensaiadas aos 28 dias, tem-se: A argamassa com traço 1:3 (cimento:areia) teve uma resistência de aproximadamente 15 MPa; A argamassa com traço 1:3 (cal:areia) teve uma resistência de 1,24 MPa; e a argamassa mista de traço 1:1:6 (cimento:cal:areia) teve uma resistência de 6,73 MPa. Desta forma, a argamassa de cimento apresentou resistência mecânica à compressão 12 vezes maior que a argamassa de cal; e a argamassa mista se comportou 5,4 vezes mais resistente que a argamassa só com o aglomerante aéreo. Tais resultados revelaram o quanto às resistências mecânicas são incompatíveis no tocante as forças de compressão. O cimento Portland produz uma argamassa com alta resistência mecânica em detrimento à argamassa com uso da cal hidratada.

Veiga (2003b) declara que as argamassas com cimento Portland com traço 1:4 são inadequadas para o uso em intervenções visto que possivelmente causaria a degradação da alvenaria histórica. Para autora, as argamassas mistas com o mesmo teor de cal e cimento com o traço 1:1:6 são ainda fortes, mas as demais características são satisfatórias. Entretanto, as argamassas mistas com cal e pozolanas foram as que apresentaram maior compatibilidade e os melhores resultados em seus estudos.

As argamassas ricas em cimento Portland com elevados teores de finos e o alto teor na água de amassamento são suscetíveis à fendilhação (Veiga, 2007). Tais fissuras, segundo a autora, são em decorrência da elevada retração pela alta rigidez e pelos movimentos diferenciais dos vários materiais (substratos) que estão em contato. Informa ainda que, para que os revestimentos resistam satisfatoriamente às fontes de tensões de tração a que estão sujeitas, as argamassas devem ter retração moderada e um módulo de elasticidade reduzido.

No que concerne à questão estética: a textura e a reflexão da luz tem sua importância no aspecto visual da intervenção e deve ter uma harmonia com o que é original. O revestimento rico em cimento Portland não

obedece aos preceitos estéticos das argamassas por uma questão de textura, reflexão de luz, aspecto visual, e não são compatíveis com as argamassas e substratos históricos (SOUZA, 2013). A Figura 7 mostra uma intervenção com uso de cimento Portland com o aspecto visual diferente da argamassa original.

Figura 7 – Aspecto visual da intervenção com cimento Portland na alvenaria histórica.



Fonte: (SOUZA, 2013)

No âmbito das leis que regem o patrimônio cultural, “As Cartas Patrimoniais” dão diretrizes referentes aos aspectos dos materiais utilizados no restauro do bem cultural edificado. Em 1980, a Carta de Burra relata que as técnicas empregadas devem ter caráter tradicional, mas pode-se, em determinadas circunstâncias, utilizar técnicas modernas, desde que estejam de acordo com base cientifica. Informa que as técnicas de estabilização não devem destruir o significado cultural do bem a ser restaurado (IPHAN, 2004, p. 248 e 250). Assim como a Carta de Atenas, redigida em 1931, viabiliza o uso dos materiais modernos desde que estes sejam identificados facilmente e sejam compatíveis com os materiais originais. (IPHAN, 2004, p. 13 - 19).

4. CONCLUSÕES

Diante da literatura abordada, tem-se os seguintes resultados:

O comportamento estrutural da edificação histórica é incompatível com a intervenção com o aglomerante cimento Portland. Quando o equilíbrio hídrico da alvenaria histórica é rompido por conta da utilização do cimento Portland surgem diversos outros fatores que são altamente danosos a vida útil da estrutura, tais como: umidade excessiva, ciclo hidratação/dissolução – cristalização dos sais solúveis; proliferação e crescimento biológico, como fungos e outros micro-organismos.

O excesso de umidade aliado à fonte de sais solúveis do cimento Portland são propagadores do ciclo de hidratação dos sais solúveis que são patologias degenerativas a estrutura histórica, podendo levá-la ao colapso. Visto que o rompimento do equilíbrio hídrico faz com que haja uma umidade em excesso no interior do substrato, e a argamassa de assentamento não resiste a umidade excessiva em virtude de ser com aglomerante aéreo (cal hidratada) ou sem aglomerante (argamassas de terra).

A característica higroscópica dos sais solúveis os torna uma patologia cíclica, altamente danosa a estrutura que não fora projetada a suportar a presença de umidade, e a redução da evaporação desta umidade com o uso de revestimento rico em cimento Portland.

A depender do local onde as criptoflorescência cristalizam, pode ocasionar a perda de coesão entre argamassa de assentamento/substrato quando os sais cristalizam no interior da estrutura; e gerar perda do revestimento quando se solidificam entre o revestimento/substrato.

Em relação à resistência mecânica à compressão, a argamassa de cimento e a argamassa mista com cimento e cal possuem resistência muito superior que a argamassa de cal. As duas primeiras argamassas

provocam tensões que a estrutura histórica não fora projetada a suportar. Além de não terem a aparência de textura, reflexão à luz das argamassas originais.

Diante dos diversos fatores apontados no trabalho, pode-se concluir que as argamassas de cimento Portland são altamente prejudiciais as alvenarias históricas, possuem um potencial destrutivo por degradar tanto o revestimento original como o substrato. São incompatíveis quimicamente e fisicamente com o patrimônio histórico edificado que antes do advento do cimento Portland, eram estruturadas com a aglomerante cal. As intervenções ricas em cimento Portland tendem a diminuir sua vida útil. Fato que deve ser considerado pelos responsáveis por obras de restauração tanto de grande porte como de pequeno porte. É impressindível que haja a compatibilidade dos materiais e divulgação dos estudos científicos para a preservação do nosso patrimônio histórico, visto que, ainda infelizmente há uma incompreensão dos possíveis danos causados em uma intervenção inadequada.

As intervenções devem estar pautadas na compatibilidade dos materiais para a preservação e conservação do nosso patrimônio edificado. Não fazendo uso do empirismo na utilização de materiais e técnicas construtivas no restauro. Havendo a conjugação entre a academia e a prática, preservaremos a memória da nossa história através das técnicas e dos materiais construtivos históricos.

5. REFERÊNCIAS

BAUER, L. A. F.. **Materiais de construção**. 3° Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1988.

GONÇALVES, Teresa. **Pesquisa de mercado sobre revestimentos para paredes sujeitas a ação de sais solúveis**. 3° Ed. LNEC, Cadernos de Edíficios, n° 2, 2011, p. 175 - 190.

HENRIQUES, Fernando M. A.. **Humidade em paredes**. 4° Ed. Lisboa: LNEC, 2007

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Cartas Patrimôniais**. 3° Ed. revisada e aumentada. Rio de Janeiro: IPHAN, 2004.

MAGALHÃES, A. Cristian. Patologias de rebocos antigos. 3° ed. LNEC, **Cadernos de Edifícios**, n°2, 2011, p. 69 – 85

POSSER, Natália Dilda. **Influência da cal hidratada nas idades iniciais da hidratação do cimento Portland - Estudo da Pasta.** São Paulo: Tese de Doutorado em Engenharia Civil - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008.

SANTIAGO, Cybele Celestino. Argamassas tradicionais de cal. Salvador: EDUFBA, 2007.

SOUZA, Juliana Santa Cruz Souza. **Estudo de argamassas à base de cal hidratada e metacaulim para intervenções em revestimento das edificações históricas.** Recife: Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

VEIGA, M. Do Rosário; TAVARES, Martha. Características das paredes antigas. Requisitos dos revestimentos por pintura. **In: Actas do Encontro A Indústria das Tintas no Início do Século XXI**. Lisboa: APTETI, outubro de 2002.

VEIGA, M. Rosário. As argamassas na conservação. **In: Actas das 1ªs Jornada de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.** Aveiro, 2003. (a)

VEIGA, Maria do Rosário. As argamassas de revestimento de paredes de edifícios antigos. Características e campo de aplicação de algumas formulações correntes. **Actas de 3° ENCORE, Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios.** Lisboa: LNEC, maio de 2003. (b)

VEIGA, M. do Rosário. **Comportamento de argamassas de revestimento de paredes. Contribuição para o estudo da sua resistência à fendilhação**. Lisboa: Tese de Doutorado em Engenharia Civil - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, maio de 2007.