

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo



Dissertação

**ANÁLISE COMPARATIVA DE PINTURAS PARA INTERVENÇÕES
NO PATRIMÔNIO EDIFICADO EM PELOTAS
NO FINAL DO SÉCULO XIX**

Paula Martins Almeida Casalinho

Pelotas, 2013.

PAULA MARTINS ALMEIDA CASALINHO

**ANÁLISE COMPARATIVA DE PINTURAS PARA INTERVENÇÕES NO
PATRIMÔNIO EDIFICADO EM PELOTAS NO FINAL DO SÉCULO XIX**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas para a obtenção de título de Mestre (Área de concentração: Qualidade e Tecnologia do Ambiente Construído. Linha de pesquisa: Gestão, Produção e Conservação do Ambiente Construído).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosilena Martins Peres

Pelotas, 2013.

Dados Internacionais de Publicação (CIP)

C334a Casalinho, Paula Martins Almeida
Análise comparativa de pinturas para intervenções
no patrimônio edificado em Pelotas no final do século
XIX / Paula Martins Almeida Casalinho; Rosilena
Martins Peres, orientador. - Pelotas, 2013.
103 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo),
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo,
Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1. Patrimônio arquitetônico. 2. preservação.
3. Pinturas em reboco de cal. I. Peres, Rosilena
Martins, orient. II. Título.

CDD: 720

Banca examinadora:

.....
Dr. Alexandre Mascarenhas (IFMG - Ouro Preto)

.....
Dr^a. Ariela Torres (PROGRAU – UFPEL)

.....
Dr^a. Natália Naoumova (PROGRAU – UFPEL)

Dedico este trabalho aos meus pais Sérgio e Marilena, meus irmãos Rafael e Sílvia e ao meu marido Sidarta.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mais que orientadora, Rosilena, por me apresentar o real significado do restauro e a admiração pelos prédios históricos, por sua dedicação nos mais diversos horários de orientações, pelo incentivo e confiança.

Agradeço à Coordenadoria do Curso de Edificações do Instituto Federal Sul-Rio-grandense, aos coordenadores por disponibilizar a estrutura física, aos funcionários, em especial ao Agnelo, que sempre prestativo, me ajudou na execução do gabarito para o teste de abrasão e nas diversas movimentações do protótipo de alvenaria.

Agradeço à bolsista do IFSul Pelotas-RS Jéssica Neto, pela colaboração na realização dos testes.

Agradeço à Kali Tintas, por ceder o material das tintas de silicato que foram utilizadas durante os testes.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) que possibilitou a utilização do material para a aplicação do teste de envelhecimento natural (Catálogo NCS).

Agradeço aos meus colegas de mestrado pela troca de informações e apoio durante o curso.

Enfim, agradeço à todos que de alguma forma me auxiliaram para a realização deste trabalho.

“Quem cuida, tem.”

Ditado Popular

Resumo

CASALINHO, Paula M. A. **Análise comparativa de pinturas para intervenções no patrimônio edificado em pelotas no final do século XIX.** 2013, 103p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós – Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Os exemplares arquitetônicos de uma cidade são elementos importantes na configuração urbana peculiar e permitem a percepção do seu patrimônio cultural. É, portanto, de fundamental importância a conservação do envoltório de proteção destas edificações. Sabendo-se da elevada incidência das manifestações patológicas de umidade nos prédios históricos e observando-se a degradação encontrada nas pinturas, submeteu-se um protótipo a ensaios que analisaram os comportamentos de diversos tipos de pintura indicadas para prédios históricos revestidos com argamassa de cal e amplamente utilizados no final do século XIX na cidade de Pelotas. Foram aplicados seis revestimentos com tintas à base de cal e silicato de potássio, em um protótipo de alvenaria assentado e revestido com argamassa de cal hidráulica. As áreas pintadas foram submetidas aos testes de resistência à abrasão, resistência à aderência, aplicabilidade e poder de cobertura, pulverulência, infiltração de águas pluviais e envelhecimento natural. Os resultados desta pesquisa permitiram concluir que não é possível determinar um único tipo de tinta mais adequado para as pinturas externas das construções em questão, cabendo ao profissional do restauro a escolha do tipo mais adequado, conforme a peculiaridade de comportamento de cada um, de modo a garantir o máximo de eficiência das futuras intervenções, conforme o uso a que se destina.

Palavras-chave: Patrimônio arquitetônico. Preservação. Pinturas em reboco de cal.

Abstract

CASALINHO, Paula M. A. **Comparative analysis of paintings for interventions in the built heritage in Pelotas in the late XIX century.** 2013, 103p. Dissertation (MA) – Graduate Program in Architecture and Urbanism. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The architectural examples of a city are important elements in the peculiar urban setting and allow the perception of their cultural heritage. Therefore, it is of fundamental importance to the conservation of these buildings wrap protection. Knowing the high incidence of pathological manifestations of humidity in historic buildings and observing the degradation found in paints, a prototype was subjected to tests intended to analyze the behaviors of various types of paintings suggested for historic buildings coated with lime mortar and widely used in the late nineteenth century in the city of Pelotas. Six paintings were applied with lime and potassium silicate inks in a masonry prototype laid and coated with mortar of hydraulic lime. The painted areas were submitted a tests of abrasion resistance, adhesiveness resistance, applicability and covering power, dustiness, infiltration of rainwater and natural aging. The results of this research showed that it is not possible to determine a single type of ink most appropriate for external paintings on the buildings in question. The restoration professional must choose the most adequate type, as the peculiarity of each behavior, so to ensure maximum efficiency of future interventions, according to the intended use.

Key words: Architectural heritage. Preservation. Paintings on lime plaster.

Lista de Figuras

Figura 01 (a, b, c e d) Exemplares tombados em nível federal	29
Figura 02 (a, b, c e d) Exemplares tombados em nível estadual.....	30
Figura 03 (a, b, c e d) Quatro exemplares tombados em nível municipal	31
Figura 04 (a, b, c e d) Quatro exemplares de prédios inventariados.....	32
Figura 05 Desenho feito na Gruta de Lascaux, França.....	35
Figura 06 Ciclo da cal.....	38
Figura 07 Aula prática dos alunos do POEJA, IFSul – Pelotas – RS	41
Figura 08 Detalhe de alvenaria provavelmente assentada com argamassa de cal.....	41
Figura 09 Detalhe do reboco de cal e areia do Casarão 8. Pelotas–RS	41
Figura 10 Detalhe da fachada do Casarão 6. Pelotas–RS.....	44
Figura 11 Croqui de aplicação da primeira camada de cal no sentido horizontal...	48
Figura 12 Croqui de aplicação da segunda camada de cal, no sentido vertical	48
Figura 13 Pintura Pré–histórica.....	48
Figura 14 Exemplo das variações de matiz, claridade e saturação.....	51
Figura 15 (a e b) Exemplos do sólido das cores utilizado no método NCS.....	52
Figura 16 Círculo NCS	53
Figura 17 (a e b) Triângulo NCS	53
Figura 18 Código detalhado de uma cor conforme o NCS.....	54
Figura 19 Fachada do Casarão 8 pintada com tinta de cal	56
Figura 20 (a e b) Prédios históricos com fachadas pintadas com tintas de silicato	57
Figura 21 Croqui com o formato da alvenaria–H.....	59
Figura 22 (a e b) Sequência de fotos da execução do protótipo de alvenaria.....	59
Figura 23 Faces A e E Argamassa de cal hidráulica e areia média, traço 1:3 (volume)	60
Figura 24 Esquema das camadas de alvenaria e reboco	60
Figura 25 Lateral da parede para ensaios com chapisco	61
Figura 26 Preparação da cal hidratada utilizada para o reboco de massa única ...	61
Figura 27 Alvenaria–H após a execução do reboco.....	62

Figura 28 Vista superior da alvenaria com definição das faces.....	63
Figura 29 Faces A e E.....	63
Figura 30 Face C.....	64
Figura 31 Faces B e D	63
Figura 32 Face G	64
Figura 33 Faces F e H.....	65
Figura 34 Material utilizado para a confecção e aplicação das tintas.....	66
Figura 35 Peneiramento da pasta de cal hidratada.....	67
Figura 36 Preparação da tinta cal com pigmento	68
Figura 37 Aplicação da tinta de cal com pigmento	68
Figura 38 Materiais utilizados para a fabricação da tinta de cal com cola branca..	69
Figura 39 Mistura final da tinta de cal com óleo de linhaça	70
Figura 40 Tinta de silicato	70
Figura 41 Tinta de silicato com adição de pigmento	71
Figura 42 Aplicação de tinta de silicato sem adição de pigmento	72
Figura 43 Posicionamento do gabarito na alvenaria para a realização do teste de abrasão.....	75
Figura 44 Aplicação dos testes de abrasão com os materiais indicados	76
Figura 45 Detalhe das gotículas na superfície pintada com cal e óleo de linhaça.....	77
Figura 46 Água com resíduo na superfície pintada com cal e óleo de linhaça.....	77
Figura 47 Detalhe do escoamento da água com resíduos de materiais	78
Figura 48 Detalhe do resultado na área de aplicação da tinta a cal com óleo de linhaça após a aplicação do teste de abrasão.....	79
Figura 49 Materiais utilizados no teste de resistência de aderência	80
Figura 50 Limpeza da alvenaria	80
Figura 51 Execução e detalhe do corte.....	81
Figura 52 Aplicação e fixação da fita adesiva	81
Figura 53 Retirada da fita adesiva e resíduos.....	82
Figura 54 Quadro com resultados do teste de resistência de aderência (1ºdia).....	82
Figura 55 Quadro completo com as amostras do teste	84

Figura 56 Quadro revestido com tinta de cal com pigmento, localizado na parte superior da alvenaria.....	89
Figura 57 Alvenaria – H com manchas ocasionadas pela umidade da água da chuva.....	90
Figura 58 Comparação da coloração com paletas NCS	91
Figura 59 Transporte do protótipo até a área externa	91
Figura 60 Artifício utilizado para auxiliar na leitura da cor.	92

Lista de Tabelas

Tabela 1	Tipos de Pigmentos Inorgânicos e Orgânicos	49
Tabela 2	Distribuição dos tipos de pintura e ensaios na alvenaria–H	65
Tabela 3	Escala para verificação de descolamento	82

Sumário

INTRODUÇÃO	15
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE PATRIMÔNIO	20
1.1 Cartas patrimoniais	23
1.1.1 Cartas internacionais	23
1.1.2 Cartas nacionais	25
1.2 Histórico de Pelotas	27
2 O EMPREGO DOS MATERIAIS	33
2.1 O emprego da cal	34
2.1.1 Propriedades da cal	36
2.1.2 Argamassas de cal	39
2.1.3 Tintas a base de cal e aditivos	42
2.2 O emprego das tintas	48
2.2.1 Cores	50
2.2.2 <i>Natural Color System</i>	51
2.2.3 Tintas para pinturas em obras de restauro	54
3 EXECUÇÃO DA ALVENARIA – H E APLICAÇÃO DAS PINTURAS	58
3.1 Execução da alvenaria	58
3.2 Aplicação das pinturas	62
3.2.1 Preparação e aplicação das pinturas	66
3.2.2 Caiação simples	66
3.2.3 Caiação com pigmento	67
3.2.4 Tinta a base de cal com adição de cola branca	69
3.2.5 Tinta a base de cal com óleo de linhaça	69
3.2.6 Tinta de silicato	70
3.2.7 Tinta de silicato com adição de pigmento	71

4 REALIZAÇÃO DOS TESTES	74
4.1 Resistência à abrasão	75
4.1.1 Resultados obtidos quanto à abrasão	78
4.2 Resistência à aderência	79
4.2.1 Resultados obtidos quanto à aderência	83
4.3 Aplicabilidade e poder de cobertura	85
4.3.1 Resultados obtidos quanto à aplicabilidade e poder de cobertura	86
4.4 Pulverulência.....	87
4.4.1 Resultados obtidos quanto à pulverulência	88
4.5 Infiltração das águas pluviais	88
4.5.1 Resultados obtidos quanto à Infiltração de águas pluviais	89
4.6 Envelhecimento natural	90
4.6.1 Resultados obtidos quanto ao envelhecimento natural	93
 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	 94
 REFERÊNCIAS.....	 97
 ANEXOS	 100

INTRODUÇÃO

No início do século XIX, quando a produção do charque se encontrava no auge de sua atividade, surgiu às margens do canal São Gonçalo e arroio Pelotas, o município de Pelotas. Entre o final do século XIX e início do século XX, o mundo vivenciou o ecletismo, período caracterizado na arquitetura pelo uso de elementos de estilos anteriores, entre eles o clássico, gótico, barroco. A variação de detalhes, sem rigidez de normas, resultou em prédios ricos em ornamentos. Exemplos dessas construções podem ser conferidos no centro histórico de Pelotas – Rio Grande do Sul (RS), onde a maioria delas compõe o “Patrimônio Ambiental Urbano”.

As cidades apresentam constante desenvolvimento e processo de transformação. Inúmeros são os fatores que auxiliam nesse progresso rumo ao futuro. E, nessa linha de tempo, observa-se que em nossos municípios, o patrimônio cultural possui a capacidade de unir o antigo ao novo e relatar aos habitantes do lugar a história que eles representam e fazem parte.

Para isso, se fazem necessárias medidas de intervenções que possibilitem a preservação destes bens.

A conscientização de preservação desta herança cultural tem crescido a cada dia e, cabe a todo apreciador da construção como arte, buscar uma melhor solução para sua conservação e durabilidade.

Existem muitos prédios construídos neste período que possuem paredes revestidas com argamassas e pintadas com tintas a base de cal. Segundo Peres (2004) é necessário identificar os diferentes modos de aplicação dos compostos de cal, as áreas e os seus comportamentos em relação aos danos que não são amplamente conhecidos. As manifestações patológicas que surgem nos acabamentos finais confirmam a necessidade de pesquisas sobre os materiais e suas técnicas de aplicação.

De modo geral, é possível perceber que os prédios de interesse histórico, por sua idade elevada, apresentam uma gama muito grande de manifestações patológicas. Dentre elas, as que merecem destaque pela aparência estética de fácil visualização, que são as que surgem nos revestimentos externos

das fachadas, especificamente nas camadas pictóricas, onde se observam descolamentos de materiais, manchas e desbotamento. Segundo Veiga e Tavares (2002, p.1), os revestimentos de paredes, pela sua grande exposição às ações externas e pelo seu papel de proteção das alvenarias, são os elementos construtivos mais atingidos pela degradação, e são, portanto, os mais frequentemente abrangidos nas intervenções.

O aspecto externo da envoltória das edificações é elemento fundamental na composição do ambiente urbano. Peres e Bonin (2008, p.88) citam que os prédios antigos possuem revestimentos estucados, compostos de cal aérea, aplicados em várias camadas e com emprego de aditivos orgânicos ou minerais, sendo, muitos destes, utilizados sem o conhecimento amplo dos danos em relação ao seu comportamento. As técnicas especiais de acabamentos comprovam a necessidade prévia de amplos estudos destes materiais e suas aplicações para uma posterior compreensão das manifestações patológicas. Com esse conhecimento, será possível, além de intervir de maneira correta no aspecto estético da fachada, auxiliar na preservação do prédio.

A preservação, de maneira geral, engloba ações que beneficiam a manutenção de um bem cultural, e colaboram para garantir a integridade do “monumento” que se deseja conservar ou que já foi recuperado. Conforme apresentado no Manual do Usuário de Imóveis Inventariados de Pelotas em SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA (2008 p.12), a preservação do patrimônio deve conseguir compatibilizar a conservação de seus valores históricos e artísticos, manter condições de integridade e autenticidade e, simultaneamente, permitir sua inserção na vida contemporânea.

Em vista disso, verificou-se que após intervenções em alguns prédios dessa cidade, os problemas associados às externas logo aparecem, levando a crer que diversos fatores não estão sendo levados em conta na determinação da escolha de seus materiais e técnicas. Segundo Lersch (2003, p130), a falta de critérios técnicos de intervenção, ou o desconhecimento destes, pode transformar as intenções de restauração em resultados desastrosos. O uso do termo “indevido” se dá em função da possibilidade de avaliação sobre uma dada solução que não funcionou para resolver determinado problema. Onde o da substituição ou utilização de materiais incompatíveis podem ser apontados como os principais problemas das intervenções.

Um estudo mais aprofundado para conhecer os materiais, seu comportamento e compatibilidade são necessários para um melhor resultado de durabilidade e conservação.

Nas últimas décadas tem sido crescente o interesse pelo estudo dos materiais. Incluindo pesquisas na área de conservação e restauro. Esse fato demonstra que o homem está mais atento à preservação do seu passado, da sua memória. Para isto, o homem de hoje precisa compreender o uso dos materiais antigos e seus procedimentos empregados desde os primórdios, nas antigas civilizações. Este detalhe importante, porém, é menosprezado atualmente.

Para auxiliar nessas redescobertas, documentos e textos antigos servem de subsídios ao reconhecimento, elaboração e aplicação dos materiais. O resultado do desconhecimento da experiência dos antepassados pode afetar no resultado adequado da intervenção de restauro.

Com base nisso e na quantidade considerável de prédios históricos no município de Pelotas que obtiveram ou necessitam de alguma intervenção de restauro, reconheceu-se a necessidade de um estudo para a aplicação de revestimentos adequados para as fachadas antigas da cidade.

Aspectos que se tornaram favoráveis para pesquisa, pois poucos são os artigos e documentos existentes que indicam o melhor revestimento, que englobem fatores positivos quanto à aplicação, durabilidade, resistência e aparência.

Baseado nestas considerações, o presente trabalho pretende identificar o material mais adequado para pinturas em rebocos a base de cal, utilizados em prédios históricos do final do século XIX na cidade de Pelotas, pois é frequente o número de intervenções mal sucedidas nos prédios da cidade, muitas vezes potencializadas por manifestações patológicas de umidade - empolamentos, consideradas as mais frequentes.

Em Pelotas – RS observada-se que nas intervenções de conservação executadas pelos seus proprietários e usuários, motivadas pelos incentivos fiscais nos edifícios inventariados, foram aplicados vários tipos de tintas: acrílica, a base de cal, a base de silicatos, plásticas, entre outras. De acordo com Peres (2001, p.33), o descolamento com empolamento pode acarretar o descascamento da pintura. Este representa o mais significativo tipo de manifestação patológica de revestimentos, podendo ser causado por problemas quanto ao preparo do substrato ou aplicação da tinta, atingindo em maior ou menor grau conforme a exposição à umidade.

De acordo com Oliveira & Azevedo (1994) apud Peres (2004), 22% das manifestações patológicas em edificações históricas de Pelotas, são causadas por umidade provenientes do solo, este dado também justifica o objetivo desta pesquisa, no que se refere aos problemas de pintura nas bases das paredes das edificações em questão ocasionadas pela absorção e capilaridade do solo.

Esta dissertação encontra-se subdividida em capítulos. O primeiro capítulo aborda o tema “patrimônio”, onde estão apresentados os principais pensadores e reconhecidos documentos que nortearam as diretrizes de atuação nesta área durante muitos anos e que continuam indicando a melhor maneira de intervir nesses bens. Algumas informações da história da cidade em estudo – Pelotas/RS e o reconhecimento do seu legado cultural, também fazem parte e finalizam este capítulo

O segundo capítulo refere-se aos materiais - uma abordagem teórica sobre os materiais utilizados nas construções do período entre o final do século XIX e início do século XX, mais precisamente os utilizados nas fachadas revestidas com reboco de argamassa de cal, dando ênfase ao emprego da cal.

O capítulo 3 tratará do emprego das tintas, um dos principais elementos de estudo deste trabalho.

No capítulo 4 é descrita a metodologia desenvolvida na pesquisa. Nele, são apresentados cada etapa do estudo, para sua compreensão de modo a atingir os objetivos do trabalho e facilitar a explanação da realização dos testes, assunto a ser tratado no capítulo 6.

O capítulo 5 trata da execução da alvenaria, protótipo criado com a finalidade de obter um comportamento o mais parecida possível com as paredes dos prédios históricos do século XIX. Nele estão descritas as etapas de sua construção e os materiais utilizados durante a execução do protótipo.

O capítulo 6 trata da aplicação experimental das pinturas, desde a sua preparação até a aplicação das tintas, que serão descritas nos sub itens, conforme os diferentes tipos de tinta.

No capítulo 7 são apresentados os testes realizados no estudo e o comportamento de cada tinta durante a execução da aplicação dos ensaios.

O capítulo 8 trata dos resultados obtidos ao final de cada teste.

No capítulo 9 são apresentadas as considerações finais, com os comentários dos fatores importantes observados no experimento.

O trabalho é concluído no capítulo 10, sendo apresentados os principais efeitos e observações do estudo para o encerramento do trabalho.

O presente trabalho tem por objetivo geral, fornecer informações tecnológico-práticas sobre o uso de pinturas a serem aplicadas em revestimentos a base de cal nas construções de Pelotas do final do século XIX.

Além do objetivo geral, possui os seguintes objetivos específicos:

- a) fornecer subsídios visando que as futuras intervenções nos prédios a serem preservados, sejam bem sucedidas nos seus processos de pintura;
- b) proporcionar o aumento do nível de longevidade das pinturas dos prédios revestidos com argamassa de cal no patrimônio edificado de Pelotas.

O presente trabalho se caracteriza pelo seu cunho prático, qualitativo, com procedimentos técnicos, bibliográficos e experimentais. Para o desenvolvimento deste trabalho, adotou-se a seguinte metodologia compreendida nas etapas:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) ensaios;
- c) preparação do substrato de alvenaria – base para pintura;
- d) aplicação das amostras das pinturas;
- e) aplicação dos ensaios.

Essas fases mencionadas serão detalhadas mais adiante neste trabalho.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE PATRIMÔNIO

Conceituar patrimônio exige cuidados devido à abrangência do tema e pode ser tratado no âmbito cultural, sentimental, das crenças, valores, entre outros.

Ao analisar a etimologia da palavra patrimônio, Carneiro (2009, p.1) afirma a composição de dois termos Greco-latinos: a palavra “*pater*” significa chefe de família, podendo também ser interpretada como antepassado. Pode ainda estar associada à bens e/ou posses deixados como herança à um grupo social. Já a palavra “*nomos*”, de origem grega, faz referência à leis, usos e costumes interligados à origem, que pode ser de uma família ou de uma cidade.

O termo “patrimônio”, quando é identificado como bem herdado ou um legado deixado de pais para filhos, é tratado por Choay (2001, p.11) como algo associado às estruturas familiares, econômicas e jurídicas de uma sociedade. Baseados nessas definições, pode-se conceituar patrimônio cultural como qualquer bem, seja material ou imaterial, deixado a um indivíduo ou grupo e destinado à manifestações socioculturais. Para definir o valor cultural de um bem, deve-se levar em conta o significado demonstrado e compartilhado pela população. A partir disto, dos valores atribuídos e também da sua importância aceita pela comunidade, através de sua evolução, decide-se se o bem deverá ser ou não conservado. Se considerados importantes, com vínculos históricos, fazendo parte da sociedade pode-se então, considerá-lo um patrimônio.

Ultimamente, cresce o interesse de cuidados ao patrimônio, pois ele permite e ajuda no conhecimento da história e cultura do local. Parte desta necessidade de preservação é recebida nos meios acadêmicos. Segundo Souza (2012, p.203), a Educação Patrimonial, entendida como fonte de conhecimento fundamental para o fortalecimento do sujeito – tanto o indivíduo como o coletivo – revela uma forte ferramenta para a compreensão do processo de reencontro do indivíduo consigo mesmo e, conseqüentemente, com sua autoestima, uma vez que isso leva a certa revalorização e reconquista de sua própria cultura e identidade.

Na cidade de Pelotas, a configuração urbana possui na sua constituição, nos exemplares arquitetônicos, elementos importantes que permitem a percepção do

patrimônio cultural. A conscientização de conservação desta herança que nos foi deixada cresce a cada dia e cabe a nós, apreciadores da construção como arte, buscar uma melhor solução para conservação e durabilidade.

Esta preocupação de manterem-se vivas e permanentes as riquezas culturais de um povo, teve origem durante os séculos XVIII e XIX. Primeiramente não tanto pela importância histórica, mas para recuperar a serventia de prédios de acordo com sua necessidade.

Segundo Mascarenhas (2008, p.44) a partir do século XVIII, motivado pelas ideias do Iluminismo e com o objetivo de impedir o vandalismo que assolaria a França em alguns momentos no período da Revolução Francesa, o homem busca uma visão idealizadora para Monumento Histórico, que pela primeira vez terá chancela institucional e jurídica. O desenvolvimento dos interesses científicos pelos monumentos é lento até meados do mesmo.

Atualmente em nosso país, a palavra preservação engloba vários significados e ações, como: inventários, registros, educação patrimonial, intervenções, leis de tombamento entre outros.

Kühl (2009, p.1) ressalta a necessidade de trabalhar com estes temas para discutir duas questões complexas, porém importantes para a restauração:

- a) cada intervenção deve ser considerada como um caso particular: ressalta-se que por isso não se deve aceitar ou validar qualquer coisa;
- b) na conservação e no restauro não existe uma única opção de intervenção, mas várias soluções de pertinência relativa. Isso não significa, porém que uma solução pertinente ao campo seja inviável, mas é algo diverso de ser impertinente.

Para oferecer uma solução à intervenção, é importante refletir sobre o fator motivador da preservação e seus princípios, verificar seus preceitos teóricos para que a ação não seja eventual.

O ato de restaurar atual é diferente das ações de conservação sofridas pelos edifícios nos séculos XVIII e XIX. A Convenção Nacional Francesa declara em 1797 se fez necessário proteger os monumentos e dar início à discussão sobre a critérios para a seleção de determinados edifícios considerados “Patrimônio Nacional”. Tais procedimentos influenciam profissionais pelo resto da Europa. Os resultados foram diferentes em teorias e práticas, porém com um único objetivo: o de salvaguardar

documentos, monumentos e prédios com importância histórica e/ou artística. A partir deste momento, surgem os teóricos do restauro, ou seja, pensadores, críticos ou profissionais que lançaram ideias e princípios sobre o tema.

É importante e necessário abordar sobre as discussões teóricas junto aos bens patrimoniais, sobretudo no que diz respeito às intervenções, pois é reconhecido que questões desse âmbito servem como suporte na orientação dos profissionais que atuam nas restaurações de bens com valores históricos reconhecidos.

Viollet Le Duc (1814- 1879), arquiteto francês exerceu grande influência nos métodos de restauro. Ele defendia que o restaurador deveria inspirar-se no arquiteto criador, e reconstituir a obra incompleta, ignorando qualquer valor histórico que possua o elemento. Em *Restauro* (1996, p.21), Le Duc afirma que o arquiteto encarregado do restauro de um edifício deve conhecer as formas, os estilos próprios deste edifício e a escola da qual se origina, devendo ainda mais, se possível, conhecer sua estrutura, sua anatomia, o seu temperamento, porque antes de tudo é necessário que o faça viver. É preciso que ele tenha compreendido todas as partes dessa estrutura como se ele próprio a tivesse executado e que, uma vez adquirido tal conhecimento, tenha à disposição os diversos meios para aprender um trabalho de reparação. Esta prática, frequentemente originou falsos históricos, muito criticados por John Ruskin.

John Ruskin (1819 – 1900) foi crítico de arte inglês. Ele combatia às ideias de Viollet Le Duc, defendendo a arquitetura como um elo com o passado, mantendo a identidade de um povo que, portanto, não poderia ser modificado. A única admissão de uma possível intervenção era a que impedisse a degradação do monumento, desde que permanecesse “invisível”. Caso contrário, na sua visão, o restauro teria o mesmo significado da destruição.

Em 1884, Camilo Boito (1835-1914), arquiteto e engenheiro italiano, teve grande atuação em uma conferência na Itália, onde sugeriu outros critérios de intervenção em monumentos históricos e alertou para possíveis distorções causadas por interferências mal sucedidas. Essas propostas seriam posteriormente adotadas pelo Ministério da Educação. No livro “Os Restauradores”, Boito (2008, p.22-23) considera essencialmente diversa a conservação e a restauração, destacando que a conservação é, muitas vezes, a única opção técnica a se fazer, além de ser

obrigação de todos, da sociedade e do governo, tomar as providências necessárias à sobrevivência do bem. Boito define a restauração como algo distinto e, às vezes, oposto à conservação, mas necessário.

Precursor do restauro contemporâneo, Cesare Brandi (1906- 1988), crítico de arte e professor de história da arte, defendia a inserção da obra no momento presente e propôs a existência de dois momentos do restauro: o reconhecimento da obra e a prática. A intervenção para Brandi, conhecida como restauro criativo, defendia que as reintegrações deviam ser reconhecíveis, respeitando a unidade da obra.

Todos esses teóricos do restauro e ainda outros pensadores como Luca Beltrami (1854-1933), Alois Riegl (1858 – 1905), Gustavo Giovanonni (1873 – 1947), Lewis Mumford (1895 – 1990), Aldo Rossi 1931 – 1997) fizeram parte da história buscando e discutindo soluções e teorias para a salvaguarda dos bens com valores históricos. Estes profissionais auxiliaram ainda, na elaboração de conferências, manifestos e documentos alertando possíveis riscos da atuação do restauro e propondo normas para resultados positivos em intervenções, que serão comentados a seguir.

1.1 Cartas patrimoniais

Diversos documentos surgiram da crescente valorização do legado cultural e da preocupação com as intervenções. Denominadas de Cartas Patrimoniais, a maioria deles foi gerada em encontros políticos que defendiam uma forma de preconizar a preservação, em eventos requeridos por institutos de defesa à preservação dos patrimônios e durante congressos científicos e profissionais.

1.1.1 Cartas internacionais

Teles (2010, p.45) afirma que entre os documentos internacionais, continentais e nacionais com destaque no Brasil, contamos com quarenta unidades. Deste grupo, treze estão ligados ao patrimônio diretamente e apenas três tratam do assunto quanto à prática, como foi o caso da Carta de Atenas em 1931. Elaborada pela Sociedade das Nações precursora da Organização das Nações Unidas (ONU),

este documento defende a necessidade de conservação de edifícios e seu entorno, garantindo uma ambiência local. A carta recomenda e expõe ideias fundamentais quanto a manutenção e conservação, soluções para casos de materiais de restauro, e deteriorização do monumento, técnicas e conservação quanto à colaboração internacional. Sua grande preocupação era referente aos monumentos históricos, devido a necessidade de recuperação do patrimônio destruído durante a Primeira Guerra Mundial. A Carta de Atenas deu início às atividades de restauro e serviu de estímulo para a elaboração de novos regulamentos.

Em 1964, durante o II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos, foi elaborada a Carta de Veneza, que buscou ratificar e desenvolver os conceitos da Carta de Atenas e enfatizou a atenção da conservação do passado para o futuro. Acrescentou uma melhor definição conceitual de monumento histórico e com destaque para três palavras sobre o tema: monumentos, locais e edifícios.

Três anos após sua criação, a Organização dos Estados Americanos (OEA) promoveu no Equador, na cidade de Quito, a Reunião sobre Conservação e Utilização de Monumentos e Lugares de Interesse Histórico e Artístico, onde foram elaboradas as Normas de Quito, com o intuito de adequar os princípios da Carta de Veneza às culturas latino-americanas, salientando a necessidade de conciliar a conservação às exigências do progresso urbano. Souza (2012, p.240) diz que apesar da consciência do Estado sobre o abandono do patrimônio cultural naquele período, as Normas de Quito acerca da conservação e utilização dos monumentos e sítios de interesse histórico e artístico apresentaram resultados positivos. Houve uma preocupação explícita com os impactos e os riscos associados à vinculação real dos valores culturais aos interesses turísticos.

Durante à 19ª Sessão da UNESCO, ocorria em Nairóbi no ano de 1976, a Conferência ressaltou a importância e a função dos conjuntos históricos, com recomendações que foram adotadas internacionalmente sobre a proteção do patrimônio cultural.

Entretanto, um dos documentos mais importantes sobre o rumo dos bens patrimoniais foi elaborado na Austrália em 1980, pelo Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) denominado chamou-se Carta de Burra. Esta apresenta em seu conteúdo definições de termos relacionados ao restauro para uma

aplicação correta textual e na prática das intervenções, adotando nomenclaturas distintas no âmbito da preservação do patrimônio, como consta logo no primeiro artigo do documento.

No ano de 1986, foi então elaborado um documento que veio complementar as cartas anteriores. A Carta de Washington definiu as formas mais apropriadas de ação, protegendo as cidades históricas e a memória de sua população. Nela, a participação dos habitantes locais apresentam grande importância para o resultado dos programas de conservação, partindo da ideia que o patrimônio cultural pertence à sociedade e é ela quem deve se beneficiar do bem que ela ajudou a construir.

Com base nesses documentos que buscam salvaguardar a herança local valorizando histórias e culturas de um país, no Brasil essas questões patrimoniais vem sendo, cada vez mais discutidas.

1.1.2 Cartas nacionais

No Brasil, a necessidade de cuidar e manter os bens patrimoniais também foi percebida e outros documentos foram redigidos por profissionais e órgãos afins. Na década de 1930, despertou o interesse patrimonial com o Decreto-Lei 25/1937 juntamente com ações realizadas pelo SPHAN (Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), atualmente nomeado IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional). No entanto, apenas em 1970, durante um encontro promovido pelo Ministério da Educação e Cultura, que foi elaborado o “Compromisso de Brasília”. Ele serviu de complemento para medidas necessárias à defesa do patrimônio histórico e artístico nacional, registrando a necessidade de ação dos Estados e Municípios à atuação federal na proteção dos bens culturais de valor nacional. Consta ainda nesse documento a oferta de cursos visando a formação de profissionais da área para amenizar a carência de mão de obra especializada.

No ano seguinte, na cidade de Salvador, o II Encontro de Governantes para a Discussão do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Natural do Brasil. Durante o evento, elaborou o “Compromisso de Salvador” que solicitava a concepção de novas leis ampliando as ações e usos dos bens tombados e buscando um melhor planejamento turístico.

Ainda na década de 70, precisamente no ano de 1978, na cidade de Pelotas – RS, foi redigido no dia 21 de abril, pelo Instituto de Arquitetos do Brasil: Departamento do Rio Grande do Sul, um documento que demonstra o desagrado pelas condições em que encontravam o Patrimônio Ambiental Urbano das cidades gaúchas, incentivando a criação de um Sistema Permanente de Proteção ao Patrimônio Cultural. Foi alegado, entre outros motivos, a necessidade de justificar ao povo, através de lideranças de comunidade e, à juventude, por meio das escolas, a importância de preservação dos bens culturais. Não era um documento nacional, mas se tornou importante para a população do sul do país, pois registrou a preocupação de algumas pessoas e seu descontentamento com o descaso em relação aos nossos bens culturais, sobretudo, materiais.

Aproveitando o momento de preocupação internacional com o patrimônio, ocorreu no ano de 1987 em Petrópolis no Rio de Janeiro, o Primeiro Seminário Brasileiro para Preservação e Revitalização dos Centros Históricos, que resultou na “Carta de Petrópolis”. Este documento, embora curto, salienta a importância dos sítios históricos.

Dois anos depois, foi elaborada a “Carta de Cabo Frio”, na cidade de mesmo nome, durante o Encontro do Comitê Brasileiro do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS), onde salienta a importância do reconhecimento dos bens pela comunidade, sua compreensão e a preservação de sua cultura.

Ainda em 1989, durante a Jornada Comemorativa do 25º aniversário da Carta de Veneza, foi redigida a Declaração de São Paulo, na cidade. Nela consta, entre outros itens, a preocupação com os residentes das áreas de preservação e a necessidade de solucionar o problema de marginalização dessas populações.

No ano de 2002, durante o I Simpósio de Técnicas Avançadas em Conservação de Bens Culturais, em Olinda – PE, foi elaborada a “Carta de Olinda”, redigida com o intuito de salientar a importância de estudos e pesquisas na área de restauro, formação de profissionais para uma busca mais aprofundada na questão da técnica e dos materiais, solicitando às autoridades governamentais brasileiras a atenção aos itens descritos no documento e apoio na conservação dos bens culturais.

Outros manifestos e documentos importantes foram elaborados ao longo do tempo, sempre ressaltando a preocupação e relevância dos bens nacionais. Desta

forma, este texto aborda, de maneira sucinta, os documentos fundamentais que valorizavam a conservação do patrimônio cultural e ajudam na permanência da memória e no fortalecimento da consciência individual e coletiva.

1.2 Histórico de Pelotas

Caracterizada como um período de riqueza e ostentação, o século XIX é tratado nesta pesquisa por ter sido o início do período construtivo dos prédios cujas fachadas servirão como base para este estudo.

O Patrimônio Cultural de Pelotas é reconhecido através de diversos exemplares arquitetônicos resultantes do poderio dos charqueadores locais que, durante um período aproximado de cem anos, ficou conhecido como “Ciclo do Charque”. Este período de grande desenvolvimento político, social e econômico, teve início com a implantação da primeira charqueada, fundada por José Pinto Martins, em 1779. O negócio próspero da salga incentivou outros produtores à aderir e criar novos empreendimentos provenientes da indústria saladeiril nos arredores de Pelotas. O resultado foi de rápido crescimento financeiro e cultural.

Segundo Magalhães (2005, p.20), durante o século XIX, Pelotas transformou-se de incipiente povoação na cidade, mais rica e adiantada da Província, juntamente à Porto Alegre. Neste período, em 1812, definiu-se a primeira ocupação urbana de Pelotas. Primeiramente foi construída a igreja e ao seu redor formou-se o povoado. Magalhães (2005, p.29) relata ainda que em 1818, na Freguesia de São Francisco de Paula, existiam 19 ruas, 107 casas e 18 charqueadas.

O fim do ciclo do charque ocorreu devido ao surgimento dos primeiros frigoríficos e principalmente pela abolição da escravatura, mão de obra utilizada para a realização das tarefas. Estas, dividida entre dois períodos do ano: novembro/ abril – charque e maio/ outubro – construções dos prédios conhecidos até hoje por fazerem parte do arquitetônico pelotense.

No ano de 1832, a então Freguesia de São Francisco de Paula foi elevada na condição de Vila, para em 1835 ser denominada como cidade de Pelotas.

Até o ano de 1860, algumas casas já se destacavam por sua beleza e suntuosidade, chamando a atenção de moradores e viajantes que passavam pela

localidade. A partir desta década teve início a construção de um novo ideário arquitetônico, deixando para trás características coloniais empregadas nas residências que faziam parte desta paisagem urbana.

Peter (2007) assim relata esta nova fase arquitetônica:

[...] O espaço urbano que se consolidou em Pelotas começou a ser traçado sobre o paradigma de modernidade, onde ficaram determinadas leis que deveriam ser cumpridas, ajudando a compor uma cidade onde os valores estilísticos eram baseados em moldes europeus. [...] Os profissionais estrangeiros tiveram, de alguma forma, contato com os tratados clássicos da arquitetura e urbanismo da Europa, trazendo para cá o saber e a tradição do ofício de construtor.

Para melhor entender as questões conceituais dos bens patrimoniais e dos órgãos que orientam as melhorias nesse setor, se fazem necessárias algumas observações a seguir comentadas.

A cidade de Pelotas é regida por leis municipais sob os cuidados da SECULT (Secretaria de Cultura) e através da Lei Municipal 4568/00, o poder público municipal se baseia para a preservação do Patrimônio Histórico Arquitetônico de Pelotas. No Estado do Rio Grande do Sul, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Estadual (IPHAE) se responsabiliza, através de legislações específicas, pela instrução técnica de tombamento de bens culturais, além de identificar, cadastrar, fiscalizar e promover ações de preservação.

O município de Pelotas possui quatro tombamentos em nível federal: a Caixa D'água da Praça Piratinino de Almeida, o conjunto histórico da Praça Coronel Pedro Osório, o Teatro Sete de Abril e o Obelisco Republicano (Fig.1). Quatro tombamentos em nível estadual (Fig.2): o Quartel Farroupilha (Casa da Banha), o Castelo Simões Lopes, o Instituto Simões Lopes e a Catedral São Francisco de Paula e, além desses, 16 tombamentos em nível municipal (Fig.3) e cerca de 1300 exemplares inventariados (Fig.4).

O Manual do Usuário de Imóveis Inventariados, de SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA (2008, p.34) destaca que os prédios inventariados são representativos da arquitetura da cidade e estão, portanto, cadastrados no Inventário do Patrimônio Histórico e Cultural de Pelotas. À eles são exigidos, ao sofrer qualquer intervenção na edificação, preservar suas fachadas públicas e volumetria, não sendo permitidas alterações que descaracterizem o edifício. O proprietário de um imóvel inventariado recebe como benefício do município a isenção do IPTU (Imposto

Predial e Territorial Urbano) para auxiliar e promover a conservação do patrimônio arquitetônico pelotense.

Para a realização de uma intervenção em um prédio com necessidades de restauro, o profissional responsável tanto pelo projeto quanto pela execução da obra deve adotar medidas adotadas e descritas junto às diretrizes indicadas pelo IPHAN.

Guerra (2012, p.58), além de defender a utilização dos manuais produzidos pelos órgãos responsáveis, ressalta a importância desses materiais estarem atualizados de forma a apontar não apenas medidas corretivas, mas também, medidas preventivas, de modo a estender a vida útil desses prédios sem a necessidade de maiores ou complexas intervenções diretas sobre o bem patrimonial quando o dano já se apresenta em estado avançado. O autor salienta também, que os manuais ressaltem para os usuários de edificações protegidas por regulamentação patrimonial, a forma mais adequada de operação dessas edificações com o mesmo princípio de evitar o surgimento de manifestações patológicas e não apenas conhecer as formas de remediá-las depois que o problema já se torno evidente.

Na Fig. 1 (a, b, c e d), são apresentados os quatro exemplares tombados em nível federal do município de Pelotas. E na sequência (Fig. 2, Fig. 3 e Fig. 4), imagens com os prédios tombados e inventariados de Pelotas.

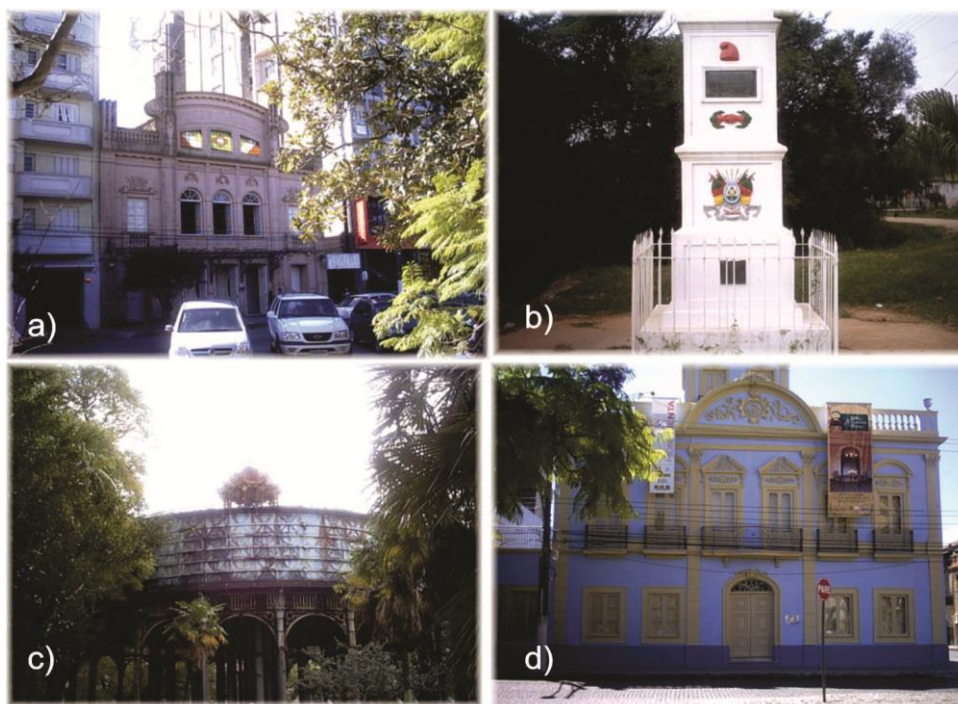


Figura 1 - Exemplares tombados em nível federal.

(a) Teatro Sete de Abril.

Fonte: <http://ufpel.edu.br/pelotas/patrimoniocultural.html> em julho de 2013.

(b) Obelisco Republicano.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(c) Caixa d'água da Praça Piratinino de Almeida.

Fonte: <http://ufpel.edu.br/pelotas/patrimoniocultural.html> em julho de 2013.

(d) Casarão 2, pertencente ao conjunto histórico da Praça Coronel Pedro Osório.

Fonte: <http://ufpel.edu.br/pelotas/patrimoniocultural.html> em julho de 2013.

A seguir na Fig. 2(a, b, c e d), são apresentados os quatro exemplares de prédios tombados em nível estadual no município de Pelotas.



Figura 2 – Exemplares tombados em nível estadual.

(a) Casa da Banha, antigo Quartel Farroupilha.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(b) Castelo Simões Lopes.

Fonte: <http://www.cultura.rs.gov.br> em junho de 2013.

(c) Catedral São Francisco de Paula.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(d) Instituto Simões Lopes.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

A Fig.3 apresenta quatro (a, b, c e d) dos dezesseis exemplares de prédios tombados em nível municipal no município de Pelotas.



Figura 3 - Quatro exemplares tombados em nível municipal.

(a) Conservatório de Música e Sanep.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(b) Mercado Público Municipal.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(c) Grande Hotel.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(d) Lyceu Rio-Grandense.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

O Município de Pelotas possui aproximadamente 1300 exemplares de prédios inventariados. Desse total, quatro serão exemplificados a seguir na Fig. 4.



Figura 4 – Quatro exemplares de prédios inventariados

(a) Faculdade de Direito (UFPEL).

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(b) Santa Casa de Misericórdia.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(c) Faculdade de Medicina (UFPEL)

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

(d) Solar Visconde da Graça.

Fonte: <http://www.pelotas.rs.gov.br> em junho de 2013.

Depois de uma breve introdução histórica da busca pelo reconhecimento dos bens patrimoniais, se faz necessário a compreensão dos métodos e materiais utilizados ao longo do tempo em construções, objetos e locais considerados de importância cultural. Para isto, serão abordados no próximo item a evolução e uso desses componentes que farão parte do estudo para este trabalho, dando ênfase a um material em especial: a cal, componente das argamassas dos prédios históricos e de um dos tipos de tintas recomendadas para serem utilizadas em prédios antigos. A outra indicação é a tinta de silicato, que será descrita mais adiante.

2 O EMPREGO DOS MATERIAIS

O termo tecnologia diz respeito ao o sistema de técnicas utilizadas no processo de construção. O material, a estrutura e a execução formam a natureza de um edifício - considerações teoricamente separáveis, mas na prática totalmente inter-relacionados. No entanto, percebe-se que os materiais de construção tem manifestado uma importância significativa na história. Existe um paralelo entre o desenvolvimento da construção e o da escrita: o material que o homem usou para construir, ele também utilizou para escrever (WRIGHT, 2005, p.1).

O homem e a história dos materiais de construção caminham lado a lado. Desde o seu surgimento na Terra, o ser humano buscou suprir suas necessidades essenciais, sendo a principal delas, a alimentação, o homem primitivo, caçador-coletor em busca de proteína animal, precisou desenvolver técnicas e instrumentos de caça para obter seus alimentos.

Segundo Navarro (2006, p.1), a busca por alimentação, matérias primas e/ou a dispersão causada pelas lutas territoriais fizeram com que os homídeos se deslocassem por áreas muitas vezes inóspitas ou o próprio ambiente assim se mostrava quando das glaciações, e os primitivos tiveram que cobrir seus corpos cada vez mais desprovidos de pelos. Os animais agora não serviam apenas como fonte de alimentos, mas de vestimentas (confeccionadas com suas peles) e de instrumentos de caça mais elaborados (executados utilizando ossos e chifres). A necessidade de domesticar os animais devido à escassez da caça, transformou determinado grupo social em nômades, gerando o desenvolvimento de ferramentas e moradias. Neste mesmo período, o homem primitivo teve contato com rochas mais resistentes que serviram para a produção de artefatos mais incisivos.

Ainda em seu artigo, Navarro (2006, p.2) argumenta que por ocasião das fogueiras destinadas ao aquecimento corporal ou transformação de alimentos, certos materiais apresentaram comportamento até então desconhecidos: o amolecimento (fusão) e posteriormente o endurecimento (solidificação). Outros materiais menos consistentes, originavam pós que assumiam consistência quando molhados, assim como determinados depósitos de solo de regiões alagadas ou que antes faziam parte de pequenos lagos que secaram. A partir desse momento, o

homem adquiriu conhecimentos de novas matérias primas. Sempre com o predomínio de uma técnica nova, proveniente de algum tipo de mudança em seu comportamento.

A história da aplicação das técnicas e materiais utilizados pelo homem foi bastante marcante a ponto de ser necessário dividi-la em épocas pela predominância de seus usos: Idade da Pedra, Idade do Bronze, Idade da Pedra Lascada e Idade da Pedra Polida. Essas duas últimas se destacam pelos melhoramentos aplicados nos materiais e técnicas adquiridas.

O fato é que existe uma ligação entre a história humana e a história dos materiais, e, essa interligação é o resultado de tudo que o homem descobriu e usufruiu. Navarro (2006, p.1) comenta ainda que essa relação entre homem e materiais existiu desde as histórias de opulência e mistérios envolvendo materiais preciosos, histórias mundanas, como no caso do ferro e da borracha pelos seus aspectos meramente industriais, passando por momentos de segurança e devastação relacionadas aos materiais atômicos e aos lixos domésticos, industrial e hospitalar não processados.

2.1 O emprego da cal

A cal sempre esteve presente no nosso dia-a-dia, fazendo parte das nossas construções (argamassas, tintas, blocos), dos produtos químicos e agrícolas.

Existem possibilidades de o homem ter o primeiro contato com a cal na Idade da Pedra, no entanto, Guimarães (2002, p.30) acredita que, há evidências que os olhos e as narinas do bisão desenhado na Gruta de Lascaux, Vale do Vegère, sudoeste da França, foram pintados com cal (Fig.5). Os pigmentos brancos, ao lado do vermelho ocre (argila ferruginosa) e do preto (óxido de manganês) eram misturados com solventes (gordura derretida, sangue e urina) e utilizados como tintas pelos homens Cro-Magnon, do período Paleolítico Superior (10 mil a.C.) do Pleistoceno.

A utilização da cal foi constante entre as antigas civilizações. Santiago (2007, p.68) disserta que, ao longo dos séculos, houve variações no processo de obtenção deste material, ou seja, a matéria prima utilizada (calcários, mármore, conchas de diversas espécies e corais), os fornos e os combustíveis utilizados para

a calcinação, o método de calcinação em si (temperatura e tempo de queima), o manuseio e a extinção.

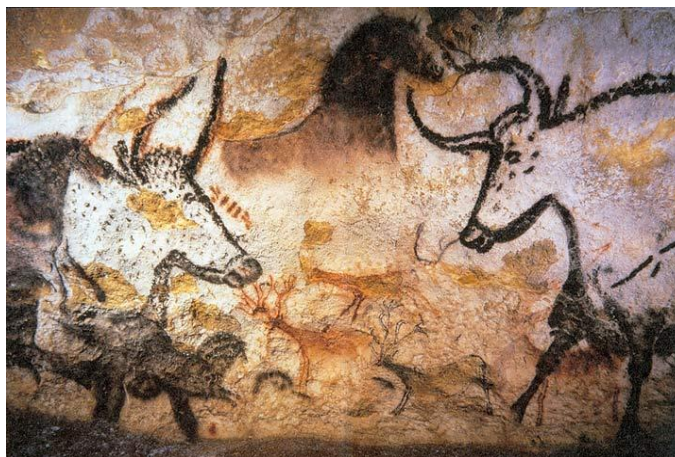


Figura 5 - Desenho feito na Gruta de Lascaux, França.

Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Lascaux_painting.jpg> Acesso em 02/03/2013.

A descoberta e o uso da cal no Brasil, aconteceu primeiramente no ano de 1549, quando Tomé de Souza chegava ao país como primeiro governador. Para a construção da sede do seu governo, ergueu uma cidade posteriormente conhecida como Salvador da Bahia. Para a sua construção, criou a primeira mineração do país. Os calcários conchíferos dos depósitos que forravam o fundo da Baía de Todos os Santos foram matéria-prima para a cal virgem empregada na edificação e revestimento da cidade. Para a fabricação do material foram utilizados fornos do tipo meda, onde as conchas eram queimadas e misturadas com lenha para a constituição da cal.

Com o passar dos anos, um novo período de crescimento no processo industrial alcançado pelo desenvolvimento da produção e também pelo grande número de aplicações do produto popularizou o material. Segundo Guimarães (2002, p.50), a cal se tornou um aglomerante e reagente de valor social, versátil, de múltiplas utilidades. Este material foi e continua sendo usado por praticamente todas as comunidades que habitam a Terra, mas por falta de uma maior publicidade, não apresenta o reconhecimento que sua dimensão merece.

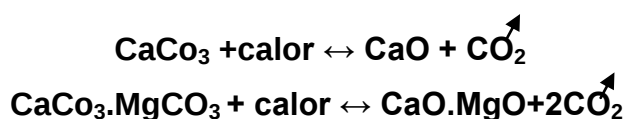
Em Sisi, Conesa e Morán (1998, p.10) consta que a indústria da construção vem reduzindo a aplicação da cal e utilizando outros materiais com um processo de endurecimento mais rápido, de resistência mecânica e maior rapidez na construção: cimentos e resinas, que surgiram no mercado nos últimos 100 anos.

Atualmente, profissionais da construção civil, intensificam reaplicação do trabalho da cal em várias áreas de atuação, como por exemplo, no seu emprego nas habitações de baixo custo (onde normalmente a aplicação da cal é voltada), nas argamassas mistas e na fabricação de blocos (concreto celular e solo-cal).

2.1.1 Propriedades da cal

Rojas (1994, p.86) define a cal como “uma pedra que sofre a queima e transforma-se em suaves torrões que desmoronam tornando-se pó.”

Guimarães (2002, p.79) considera a cal o mais antigo produto químico aglomerante proveniente das rochas carbonatadas de cálcio ou magnésio, sendo obtida através de uma reação química considerada simples: a calcinação sob temperaturas entre 900°C e 1200°C, tornando-se um composto sólido branco. Tanto a cal como o dióxido de carbono são resultantes da decomposição térmica dos calcários/dolomitos/conchas calcárias. A consequência desta reação é reversível para os dois carbonatos. As duas reações químicas estão representadas da seguinte forma:



Dentre os fatores que influenciam a calcinação, podemos destacar as propriedades de carga do forno. Indica-se um exame das características das rochas carbonáticas antes de irem ao forno, para verificar se estas cumprem as exigências das normas técnicas. Investigar o desempenho do forno quanto ao aumento da temperatura da rocha e suas transformações e, levar em consideração que fatores como a matéria-prima e processo industrial podem influenciar na sua qualidade. Portanto, para atingir uma calcinação perfeita, se faz necessário verificar a experiência do operador e o forno. Originados da calcinação dos carbonatos de cálcio e de cálcio-magnésio, os óxidos de cálcio (CaO) e o cálcio –magnésio (CaO/MgO) são intitulados de cal virgem, aérea ou cal viva. São classificadas de acordo com as impurezas nas rochas originais. Podem ser cálcica, quando possuir uma grande quantidade de óxidos de cálcio na sua composição; Cal dolomítica quando a relação de óxidos de cálcio e magnésio for igual a molecular CaO/MgO; ou

ainda quando os teores de óxido de magnésio forem medianos entre cal cálcica e cal dolomítica, pode ser classificada como cal magnesiana.

O óxido de cálcio é um dos compostos mais importantes para a indústria, sendo utilizado além da construção, em indústrias têxteis, tratamento de água, estabilização de solos, asfalto, celulose, ração animal, borracha, cerâmica entre outros. É um aglomerante aéreo e inorgânico, ou seja, possui baixa resistência a exposição continuada de água e é advindo de rochas calcárias, composto basicamente de cálcio e magnésio, apresentando-se na forma de um pó muito fino. Para sua comercialização, existem três formas de cal no mercado: a cal virgem, a cal hidratada e a cal hidráulica.

A cal virgem é utilizada para construção e carbureto de cálcio, conhecida também como cal viva. Em contato com a água libera calor (caldeamento) e transforma-se em cal hidratada.

A cal hidratada é originada de uma reação de fases sólido-líquida, o seguimento do processo originário da cal virgem resulta na cal hidratada, nomeada assim, genericamente todas as formas de hidratos.

A cal hidráulica é classificada como intermediária entre a cal virgem e o cimento tipo *portland*. Esse material é aplicado nas construções para a execução das estruturas. Apresenta densidade variando entre 0,4 e 1,0 e peso específico de 2,5 a 2,9, e a cor como outra característica de sua propriedade. Ao dar prioridade ao cuidado de sua hidratação, o excesso desta pode levar os compostos de silicatos e aluminatos ao endurecimento. Suas propriedades hidráulicas também aproximam suas semelhanças com o cimento *portland*, porém a cal pode ser considerada mais permeável. Sua cura ocorre em duas fases: pela reação de hidratação dos compostos hidráulicos com a água (rápida) e pela carbonatação (lenta).

A seguir na Fig. 6, uma imagem que demonstra a queima da cal de forma bastante prática, para auxiliar no entendimento da reação química de hidratação da cal virgem originando a cal hidratada.

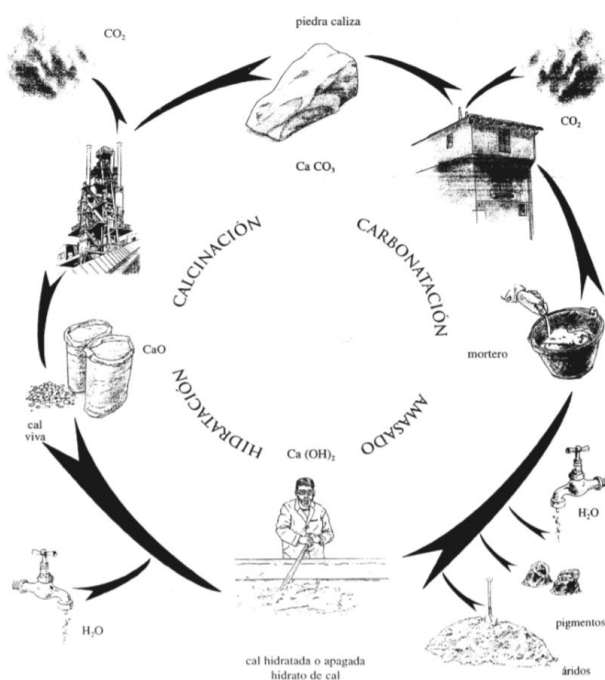


Figura 6 - Ciclo da cal

Fonte: SISI, CONESA e MORÁN (1998, p.12)

A cal quando adicionada com areias tornam-se argamassas, frequentemente utilizadas nos revestimentos argamassados de paredes, tanto externas quanto internas da totalidade do patrimônio edificado no centro histórico de Pelotas.

No Manual Prático do Uso da Cal, em IPHAN/MONUMENTA (2011, p.4), são listadas as seguintes características para a cal:

Estado físico: sólido

PH em 25°C: 12,4

Forma: pó fino

Densidade: 2,34 g/cm³

Cor: branco

Solubilidade: água, glicerol

Odor: Inodoro

Pureza: 90%

Peso: 74,1 g/molécula

Outras características importantes são citadas, no Manual Prático do Uso da Cal, em IPHAN/MONUMENTA (2011 p. 4-5), pois incidem de acordo com certas propriedades que o material possui:

- facilidade de endurecer ao entrar em contato com o ar;
- quando utilizada com argamassa de revestimento, deve-se esperar o endurecimento da camada base, para a aplicação da camada seguinte;
- a cal reduz a permeabilidade da argamassa, aumenta a sua plasticidade e trabalhabilidade;
- pode ser encontrada no mercado em sacos de 8, 20, 25, e 40 kg.

2.1.2 Argamassas de cal

Considera-se como argamassa de cal, uma mistura homogênea de agregados (areia), aglomerantes (cal, gesso ou cimento) e água; e apresenta a função de unir blocos, pedras ou tijolos, a argamassa é um material de fundamental importância na construção civil. Sua outra aplicação básica é a de revestimento, onde proporciona proteção e um melhor acabamento aos elementos construtivos.

Os traços (proporções em volume entre os componentes) utilizados nos dias atuais são semelhante aos recomendados por Aguiar (2002, p.221). apud Vitruvius (1787) Estes traços são 1:2 e 1:3 (cal e agregado), podendo variar conforme o tipo de agregado e o tipo de cal. Os tipos de agregado miúdo (areia) variam conforme o tamanho dos seus grãos. Podem ser encontradas areias grossas, médias e finas, que ao serem utilizadas, geram diferentes argamassas com as mais variadas propriedades.

As areias utilizadas nas argamassas podem derivar de diferentes fontes. Dependendo da origem do agregado, suas características podem afetar em muitos aspectos no resultado final quando essa argamassa possuir a cal como componente. Portanto, a escolha da areia deve ser cuidadosa, pois além de interferir na estética da obra, pode também determinar a solidez do prédio. Possuindo como uma de suas funções básicas o revestimento, protegendo os elementos da construção e colaborando com a durabilidade da edificação, a argamassa é importante em construções, pois é encarregada de unir os materiais como pedras, tijolos ou blocos cerâmicos. E Santiago (2007, p.24) define como condições que devem ser atendidas por uma boa argamassa:

- a) compacidade – Quanto mais compacta, mais densa e, em geral, mais resistente a argamassa;
- b) impermeabilidade - Característica principal, pois quanto mais impermeável for a argamassa, mais difícil se torna a penetração da água, um dos mais danosos agentes de degradação dos edifícios;
- c) aderência – Imprescindível para uma boa união entre as unidades por ela coladas. Tratando-se de um revestimento, poderá haver um deslocamento, que favorecerá a degradação;

- d) constância de volume – O calcário deve sofrer um processo de queima total para que não existam problemas neste sentido. Se faz necessário também que o óxido sofra extinção completa, o que, sabe-se, nem sempre ocorria antigamente. A extinção incompleta do material pode levar à inchamentos e esfoliação da superfície da argamassa após aplicação, se ocorrer absorção de água.

Dessas características derivam certos atributos, como por exemplo, uma boa resistência mecânica; durabilidade, pois possuindo a proteção do revestimento como característica e a parede não estiver bem revestida possibilitando infiltrações por motivos das intempéries, por exemplo, poderá ocorrer a degradação, causando a destruição do substrato. As matérias-primas possuem grande importância e interferem na qualidade e desempenho da argamassa. Devemos verificar o tipo, a quantidade e também sua qualidade antes de aplicá-las. Para atingir os fins destinados, a argamassa deve estar isenta de impurezas. Sua dosagem deve ser apropriada para envolver todos os grãos que compõem o agregado, promovendo com essas condições uma boa resistência.

Na bibliografia sobre o tema, poucos são os textos precisos quanto à quantidade de água recomendada na argamassa de cal. Acredita-se que a experiência adquirida e repassada entre os construtores e seus familiares possibilitaram a dosagem das misturas. Em sua pesquisa, Santiago (2007, p.25) salienta que a retração da argamassa é diretamente proporcional ao percentual de água e cal presentes na mistura e dos argilominerais do solo porventura utilizado. A quantidade de água pode alterar a característica da argamassa quanto à consistência, influenciando na sua velocidade de carbonatação. As argamassas podem ser Desta maneira, as argamassas podem ser classificadas como secas, plásticas ou fluidas, dependendo da necessidade da obra e de sua utilização, podendo ser preparadas para assentamento (fundações, pisos e cobertura), revestimento (rebocos, rejuntas e acabamentos) ou decoração (estuques e pinturas).

A mistura da argamassa pode ser composta de:

- 1) cimento + areia + água
- 2) cal + areia + água
- 3) cimento + cal + areia + água
- 4) com adição de gesso.

Durante a aula prática dos alunos do PROEJA (Programa de Educação para Jovens e Adultos) no Instituto Federal Sul Rio-grandense, observa-se a preparação de uma argamassa de cal hidráulica e areia (traço 1:3).e a elevação da alvenaria de tijolos maciços com argamassa (Fig.7)



Figura 7 - Aula prática dos alunos do PROEJA, IFSul – Pelotas – RS.
Fonte: acervo da autora (2011).

Registradas durante visita às obras do Casarão 8 em Pelotas – RS, as imagens a seguir apresentam a utilização da cal na restauração do prédio. Na Fig. 8, o detalhe de uma alvenaria histórica, possivelmente assentada com argamassa de cal. Na Fig. 9, a fotografia retrata a intervenção em uma das fachadas do pátio interno do casarão, componente do centro histórico. Nela está sendo aplicado um reboco com argamassa de cal hidráulica e areia média, com o traço 1:3 em volume.



Figura 5 - Figura 8 - Detalhe de alvenaria provavelmente assentada com argamassa de cal.
Fonte: acervo da autora (2011).



Figura 9 - Detalhe de reboco de cal e areia do Casarão 8. Pelotas-RS.
Fonte: acervo da autora(2011).

2.1.3 Tintas a base de cal e aditivos

Durante muito tempo, a elaboração da tinta era entendida como uma arte. Eram segredos cuidadosamente guardados e transferidos por gerações. Segundo Uemoto (1993, p.01) durante séculos, antes do aparecimento dos sistemas modernos de revestimento, a cal foi o material mais utilizado na pintura de paredes de alvenaria. Comparativamente aos sistemas atuais de pintura (tintas acrílicas e látex), apresenta menor durabilidade, menor proteção e menores opções quanto ao efeito decorativo. No entanto, este material manteve seu uso, devido ao baixo custo e à facilidade de aplicação.

Para esta dissertação de mestrado serão acatadas as nomenclaturas conforme Aguiar (2002, p.292) onde se refere à caiação como uma pintura a cal sem pigmentos e tinta cal ou pintura a cal quando houver o acréscimo deste composto.

Ainda em seu livro, Aguiar (2002, p. 291) afirma que era habitual a utilização da caiação, da pintura a cal com pigmentos, a têmpera (pintura a cola) e a pintura a óleo como aplicações tradicionais de pintura. Até a metade do século XX, a pintura a cal com pigmentos de terras naturais foi a técnica de pintura mais utilizada nas paredes externas dos prédios.

Podemos afirmar que a caiação (pintura composta por cal hidratada diluída em água) é uma dispersão aquosa hidrófuga, ou seja, que dá origem à uma película porosa que facilita a passagem de vapor de água, evitando o acúmulo de umidade e a proliferação de fungos. Este método de revestimento possui a cal como aglutinante. Por este motivo, sua cura ocorre pela carbonatação, que consiste na reação química da cal hidratada com o anidrido de carbono do ar, que perde água e forma o carbonato de cálcio. Considera-se sua aplicação tão simples, que na antiguidade, não era necessário mão de obra especializada, podendo ser empregada por diferentes profissionais dos variados ofícios.

No Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos a Base de Cal, Kanan (2008, p.117) justifica que a caiação funciona como uma cal muito fina e diluída que se aplica em várias camadas também muito finas, que permitem que suas partículas se fixem, penetrem e sejam absorvidas pelo substrato poroso, como também consolidem o substrato, ajudando-o a se preservar. Mas a caiação não forma uma película. Quanto mais fina e diluída for a cal, mais penetra e

consolida o substrato e mais se fixa. Ao contrário, quanto maiores as partículas de cal, menos diluída em água e menor durabilidade terá.

É comum a utilização de aditivos na aplicação da cal como revestimento de paredes. Porém, em alguns casos, quando a quantidade não for bem executada, pode gerar uma fina camada que impedirá a permeabilidade quanto à umidade, tornando-se inapropriada para o uso de rebocos a base de cal e restauro arquitetônico.

Kanan (2008, p.117) afirma que tradicionalmente, os aditivos utilizados foram o óleo de linhaça, caseína, gordura animal, a mucilagem dos cactos, a água do sisal, o alume entre outros.

Aguiar (2002, p.297), descreve as funções dos aditivos utilizados tradicionalmente nas tintas de cal, como segue:

- [...]- funcionarem como cargas, agregados e espessantes, como era o caso do branco de Espanha, do branco de Meudon, do branco de Biancone, a calcite, o pó de mármore branco, o gesso e o alvaiade de zinco, a sílica, o caulino, a dolomite, o talco, a mica, etc.;
- catalisadores da presa e fixadores temporários, como o vinagre e o vinho novo, cuja fermentação fornece CO_2 acelerando o endurecimento da cal;
- fixadores, adesivos ou ligantes, nomeadamente as colas animais e vegetais, a cola de ossos, a cola de coelho, a cola branca, o grude, o sebo, o óleo de linhaça, as gomas vegetais, o aloés, a caseína (por vezes obtida com a simples adição do leite), bem como o crê, o alúmen de rocha e os óleos secativos (como o óleo de linhaça e de noz, ou ainda, o óleo de rícino), que melhoravam as características de aplicação da tinta, a qual passava a “escorrer” melhor no momento da aplicação; mais recentemente utiliza-se as resinas sintéticas (acrílicas ou vinílicas);
- retentores de água, controlando a secagem excessivamente rápida, como os figos secos, o açúcar e o óleo de linhaça e, ulteriormente, a cola do papel de parede (metilcelulose);
- os emulsionantes e redutores da tensão superficial, como o negro de fumo, o sal marinho e o alúmen, que atuavam também como emulsionantes das gorduras animais;
- os plastificantes e hidrofugantes, como os óleos gordos, o óleo de linhaça, o óleo de noz, o óleo de oliva ou o sabão de barra, que forneciam propriedades hidrófugas e facilitavam a pintura;
- os dispersantes, facilitando a dispersão dos outros produtos no veículo, tais como o álcool, e o fosfato trissódico (que facilitava a dispersão da caseína);
- os fungicidas, inseticidas, biocidas, anti-sépticos e conservantes, como o sulfato de cobre, flúor sódico, a lixívia, ácido salicílico e os formóis, fenóis, o formaldeído (produtos utilizados para inibir a deterioração das pinturas de cal que contenham aditivos orgânicos, como gorduras ou óleos), mais recentemente o acetoarsenieto de cobre, o pentaclorofenol e o DDT (fungicidas e inseticidas);
- os espessantes, utilizados para aumentar a consistência, como metilcelulose, e as sílicas coloidais.

Quanto aos aditivos para colorirem as tintas a cal, utilizam-se pigmentos inorgânicos minerais. E com relação aos aditivos utilizados na mistura, podemos citar o óleo de linhaça, gordura animal, caseína, mucilagem dos cactos, água de sisal e outros. Nem todos os pigmentos são compatíveis com a cal, pois devido à sua alcalinidade alguns não possuem resistência adequada.

Uemoto (1993 p.18) assegura que no uso da caiação colorida deve ser analisado o tipo de pigmento e o seu teor, uma vez que existe incompatibilidade entre a cal e alguns tipos de pigmentos, os que são sensíveis a sua alcalinidade. Além disso, quando se emprega mais de um pigmento, deve-se lembrar que existem também pigmentos incompatíveis entre si. O teor de adição é outro fator importante, podendo um excesso resultar em pintura a cal sem firmeza ou aderência.

Rojas (1994, p.108) afirma ainda que a finura do grão do pigmento aumenta seu poder colorante e interfere no rendimento.

Seguindo as recomendações do Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos a Base de Cal nos prédios antigos (quanto à aplicação e dosagem), a figura a seguir (Fig. 10) nos permite observar as paredes do Casarão 6, localizado na Praça Coronel Pedro Osório, em Pelotas-RS, sendo pintadas com tinta a base de cal com pigmento mineral em tom terroso. A restauração deste prédio contou com recursos do Programa Monumenta e foi concluída em novembro de 2010, na cidade de Pelotas – RS.

Segundo a SECULT (2008, p.50), o Programa Monumenta é uma iniciativa do governo federal que tem por objetivo a preservação de áreas prioritárias do patrimônio histórico e artístico urbano no país, garantindo sua conservação permanente e intensificação de seu uso pela população.



Figura 10- Detalhe da fachada do Casarão 6. Pelotas-RS. Fonte: <http://www.diariopopular.com.br/site/content/noticias/detalhe.php?id=6¬icia=18394> Acesso em junho de 2011.

Em outros manuais, são encontradas dosagens de componentes para tintas a base de cal demonstradas no texto citado na sequência.

Em Achille Lenti (1889) apud Arcolao (1998 p.245), consta a reprodução de uma receita antiga de tinta a cal. A justificativa de escolha deste texto é devido à sua importância histórica por serem revestimentos aplicados em séculos passados.

ARGAMASSA COM CAL E COLA PARA TINGIMENTOS

[...] Para dar aos rebocos e aos rebocos crespos um determinado aspecto e uma maior elegância, se colorem ou se pintam as paredes com tinta que se aplicam normalmente em três camadas, das quais as primeiras duas com leite de cal, a terceira feita com a mesma matéria a qual se adiciona cola e cores. Lixa-se e limpa-se a superfície das paredes com escova, se aplica sobre esse uma primeira camada dita camada de fundo e consistente em uma tinta comum preparada com cal gordíssima extinta e fundida por cerca de um ano e dissolvida seja com água doce, seja com cola de peixe ou melhor com uma solução de alúmen. Logo que este embranquecimento é seco, se aplico sobre este com grosso pincel e com uniformidade uma segunda e uma terceira camada de tinta apresentando a cor desejada.

Para a formação das tintas murais se usam em geral cores provenientes das substâncias minerais vegetais, ou animais, dando-se a preferência às cores terrosas produzidas por oxidações naturais como geralmente mais econômicas que se moem com água e em seguida se diluem em uma solução mais ou menos concentradas de cola forte ou de outra matéria aglutinosa. Nos casos comuns, basta uma parte de cola com três de cores para formar uma boa tinta ou têmpera e se recomenda que esta contenha bastante cola, a ponto de formar um fio na ponta do pincel quando este é retirado do recipiente que contem a tinta. É indiferente a proporção certa de cola porque quando se emprega uma quantidade muito grande, a tinta é sujeita a escamar-se, enquanto que, ao contrário, se tem pouca consistência, se destaca a um leve esfregamento. As tintas à têmpera ou à cola não se conservam mais de 8 dias no inverno e mais de 4 no verão e o seu emprego deve ser feito a quente, ou seja à temperatura de 35 a 50° C. Nas paredes que não absorvem as tintas com cola deve-se pelo menos borrifá-las com solução aquosa de amido cozido ou com leite animal. No entanto, para aplicação das tintas, é necessário advertir que não convém proceder a pintura das paredes ou dos rebocos se não depois de uma perfeita secagem; que as diversas camadas sejam dispostas com uniformidade mediante um grosso pincel de modo a não haver traços sensíveis e que as aplicações destas camadas não seja feita, se as camadas anteriores não estiverem perfeitamente secas.

Receita esquemática para pintura a cal:

Aplicar duas camadas de leite de cal.

Espalhar uma terceira camada composta de: leite de cal, cola, terras coloridas.

Esfregar e limpar a superfície com uma escova.

Espalhar uma camada de fundo constituída por: a) cal gorda extinta por um ano; b) água de cola de peixe (ou alúmen).

Estender com um grosso pincel, duas camadas sucessivas da cor desejada.

No “Manual Prático: Uso da cal” publicado pelo IPHAN/Monumenta (2011, p.9), a receita disponibilizada em sua publicação possui os seguintes ingredientes:

a) 1 saco de cal para pintura (8Kg);

b) 16 litros de água;

c) 1 lata de $\frac{1}{4}$ de galão (900ml) de cola branca;

Modo de preparo:

a) Juntar a cal para pintura e a cola branca.

b) adicionar a água conforme a espessura desejada;

c) aplicar a primeira demão mais diluída, e a segunda mais grossa;

d) quanto mais camadas forem aplicadas, melhor a durabilidade do revestimento.

Em Aguiar (2002, p. 643) dentre várias receitas para pinturas de cal e caiação, destaca-se, por possuir alguns ingredientes sugeridos e utilizados pela Secretaria de Cultura de Pelotas na aplicação de pinturas a base de cal em prédios históricos da cidade:

Fórmula de calda para caiação

a) Sal (finamente granulado) 0,3Kg

b) Óleo de linhaça (cru) 0,2 litros

c) Cal viva 3,6 Kg

d) Água 10 litros

Misturar a cal e a água, juntar o sal e enquanto a mistura está quente, adicionar-lhe o óleo de linhaça, mexer a mistura constantemente. Deixar repousar por 3 a 4 dias e diluí-la em água antes de usar.

Outras misturas são exemplificadas no anexo B p.102.

Sobre os ingredientes desta mistura, Aguiar (2002, p. 292) explica a controvérsia dos aditivos às tintas de cal. Certos produtos melhoram algumas propriedades, porém, podem causar inconvenientes. Introduzir o sal marinho, por exemplo, para diminuir a tensão superficial da tinta e fazem com que ela penetre melhor nos poros da superfície, que pode provocar danos chamados de eflorescência, que segundo e criptoflorescência salina. Segundo Uemoto (1985) apud Peres (2004, p.25) , eflorescência significa formação de depósito salino na superfície dos materiais, causando um mau aspecto resultante e em alguns casos seus sais constituintes podem causar degradações profundas. A criptoflorescência salina é definida por Woolfitt (2000) como uma cristalização oculta que acontece no interior dos poros da alvenaria. O crescimento dos cristais destroem os poros mais finos, degradando a superfície da parede.

Kanan (2008, p.127) defende a preparação da caiação feita no canteiro de obra utilizando a pasta de cal hidratada a partir da cal virgem, como de melhor qualidade. Afirma que na caiação a partir de cal hidratada em pó e depois diluída em água ou na caiação pronta, apresenta qualidade inferior. Além disso, estes produtos

possuem aditivos ou outros componentes que modificam a cal a ser utilizada em obras de conservação.

O autor sugere:

Modo de preparo:

[...] Dilua a pasta de cal com água até obter primeiramente a consistência de um creme grosso, o qual, posteriormente, deverá ser mais diluído na consistência de um leite de cal e filtrado em malha bem fina para retirar as partículas mais grossas. Característica que influenciará na qualidade da caiação, assim como a diluição e da aplicação em várias demãos.

Nas duas primeiras demãos, a caiação deve ser mais diluída, para melhor absorção e fixação da caiação no suporte.

Aplicação:

- a) Limpar a superfície com uma escova de cerdas duras e caso necessário, tratadas com fungicida.
- b) Umedecer previamente o suporte para a caiação que deve ser aplicada com uma broxa macia.
- c) Se o reboco estiver recém feito, aplicar a caiação alguns dias depois, para a carbonatação e caiação acontecerem juntas (do reboco e da tinta). Isso irá proporcionar mais resistência à caiação e fixar os pigmentos.
- d) Durante os primeiros dias, evitar intempéries.

Conforme indicado por Kanan (2008, p. 128) e seguido pelos profissionais de restauro que atuaram nos prédios históricos pintados com pinturas a base de cal que fazem parte do projeto Monumenta, segue o esquema para os passos da aplicação da caiação.

- a) Limpar e molhar a superfície para remover resíduos. Utilizar uma escova de cerdas duras;
- b) com o auxílio de um pulverizador, molhar o substrato para evitar a secagem rápida e com isso gerar fissuras;
- c) aplicar a primeira demão no sentido transversal à parede para que a pintura não escorra. Esta deve ser mais diluída que as seguintes. Ver
- d) aplicar as próximas camadas, bem finas, com um leve umedecimento das paredes. O sentido das demãos deve ser alternado em cada camada para que se fixe melhor no suporte.
- e) aplicar entre sete e dez demãos. Quanto mais demãos bem finas, melhor o acabamento e melhor qualidade no resultado final;
- f) deixar secar lentamente.

Outras misturas de tintas com base de cal são descritas no trabalho. São algumas fórmulas com componentes variados. Ver Anexo B, p. 106.

As duas imagens a seguir demonstram os sentidos das camadas a serem aplicadas com a tinta a cal. A primeira, Fig.11, contém o sentido transversal à parede (horizontal), aplicado na primeira demão da alvenaria e conseqüentemente, nas camadas ímpares das sete aplicações.

Na Fig. 12, o sentido demonstrado é o vertical. O motivo das camadas com alternância dos sentidos é para que a tinta se fixe melhor ao suporte.

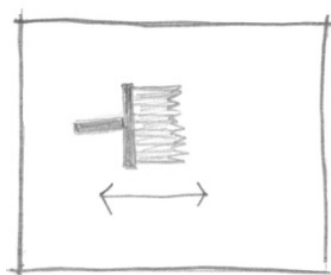


Figura 11 – Croqui de aplicação da primeira camada de cal, no sentido horizontal.

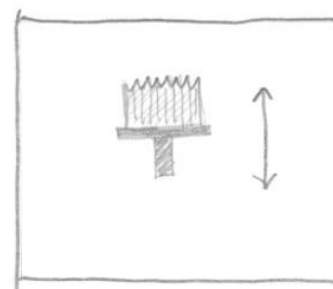


Figura 12- Croqui de aplicação da segunda camada de cal, no sentido vertical.

2.2 O emprego das tintas

Este tipo de material existe desde a pré-história, onde o homem primitivo utilizava-o para pinturas decorativas de suas habitações. Donádio (2008, p.27) afirma que no intuito de produzir as primeiras versões de tintas, o homem pré-histórico pôde notar que, ao misturar um elemento colorante (pigmento) com água, produzia tintas rudimentares. A partir desta constatação, uma série de experiências foi sendo realizada pelas diferentes civilizações do mundo, com intuito de testar outros materiais que pudessem melhor fixar os pigmentos sobre os suportes. Aperfeiçoando as técnicas, começaram a utilizar colas, ceras, ovos e óleos vegetais. Na Fig. 13 a seguir, observa-se um exemplo de pintura realizada por um homem que viveu na pré-história, no interior de sua caverna.



Figura 13 - Pintura pré-histórica.

Fonte: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/homem-das-cavernas2.htm> Acessado em setembro de 2011.

Considerados elementos de acabamento, proteção e decoração, os materiais de pintura de edificações consistem em partículas suspensas em um

líquido contendo aglutinante que posteriormente endurece formando um filme sólido. As tintas são compostas dos seguintes constituintes:

- a) aglutinante – responsável pela aderência, da tinta na superfície, formando após a secagem do diluente, uma película que permite as características de brilho, opacidade e volume à tinta;
- b) diluente – tem a finalidade de ajustar a viscosidade para uma melhor aplicação; mantém o pigmento e o aglutinante em suspenso até o momento de serem aplicados;
- c) veículo – é a parte líquida da tinta, onde encontramos a dispersão da pigmentação;
- d) pigmento – confere a cor desejada à combinação; pode ser orgânico ou inorgânico e dependendo de sua origem, seu valor varia também. Em seu livro, Aguiar (2002, p.299) define e descreve os pigmentos conforme a tabela a seguir:

Tabela 1 – Tipos de Pigmentos Inorgânicos e Orgânicos.

Pigmentos Inorgânicos				Pigmentos Orgânicos		
Naturais		Sintéticos		Naturais		Sintéticos
Cores Terra	Cores Minerais	Cores Terra	Cores Minerais	Cores Vegetais	Cores Minerais	
Em um desaparecimento muito rápido		Grande utilização nas tintas atuais. Ex. silicato		Acelerada forma de desaparecimento		Em franco progresso

Fonte: adaptada de AGUIAR, 2002, p.299.

- e) aditivo – aplicados às tintas em pequenas quantidades, são utilizados para melhorar alguma propriedade da mistura. Como por exemplo, aparência final, textura, aderência, agentes biocidas etc.

Tavares (2005, p.140) afirma que nos estudos de revestimento voltados a conservação e restauro, as camadas de revestimento por pintura são as que recebem intervenções mais frequentemente. Isto ocorre por serem elas as que mais sofrem degradações ao longo do tempo. Por esse motivo, a ação de pintar uma fachada de um edifício histórico, não deve ser visto apenas como um ato criativo e sim um acontecimento histórico, crítico e técnico baseado nos conceitos gerais da conservação.

Veiga e Tavares (2002, p.6) salientam que a repintura dos prédios antigos é considerada de grande importância hoje pelos técnicos da área de conservação e restauro, pois a aplicação de produtos inadequados pode comprometer a superfície do edifício, muitas vezes até irreversivelmente, afetando a durabilidade e prejudicando futuras e possíveis intervenções.

Devido aos seus funcionamentos, as tintas plásticas, acrílicas ou PVA (polivinil-acetato) encontradas no mercado atualmente não são adequadas para aplicação em paredes de prédios históricos. Estas possuem uma composição química que forma uma película quando aplicadas sobre a base, impedindo assim o respiro da alvenaria. Estes modelos de tintas apresentam também baixa coesão superficial ao reboco a cal. Por esses motivos, torna-se mais adequado e indicado a utilização de pinturas a base de cal e/ou silicato em prédios antigos.

Não é possível tratar de revestimentos, tintas e pintura, sem comentar, mesmo que sucintamente, sobre cores, sendo elementos fundamentais das tintas.

2.2.1 Cores

As cores empregadas em revestimentos, pinturas, obras de arte permitem a interpretação de sensações visuais como o frio, o calor, sombras e profundidades - elementos que nos proporcionam na arquitetura, a valorização de componentes, construtivos, elementos decorativos etc.

A diferenciação das cores vistas aos olhos humanos só é permitida graças à luz, que ao incidir sobre os pigmentos, reflete de maneira diferenciada, possibilitando a contemplação das cores. Segundo Donadio (2008, p23), são cores básicas e fundamentais: amarela, azul ciano e magenta, que são também chamadas de cores primárias. Chamamos de cores secundárias aquelas formadas pela mistura de cores primárias: violeta, laranja e verde; e as terciárias que surgem da mistura de uma cor primária com secundária.

Tecnicamente, as cores estão definidas em três dimensões: matiz, claridade e saturação. Segundo Fonseca (2006, p.23), o matiz está relacionado com o “nome” da cor: azul, amarelo, verde etc. Nele, podemos definir a quantidade de luz dentro da cor através de um nível de claridade (azul claro, azul escuro), sendo assim reconhecido como que pode ser medido se compararmos a cor com uma escala de

tons de cinza. No entanto, a saturação é a quantidade de pigmento presente na cor. A Fig. 14 auxilia no entendimento dos atributos cromáticos.

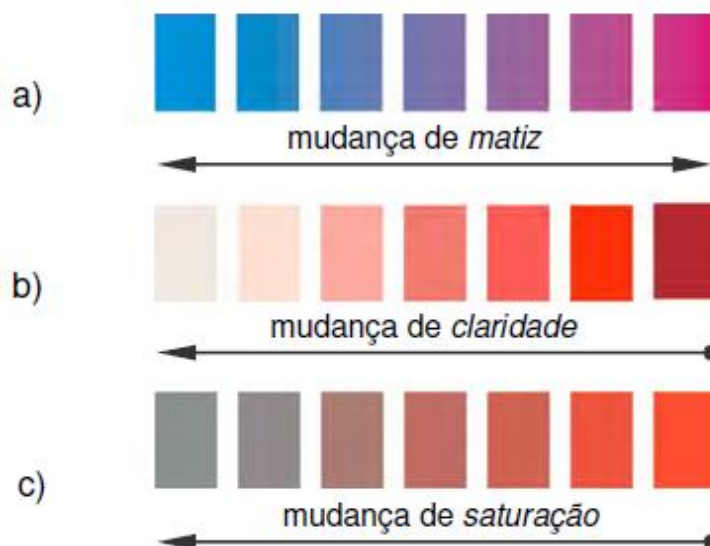


Figura 14 - Exemplo das variações de matiz, claridade e saturação.

Fonte: NAOUMOVA (2009, p.44)

Para auxiliar na identificação das cores, foi necessária a organização das tonalidades sob forma de Sistema de Cores em catálogos. Como exemplo deste sistema de diferença cromática, podemos citar Munsell, NCS (*Natural Color System*) e Pantone.

Neste trabalho, será comentado apenas o método NCS, por ter sido o sistema de cores escolhido para a comparação de cores em um dos testes aqui apresentado.

A escolha por este processo se fez através do contato obtido na disciplina “Cor, imagem e cidade”, ministrada pela professora arquiteta Doutora Natalia Naoumova, para o curso de mestrado pelo PROGRAU (Programa de pós-graduação de arquitetura e urbanismo) da Universidade Federal de Pelotas, onde se trabalhou com o entendimento e reconhecimento do método NCS.

2.2.2 Natural Color System (NCS)

É um sistema de avaliação cromática que baseia-se na percepção humana e compõe a teoria dos processos opostos, utilizando-se de quatro cores divididas em quatro quadrantes, formando 90° entre si. Podendo ser representados através de

duas projeções: o triângulo e o círculo de cor, pois se utiliza de um círculo cromático e um eixo vertical para demonstrar suas amostras. Na Fig. 15 (a e b) exemplos do sólido de cores.

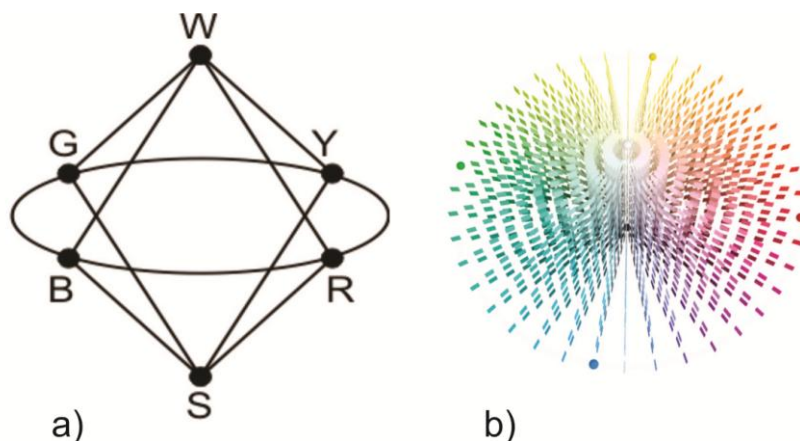


Figura 15 - Exemplos do sólido das cores utilizado no sistema NCS.

a) estrutura do sólido das cores utilizado no método NCS.

Fonte: <http://www.colorsysten.com> Acessado em maio de 2013.

b) perspectiva do sólido NCS.

Fonte: <http://www.ncscolour.com/en/ucs/how-ncs-works/1950-standard-colour-in-between/> Acessado em julho de 2013.

Segundo Nauomova (2009, p.51), o sistema é representado por um sólido em forma de dois cones, unidos por suas bases. Suas amostras de cores encontram-se estruturadas em um círculo cromático e o eixo vertical. Quatro cores principais fazem parte deste sólido: amarelo (*yellow* -Y), vermelho (*red* -R), azul (*blue* -B) e verde (*green* - G), agrupados em duplas, compondo dois eixos perpendiculares: vermelho – verde e amarelo –azul. As cores preto (*black* – S) e branco (*white* – W) compõem um eixo vertical e estão localizadas no ápice destes dois cones. As variações monocromáticas, relacionadas a cada matiz com variações de claridade e saturação, aparecem na seção vertical do modelo em formato triangular. O alinhamento vertical das amostras nessa seção demonstra as mudanças na escala de claridade, e no alinhamento horizontal, as mudanças de saturação.

As classificações de cores da NCS apresentam como premissa o quanto uma determinada cor se assemelha a estas seis cores primárias. Destas, quatro consideram-se propriamente primárias, resultando a matiz e ainda as consideradas neutras, o preto e o branco.

O círculo cromático é dividido em quatro quadrantes básicos de amarelo, vermelho, azul e verde. Entre cada uma das duas cores básicas, existem nove tons

intermediários, resultado de diferentes proporções entre as cores principais, como mostra a Fig.16 a seguir:

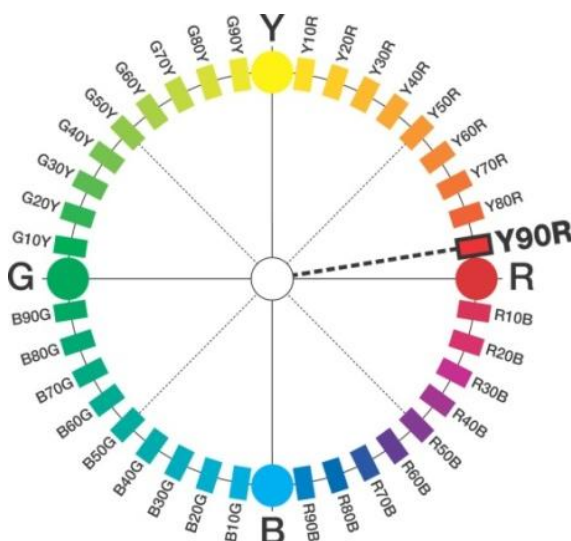


Figura 16 - Círculo NCS.

Fonte: <http://www.ncscolor.co.za> acessado em maio de 2013.

O triângulo de cor NCS corresponde à figura geométrica obtida por um corte longitudinal do sólido de cor passando por cada matiz. No lado vertical do triângulo encontra-se a escala de cinzentos que vai do branco (W) ao preto (S) e o vértice do lado direito a Saturação máxima da matiz. Neste caso, a Fig. 17 (a e b) auxilia na compreensão e visualização do triângulo NCS.

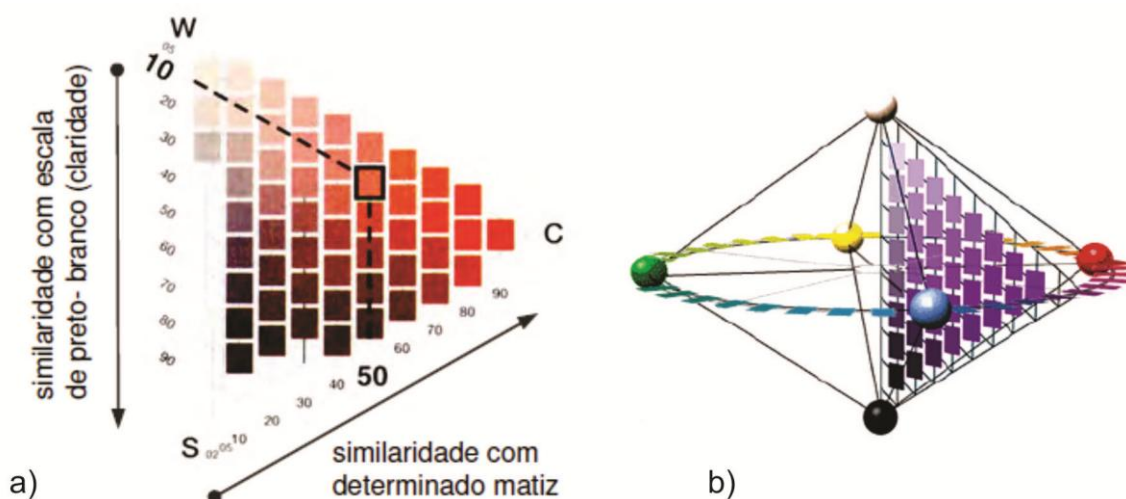


Figura 17- Triângulo NCS.

(a) Vista do triângulo de cores do sistema NCS.

Fonte: NAOUMOVA (2009, p.51).

(b) Visualização do triângulo de cores dentro do sólido NCS.

Fonte: www.ncscolor.co.za (maio/2013).

A imagem (Fig. 18) a seguir demonstra o código de uma cor de uma forma mais detalhada para auxiliar na compreensão da leitura das cores no catálogo NCS.

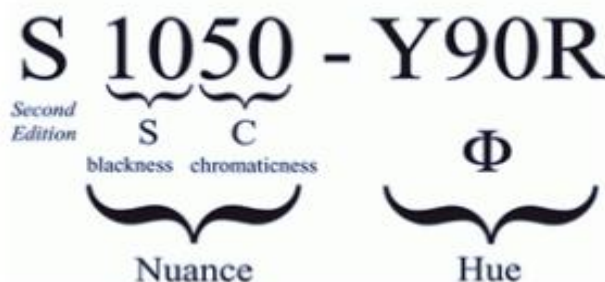


Figura 18 - Código detalhado de uma cor conforme o NCS.

Fonte: <<http://tintasepintura.blogspot.com.br/2009/02/cores-ncs.html>> acessado em: agosto de 2013.

O código acima descreve que a cor em questão, possui nuance (*nuance*):

- a) 10% de preto (na imagem, indicada pela letra S – *blackness*);
- b) 50% de saturação (na imagem, indicada pela letra C - *chromaticness*).

A segunda metade do código descrita por Y90R define a matiz (*hue*) com a porcentagem de relação entre as duas cores primárias. Neste caso:

- c) 10% de amarelo (*yellow* - Y);
- d) 90% de vermelho (*red* - R).

Naumova (2009, p.52), assim discrimina a cor pelo código do NCS: o formato apresentado é S1050-Y90R (cor de rosa)

- a) pelo grau de similaridade com a escala de preto e branco (medida de 0 a 100), cujo número menor significa uma aproximação ao branco, e o número maior corresponde a uma proximidade ao preto (por exemplo, 10 indica a nuance clara de cor)(Fig.10 - a);
- b) pelo grau de similaridade com maior intensidade concebível de um matiz, especificado por uma escala de 0 a 100, na qual o número menor representa uma amostra menos saturada, e o número maior aponta nuance mais saturada (assim, o número 50 desmarca a cor não completamente saturada) (Fig.10 - a);
- c) pela relação entre o par de cores de matizes opostos identificadas pelas letras: Y- amarelo, R- vermelho, B- azul, e G-verde; ou por pares: Y-R, R-B, B-G e G-Y, a qual também varia de 0 a 100 entre cada par (o matiz Y90R corresponde, no entanto, a uma nuance avermelhada com 10% de vermelho-amarelado) (Fig.10 - a)

2.2.3 Tintas para pinturas em obras de restauro

Quando se propõe uma intervenção em prédio histórico, mesmo um tratamento de superfície, para se obter um resultado positivo deve-se iniciar o trabalho com uma pesquisa documental cuidadosa envolvendo buscas bibliográficas, iconográficas e histórico. Em seguida, deve-se observar os materiais e seus comportamentos, sua forma, os danos existentes, realização de análises laboratoriais, seu diagnóstico, para então propor seu tratamento.

De acordo com Kühl (2004, p.320), intervir em bem de interesse cultural, que possui papel memorial e interesse formal, histórico e simbólico, é ato de extrema responsabilidade, pois se trata, sempre, de documentos únicos e não reproduzíveis.

Deve-se considerar que a superfície de um prédio histórico seja comparada à sua pele e para isto, as tintas a serem aplicadas devem possuir as seguintes características, segundo Kühl (2004, p.326): permeabilidade, textura, tonalidade, luminosidade, consistência e transparência compatíveis aos substratos existentes, devem ser adequadas aos materiais e à própria composição arquitetônica do edifício.

A aplicação das tintas, além do fator estético e ornamental, impede a degradação dos materiais utilizados para a construção do prédio, protegendo a edificação das intempéries e agentes que degradam o meio ambiente.

De acordo com os autores das bibliografias consultadas (Kanan, Uemoto, Tavares, Secretaria Municipal de Cultura, entre outros) os tipos de tintas mais adequados para o revestimento das fachadas de prédios históricos são as misturas a base de cal e silicato, exemplos que serão relatados a seguir.

A tinta a base de cal possui seu processo de cura pela reação química da cal hidratada em contato com o ar, perdendo sua água e formando o carbonato de cálcio. Esse procedimento é conhecido como carbonatação. A aplicação desta tinta consiste em várias camadas finas de uma mistura básica de cal hidratada e água. Em alguns casos, adicionam-se pigmentos inorgânicos minerais para obter-se uma coloração e aditivos para melhorar algumas de suas características, como já foi comentado anteriormente.

Essa composição de tinta, segundo Sisí, Conesa e Morán (1998, p.174) permite que a parede transpire, e que o ar do interior dos edifícios se renove, evitando o surgimento de bolsas de umidade.

Para Donádio (2008, p.48), as tintas de cal apresentam vantagens como: economia, poder de incorporar os grãos de areia, plasticidade, aderência, retenção de água, ausência de trincas, auto-recostituição, homogeneidade, durabilidade, compatibilidade química entre tinta e argamassa, entre outras. Estes fatores favorecem a escolha da tinta a base de cal para ser aplicado nos revestimentos de prédios históricos.

Na Fig. 19, o Casarão 8, que teve a sua obra concluída neste ano de 2013 com recursos do Programa Monumenta e sua fachada pintada com tinta a base de cal.



Figura 19 – Fachada do Casarão 8 pintada com tinta de cal
Fonte: acervo da autora (agosto de 2013).

Outra opção para revestimentos de pinturas de fachadas em prédios históricos é a utilização de tintas a base de silicato de potássio, conhecidas segundo Veiga e Tavares (2002, p.9) desde a antiguidade clássica, onde foram encontradas em afrescos que adornaram as ruínas de Pompeia e Herculano. Assim como a pintura a base de cal, as tintas de silicato são consideradas pinturas minerais, pois, são geradas por meio de rochas minerais micronizadas e transformadas por uma queima (calcinação). Adquirem aderência por dois processos: cimentação e cristalização em contato com a superfície.

É de fácil produção e sua aplicação (broxa ou rolo) exige uma superfície de rebocos novos de reconstituição. E esta apenas terá êxito se as tintas não possuírem aditivos que modifiquem sua permeabilidade (consideradas puras), e seu efeito estético opaco, característica marcante das tintas à base de silicato.

Estas tintas de característica aquosa, baseada em uma resina mineral de silicato de potássio, permitem a diminuição de problemas causados pela eflorescência (são alcalinas), com pigmentos, cargas e aditivos. Foram e são recomendadas para pinturas de superfície externa, sobre reboco de cimento ou de cal e areia, superfícies caiadas, pedras naturais ou cerâmicas (não vidradas). Da mesma forma, conserva a propriedade de “respiro” das paredes. Almeida e Souza

(2007) afirmam que as tintas de silicato reagem com componentes presentes no substrato formando uma ligação extremamente forte e durável. Por esta razão, não podem ser usadas eficientemente sobre substratos que já possuam camadas de tintas orgânicas ou outros revestimentos.

Em seu artigo, Ribeiro e Eusébio, (2005, p.130) consideram que as tintas atuais de silicato estão compostas por a água, o silicato de potássio, um ligante orgânico de natureza polimérica, diversos tipos de aditivos, cargas e pigmentos. A seleção, a quantidade e a qualidade dos constituintes interferem na qualidade da tinta.

Na Fig. 20 (a e b), dois exemplares de prédios que sofreram intervenções e como lhes foi recomendado através de normas do IPHAN, o revestimento de suas fachadas foi feito com tinta a base de silicato.



Figura 20 - Prédios históricos com fachadas pintadas com tintas de silicato.

(a)Fachada do prédio Jockey Clube de Pelotas – RS.

Fonte: acervo da autora (setembro de 2011).

(b)Fachada do prédio Casarão 2 em Pelotas-RS.

Fonte: acervo da autora (setembro de 2011).

3 EXECUÇÃO DA ALVENARIA-H E APLICAÇÃO DAS PINTURAS

3.1 Execução da alvenaria-H

Para a elaboração desta parede experimental, foi utilizado como local de trabalho o pavilhão de aulas práticas do curso de Edificações, no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense *Campus* Pelotas, por possuir espaço amplo e fácil acesso aos materiais de construção, bem como possibilitar aos demais alunos do curso de Edificações e PROEJA – EDI (curso integrado de Execução, Conservação e Restauração de Edificações, modalidade Educação de Jovens Adultos), o acompanhamento e participação da etapa prática desta pesquisa. Além disso, há um espaço externo para o qual a parede foi transportada e submetida às intempéries.

Foi erguida uma parede de alvenaria com tijolos maciços, assentada com uma argamassa no traço 1:3 em volume, de cal hidráulica e areia média., em forma de H. Optou-se por este tipo de argamassa por não empregar cimento, tal qual eram executadas as paredes no período histórico dos prédios em questão. Esta alvenaria foi construída sobre uma plataforma móvel denominada zorra, com o objetivo de facilitar seu deslocamento e exposição até a parte externa do pavilhão para aplicação dos ensaios.

Para uma melhor solidez e resistência no transporte e também para obter um melhor rendimento quanto à área a ser aplicada às amostras, a forma escolhida para a alvenaria, foi a de “H”, medindo 0,90m x 1,20m x 1,00m respectivamente largura x comprimento x altura. A Fig. 21 ilustra a forma da alvenaria, que foi denominada e será tratada no decorrer do trabalho como “alvenaria-H”.

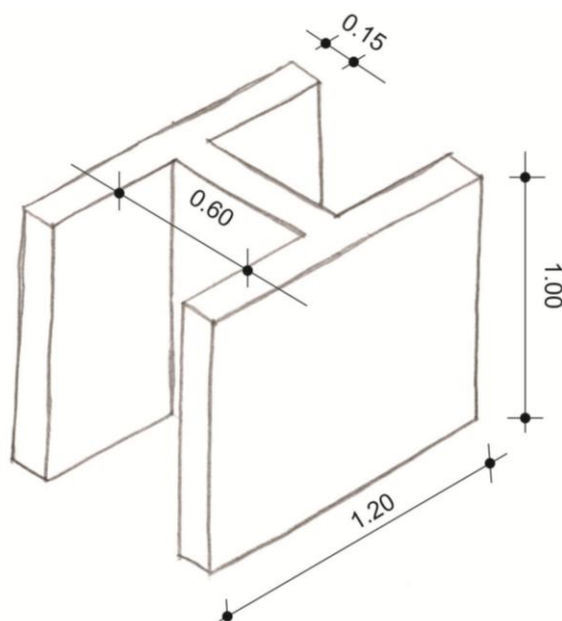


Figura 21 - Croqui do formato da alvenaria-H.

Nas primeiras etapas de construção da alvenaria em forma de H, que servirá de base para as pinturas e os ensaios deste trabalho, é possível observar o assentamento das fiadas de tijolos maciços sobre a zorra, protegida por uma lona plástica preta. Pode-se ainda visualizar a argamassa de cal hidráulica e areia média no traço 1:3, em volume, utilizada para a execução da alvenaria. (Figs. 22 e 23).



Figura 22 (a e b) - Sequência de fotos da execução do protótipo de alvenaria.

Fonte: acervo da autora (dezembro de 2011).



Figura 23 - Argamassa de cal hidráulica e areia média, traço 1:3 (volume).
Fonte: acervo da autora (dezembro de 2011).

Esta alvenaria foi então, rebocada para receber a pintura com os diferentes tipos de tintas. O revestimento foi executada em três camadas, sendo elas: chapisco, reboco único e feltro. (Fig. 24 e 25).

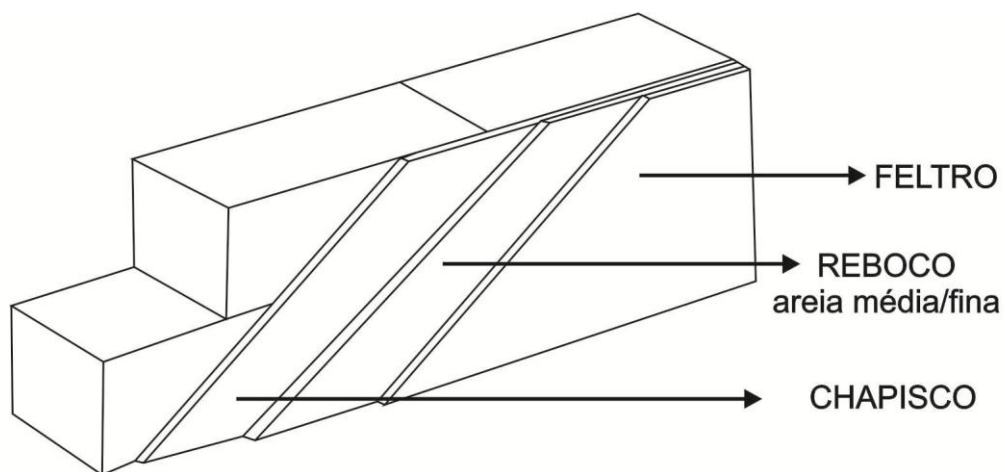


Figura 24 - Esquema das camadas de alvenaria e reboco.



Figura 25 - Lateral da parede para ensaios com chapisco.

Fonte: acervo da autora (dezembro de 2011).

A camada de reboco de massa única foi realizada após a chapiscagem das faces da parede, desta vez com argamassa de cal hidratada e areia média-fina no traço 1:4 em volume (Fig. 26). Este artifício de revestimento é utilizado para se obter uma proteção da superfície porosa e pode ser composto por uma ou mais camadas superpostas. Deve possuir uma espessura uniforme para resultar numa base apta a receber uma decoração final, neste caso, o revestimento das tintas a base de cal ou silicato.



Figura 26 - Preparação da cal hidratada utilizada para o reboco de massa única

Fonte: Acervo da autora (dezembro de 2011)

Segundo Veiga e Tavares, (2002, p.3) normalmente as camadas internas apresentavam granulometria mais grosseira que as externas e como a deformabilidade ia aumentando das camadas internas para as externas, esta diminuição gradual da granulometria das camadas resulta em um bom

comportamento quanto às deformações estruturais e quanto à permeabilidade devido às retrações de secagem.

Este reboco foi executado com desempenadeira de madeira e seu plano de revestimento ter sido regularizado com régua, conforme mostra a imagem de seu término na Fig. 27.



Figura 27 – Alvenaria – H após a execução do reboco.

Fonte: Acervo da autora (dezembro de 2011)

Após a etapa de execução da alvenaria-H, foram realizadas divisões e definição das áreas em que foram aplicadas as tintas e posteriormente submetidas aos ensaios.

3.2 Aplicação das pinturas

Após o tempo de cura do reboco, aproximadamente de um mês, foram preparadas as tintas a base de cal (com e sem aditivos) e também de silicato. As tintas de silicato foram fornecidas pela empresa Kali Tintas do estado de Santa Catarina.

Foi verificado nas demais bibliografias do tema, principalmente no Manual do IPHAN - utilizado para o restauro dos prédios históricos de Pelotas -, os dois tipos de revestimento de pintura indicados para rebocos com argamassa a base de cal. Para o espalhamento das pinturas nas faces da parede experimental, conforme indicado nas bibliografias e por profissionais atuantes na área do restauro pela Secretaria de Cultura da cidade de Pelotas, indica-se broxas de crina ou, na falta destas, uma broxa de cerdas macias.

Para a aplicação das pinturas, definiram-se as seguintes tintas:

- a) pintura cal (caiação) simples
- b) pintura cal com pigmento amarelo;
- c) pintura cal (caiação) com óleo de linhaça;
- d) pintura cal (caiação) com cola branca;
- e) tinta de silicato na cor branca (fornecida pela Kali Tintas);
- f) tinta de silicato em cor escura (fornecida pela Kali Tintas).

Para dar continuidade à aplicação das pinturas, foi definida a divisão das áreas das faces da alvenaria-H da seguinte forma, como demonstra a Fig. 28.

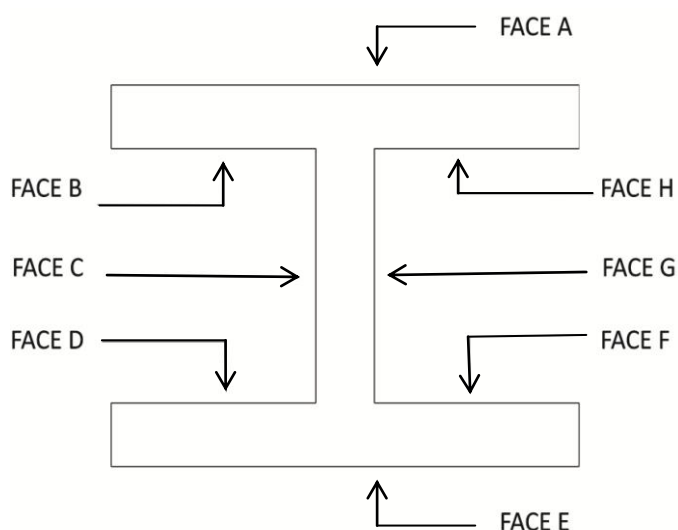


Figura 28 - Vista superior da alvenaria com definição das faces.

Conforme a próxima imagem (Fig. 29), as faces A e E foram divididas cada uma em seis partes revestidas por seis tintas diferentes.



Figura 29 - Faces A e E.

A face interna nomeada C, foi dividida em duas partes, como exemplifica a Fig.30.

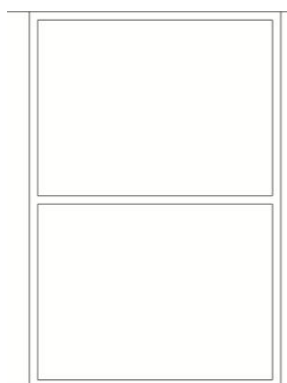


Figura 30 - Face C.

As faces B e D, localizadas na parte interna da parede, receberam duas áreas de pintura em cada uma, representada na Fig. 31.

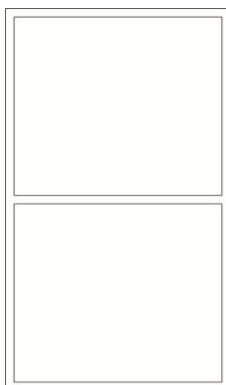


Figura 31 - Faces B e D.

Na face nomeada G, a divisão é diferente (Fig.32). São quatro áreas para a pintura, sendo que os quadros da esquerda são pintados junto com os quadros dos outros testes. As áreas localizadas à direita da parede são para o teste de comparação visual de envelhecimento natural.

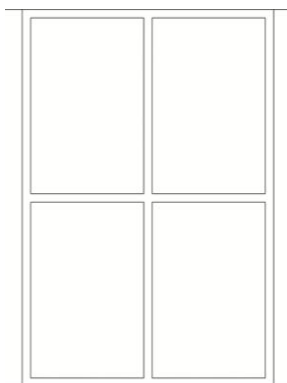


Figura 32 - Face G.

As faces F e H, pelo mesmo motivo da figura G, receberam uma divisão de áreas para a comparação de desbotamento quanto ao envelhecimento natural. Ver Fig.33.

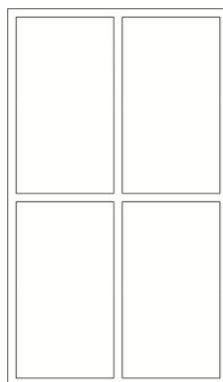


Figura 33 - Faces F e H.

A distribuição dos quadros nas faces ficou determinada como mostra a Tab.2 a seguir:

Tabela 2 – Distribuição dos tipos de pintura e ensaios na alvenaria-H.

FACE	QUADRO	PINTURA	ENSAIO
A	1	CAIAÇÃO SIMPLES	RESIST. ABRASÃO
A	2	PINTURA CAL PIGMENTO	RESIST. ABRASÃO
A	3	CAIAÇÃO LINHAÇA	RESIST. ABRASÃO
A	4	CAIAÇÃO COLA	RESIST. ABRASÃO
A	5	SILICATO COR BRANCA	RESIST. ABRASÃO
A	6	SILICATO COR	RESIST. ABRASÃO
B	7	CAIAÇÃO SIMPLES	RESIST. ADERÊNCIA
B	8	PNTURA CAL PIGMENTO	RESIST. ADERÊNCIA
C	9	CAIAÇÃO LINHAÇA	RESIST. ADERÊNCIA
C	10	CAIAÇÃO COLA	RESIST. ADERÊNCIA
D	11	SILICATO COR BRANCA	RESIST. ADERÊNCIA
D	12	SILICATO COR	RESIST. ADERÊNCIA
E	13	CAIAÇÃO SIMPLES	ABSORÇÃO
E	14	PINTURA CAL PIGMENTO	ABSORÇÃO
E	15	CAIAÇÃO LINHAÇA	ABSORÇÃO
E	16	CAIAÇÃO COLA	ABSORÇÃO
E	17	SILICATO COR BRANCA	ABSORÇÃO
E	18	SILICATO COR	ABSORÇÃO
F	19	CAIAÇÃO SIMPLES	TESTES VISUAIS
F	20	PINTURA CAL PIGMENTO	TESTES VISUAIS
G	21	CAIAÇÃO LINHAÇA	TESTES VISUAIS

G	22	CAIAÇÃO COLA	TESTES VISUAIS
H	23	SILICATO COR BRANCA	TESTES VISUAIS
H	24	SILICATO COR	TESTES VISUAIS

3.2.1 Preparação e aplicação das pinturas

Para iniciar os testes previstos e seleccionados através da bibliografia indicada e já citada anteriormente, foi preciso preparar as tintas que seriam aplicadas na alvenaria-H. Para a elaboração das tintas, foram utilizados os materiais (Fig. 34).

- cola branca PVA Cascola - Cascorez,
- óleo de linhaça,
- pigmento em pó Juntalider e
- tinta de silicato – Kali tintas.



Figura 34 - Material utilizado para a confecção e aplicação das tintas.

Fonte: Acervo da autora (fevereiro de 2012).

3.2.2 Caiação simples

Primeiramente foi elaborada a tinta a base de cal simples, que além de revestir quatro espaços da alvenaria-H, também serviu de base para as outras três tintas a cal: cal com pigmento mineral, cal com cola e cal com óleo de linhaça. Para obter uma tinta mais fina, com baixa granulometria, a pasta de cal foi passada em uma peneira fina como mostra a seguir a Fig. 35.



Figura 35 – Peneiramento da pasta de cal hidratada.

Fonte: Acervo da autora (fevereiro de 2012).

A quantidade de água acrescentada à cal foi determinada de acordo com a plasticidade adequada para a sua aplicação, sendo adicionada conforme o necessário para proporcionar um produto de espessura fina porém, com uma boa cobertura.

A caiação simples foi utilizada para, além revestir os quadros 1, 7, 14 e 20, também servir como base dos quadros pintados com cal e adição de cola branca dos quadros 3, 9, 15 e 21, e cal com óleo de linhaça nos quadros 4, 10, 16 e 22.

3.2.3 Caiação com pigmento

Na preparação da tinta a base de cal com adição de pigmento, utilizou-se 500ml de cal e 25g de pigmento em pó mineral “Juntalíder” na cor amarela.

Escolheu-se o pigmento mineral na cor amarela devido ao depoimento de Kanan (2008, p. 122) onde afirma que dos pigmentos inorgânicos naturais, o amarelo ocre pode ser manufaturado em várias concentrações e foi um dos pigmentos mais utilizados desde a antiguidade.(Fig. 36).

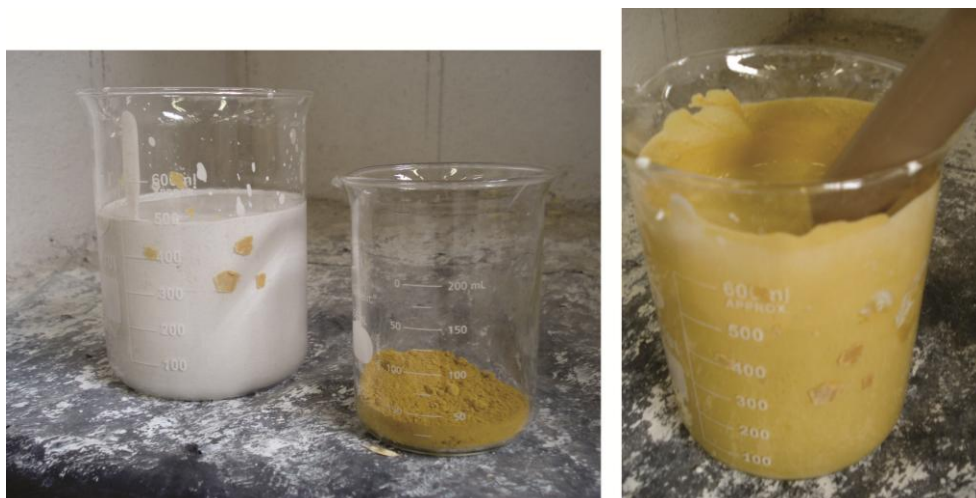


Figura 36 - Preparação da tinta a base de cal com pigmento.

Fonte: Acervo da autora (fevereiro de 2012).

A quantidade de água acrescentada à cal foi determinada de acordo com a “melhor” plasticidade para a sua aplicação, sendo adicionada conforme o necessário para proporcionar um produto de espessura fina porém, com uma “boa” cobertura, e, desta forma aplica-se a primeira camada de tinta a base de cal com adição de pigmento. (Fig.37).



Figura 37 - Aplicação da tinta de cal com pigmento.

Fonte: Acervo da autora (fevereiro de 2012).

As pinturas com adição de pigmentos coloridos também estão recomendadas no Anexo A, p.101.

3.2.4 Tinta a base de cal com adição de cola branca

Para a preparação da tinta de cal com cola branca, os componentes foram adicionados na seguinte proporção 500ml de cal e 50ml de cola branca base de PVA (polivinil-acetato) “Cascorez”. (Fig. 38).



Figura 38- Materiais utilizados para a fabricação da tinta de cal com cola branca.
Fonte: Acervo da autora (fevereiro de 2012).

Depois de finalizada, a mistura de cal com cola branca apresentou uma aparência uniforme e plástica, no entanto, secou rapidamente, necessitando o acréscimo de água para manter sua plasticidade.

3.2.5 Tinta a base de cal com óleo de linhaça

Os quadros 3, 9, 15 e 21 foram revestidos com a tinta de cal com óleo de linhaça. A mistura foi composta de 500ml de cal e 50ml de óleo de linhaça.

Após misturados os ingredientes, mexeu-se constantemente e deixou-se repousar por 3 dias, conforme recomendações de Aguiar (2002, p.643). Depois do descanso necessário, a tinta apresentou uma consistência mais espessa, característica que foi superada com o acréscimo de água. A próxima figura (Fig. 39), exhibe o resultado da mistura de cal com óleo de linhaça.



Figura 39 - Mistura final da tinta de cal com óleo de linhaça.
Fonte: Acervo da autora (fevereiro de 2012).

3.2.6 Tinta de Silicato

Para a aplicação da tinta a base de silicato – produto pronto fabricado por Kali tintas - por ser uma mistura pronta, apenas foi necessário misturar o material líquido com o auxílio de uma espátula para torná-la homogênea.(Fig. 40).



Figura 40 - Tinta de silicato.
Fonte: Acervo da autora (fevereiro de 2012).

3.2.7 Tinta de Silicato com adição de pigmento

Para a execução desta tinta, foi acrescentado 25g de pigmento em pó mineral da marca “Juntalíder” na cor amarela e 500 ml de tinta de silicato Kali Tintas.

Os ingredientes foram manualmente misturados até alcançar uma mistura homogênea. (Fig.41).



Figura 41- Tinta de silicato com adição de pigmento.

Fonte: Acervo da autora (fevereiro de 2012).

Após concluir a preparação de todas as tintas a serem aplicadas nos locais dos ensaios, o passo seguinte foi cobrir as áreas definidas com cada revestimento específico. Conforme indicado por Kanan (2008, p.128) as demãos de tintas devem ser compostas de camadas finas e na quantidade de sete à dez aplicações, conforme o necessário para obter uma cobertura homogênea. Neste estudo, foram aplicadas sete demãos de tintas em cada quadro dos ensaios, esperando o tempo de secagem entre demãos de 24 horas e alternando o sentido (horizontal e vertical) de cada uma. (Fig. 42).



Figura 42- Aplicação de tinta de silicato sem adição de pigmento.
Fonte: acervo da autora (fevereiro de 2012).

4 REALIZAÇÃO DOS TESTES

Os ensaios a serem aplicados na alvenaria-H encontram-se descritos a seguir:

- a) resistência à abrasão – b) resistência de aderência - representa a capacidade de fixação da camada de pintura sobre a base, além da coesão das partículas. Conforme a ASTM D3359, o experimento é realizado através de cortes na película de tinta, aplicando uma fita adesiva. Esta tinta é removida, avaliando visualmente, o grau de descolamento no local;
- c) infiltração de águas pluviais – com a finalidade de proteção, as pinturas devem formar uma barreira protetora entre o substrato e o meio ambiente. Este teste consiste, portanto, em avaliar através da formação de manchas na camada externa da cobertura, a capacidade de absorver a água da chuva de cada tinta;
- d) aplicabilidade – quanto maior o grau de aplicabilidade, menor será o esforço necessário para o espalhamento da tinta sobre a base no momento da aplicação. Esta propriedade varia com a viscosidade do leite da cal e com a característica da superfície da aplicação;
- e) poder de cobertura – deve ser elevado, pois este mede a capacidade de “esconder” a cor da base e é avaliado visualmente;
- f) pulverulência - deve ser baixa, para garantir uma camada firme e com coesão superficial. Esta avaliação é realizada pelo esfregamento dos dedos das mãos na camada superficial da pintura. Será verificada uma pulverulência grande quando, após a ação, os dedos ficarem manchados com a cor do revestimento, e baixa, quando praticamente não manchar a superfície dos dedos;
- g) envelhecimento natural – serão observadas visualmente características da parede quanto ao desbotamento, aderência e resistência à umidade quando exposta às intempéries.

4.1 Resistência à Abrasão

O objetivo da aplicação deste teste foi comparar as diferentes reações de cada revestimento ao teste de abrasão. Este teste foi adaptado da norma ASTM D2486. Decidiu-se pela sua adaptação devido à falta de recursos para adquirir os equipamentos indicados na norma.

Para a realização deste teste foram utilizados os seguintes materiais:

- a) gabarito de madeira desenvolvido e montado no local;
- b) escova de cerdas duras.
- c) borrifador de água.

Primeiramente, a parede foi limpa e umedecida com o auxílio do borrifador de água. Encaixou-se um gabarito de madeira preparado para servir de guia para o deslizamento da escova na superfície já pintada, localizando-o sobre os quadros a serem testados. O gabarito é posicionado sobre dois quadros de cada vez, alinhados verticalmente. (Fig.43).



Figura 43 - Posicionamento do gabarito na alvenaria para a realização do teste de abrasão.
Fonte: acervo da autora (março de 2011)

Após a fixação do equipamento, escovou-se a parede verticalmente contando 50 vezes (1 minuto) o movimento de subir e descer. Utilizou-se sempre o borrifador de água mantendo a base úmida, facilitando o desgaste pela retirada dos materiais soltos. Este teste foi repetido por cinco dias consecutivos. A imagem seguinte (Fig. 44) ilustra o procedimento na realização do teste de abrasão.



Figura 44 - Aplicação dos testes de abrasão com os materiais indicados.
Fonte: acervo da autora (março de 2012).

Durante a aplicação do teste de abrasão, verificou-se os seguintes comportamentos das tintas aplicadas na parede construída para os testes:

- a) tinta a base de cal ou caliação simples (quadro 1) - a tinta a base de cal não apresentou nenhuma alteração aparente;
- b) tinta a base de cal com adição de pigmentos (quadro 2) - durante a aplicação do teste, a água proveniente da aplicação do experimento na tinta de cal com pigmento, ocasionou a presença de partículas carregadas de sua superfície;
- c) tintas de silicato com e sem pigmento (quadros 5 e 6) - durante o teste de abrasão não se verificou alterações ou desgastes nas camadas de revestimento destas superfícies;
- d) tinta a base de cal com adição de cola branca (quadro 3) - este tipo de tinta não apresentou alteração que pudesse ser observada visualmente;
- e) tinta a base de cal com óleo de linhaça (quadro 4) - esta tinta apresentou, logo no início da realização do teste, reações diferentes das outras cinco tintas. A água do borrifador apresentou uma dificuldade maior para umedecer a parede nessa área. Gotículas se formaram sobre a película da tinta. (Fig. 45).



Figura 45 - Detalhe das gotículas na superfície pintada com cal e óleo de linhaça.
Fonte: acervo da autora (março de 2012).

Durante o teste, com o auxílio da escova e do borrifador, verificou-se a retirada de material da superfície da parte inferior da amostra. (Fig.46).



Figura 46 - Água com resíduo na superfície pintada com cal e óleo de linhaça.
Fonte: acervo da autora (março de 2012).

Este teste foi realizado por cinco vezes, por dia, durante cinco dias consecutivos.

4.1.1 Resultados obtidos quanto à abrasão

Este teste teve como finalidade avaliar as seis tintas diferentes quanto a resistência à abrasão após a períodos de exposição ao desgaste.

Durante os dias de aplicação do teste, verificaram-se na água da escovação realizada na tinta a cal com pigmento, resíduos de materiais. Este fato foi observado pelo escorrimento da água sobre a amostra número 5, localizada abaixo da amostra número 2, que continha o revestimento de tinta a cal com pigmento que sofreu a ação do teste (Fig.47). Porém, o revestimento dessa tinta na alvenaria não apresentou, visualmente, falha alguma.



Figura 47 - Detalhe do escorrimento da água e a presença de resíduos de materiais.
Fonte: acervo da autora (março de 2012).

Na avaliação realizada nas áreas revestidas com tinta a cal simples e com tinta a cal com adição de cola, não se constatou qualquer alteração após a conclusão do teste. O mesmo ocorreu junto às áreas de aplicação do teste pintadas com as tintas de silicato com e sem pigmento.

Ao analisar comparativamente o comportamento das amostras que foram submetidas a este teste, observou-se que apenas uma delas apresentou mudança significativa no seu aspecto visual: a de cal com óleo de linhaça.

Logo no início do teste notou-se uma alteração no comportamento da tinta que foi aditivada com o óleo. A água do borrifador apresentou maior dificuldade para ser absorvida, formando gotículas sobre a película da tinta. Durante a execução do teste, igualmente à tinta a base de cal com pigmento, partículas de materiais foram

carregadas pela água. Além disso, após os cinco dias consecutivos de aplicação do teste de abrasão, essa mesma área apresentou um desgaste que retirou as camadas de tintas e pequenas ranhuras ocasionadas pelo pincel, tornando a irregular com algumas partes mais lisas e outras apresentando falhas. (Fig. 48).



Figura 48 - Detalhe do resultado na área de aplicação da tinta a cal com óleo de linhaça após a aplicação do teste de abrasão.

Fonte: acervo da autora (março de 2012.)

Pode-se salientar, portanto, que ao final do teste de abrasão, apenas o comportamento da tinta de cal com óleo de linhaça foi negativo. As outras cinco tintas demonstraram um desempenho considerado positivo e satisfatório.

4.2 Resistência de aderência

O objetivo da realização deste ensaio foi o de verificar o grau de descolamento da tinta a base de cal e silicato na superfície rebocada com argamassa de cal.

Este teste foi adaptado da norma ASTM D3359. Decidiu-se pela adaptação devido à dificuldade de conseguir os mesmos materiais indicados na norma e a diferença de substratos, pois esta norma indica o teste para adesão de películas de revestimento em substratos metálicos.

Para a realização deste teste foram utilizados os seguintes materiais (Fig. 49).

- a) bisturi
- b) fita adesiva transparente da marca Cablefix
- c) lápis com uma borracha em uma de suas extremidades
- d) broxa
- e) escalímetro.



Figura 49 - Materiais utilizados no teste de resistência de aderência.

Fonte: acervo da autora (junho de 2012).

A primeira etapa do ensaio foi limpar a alvenaria para a retirada de resíduos de pó, sujeira e qualquer outro tipo de partícula solta na superfície, conforme mostra a Fig. 50.



Figura 50- Limpeza da alvenaria.

Fonte: acervo da autora (junho de 2012).

Na área selecionada, que deve estar limpa e livre de manchas com o mínimo de imperfeições possíveis, foram executados dois cortes sem interrupção, que se intersectam ao centro com o ângulo menor entre 30° e 45°. Para a utilização destes cortes, foram utilizados o bisturi e o esquadro metálico, e o resultado da intersecção

das linhas formam um “x” que pode ser observado na superfície do revestimento. (Fig. 51).



Figura 51 – Execução e detalhe do corte.

Fonte: acervo da autora (junho de 2012).

(a) Execução do corte;

(b) Corte em “x” na superfície.

Na etapa seguinte, removeu-se e descartou-se duas voltas completas do rolo da fita para garantir uma melhor fixação. Em seguida, cortou-se um pedaço de fita que foi colado em uma das incisões da parede. Para garantir a melhor fixação na superfície de estudo, primeiro alisou-se a fita com o dedo e, logo após, com a borracha situada na extremidade de um lápis. (Fig. 52).



Figura 52 - Aplicação e fixação da fita adesiva.

Fonte: acervo da autora (junho de 2012).

a) Aplicação da fita adesiva.

b) Fixação da fita com auxílio da borracha.

Depois de auxiliar na fixação da fita adesiva, esperou-se cerca de um minuto para a fita adesiva ser removida a partir de uma das extremidades. Esta operação foi realizada para os dois cortes de cada área em estudo. Foi possível observar após a retirada da película adesiva, a quantidade de resíduo da superfície que foi destacada da alvenaria. (Fig.53).



Figura 53 - Retirada da fita adesiva e resíduos.

Fonte: acervo da autora (junho de 2012).

Este procedimento foi repetido para os seis quadros da face “E” da alvenaria H, pintadas cada uma com um revestimento diferente. Para uma melhor comparação das amostras, foi montado um quadro com todos os resultados dos testes realizadas no primeiro dia. Este procedimento foi realizado por três dias consecutivos. (Fig. 54)

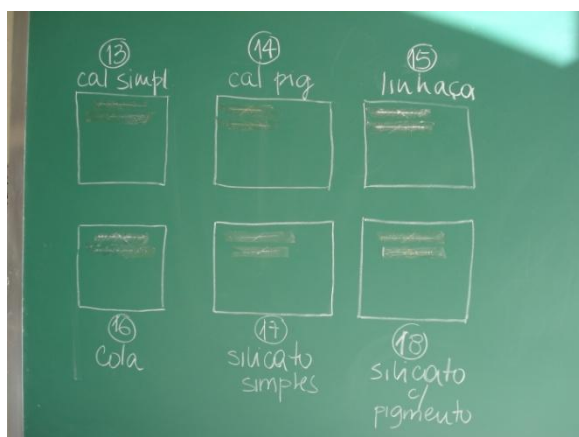


Figura 54 - Quadro com os resultados do teste de resistência de aderência (1º dia).

Fonte: acervo da autora (junho de 2012).

Na verificação de cada área de corte onde ocorreu a remoção do revestimento, utilizou-se uma escala para verificar a taxa de aderência conforme a Tab. 3:

Tabela 3 – Escala para verificação de descolamento

3	Não descamação ou remoção
2	Descamação ou remoção ao longo das incisões ou na sua intersecção.
1	Remoção da maior parte da área do X sob a fita
0	Remoção além do X

Fonte: adaptada da norma ASTM D3559,1987.

O uso da tabela anterior serviu de base para a comparação de cada resultado. Observou-se que a maioria das fitas utilizadas no teste obteve uma descamação da tinta ao longo das incisões ou na intersecção. Em poucos ensaios, não se percebeu a descamação ou remoção da camada pictórica.

4.2.1 Resultados obtidos quanto à resistência de aderência

Após três aplicações do teste em cada quadro, durante três dias consecutivos, foi possível verificar o grau de descolamento das tintas em estudo, e, constatou-se o seguintes:

a) no primeiro dia de teste, durante a realização dos ensaios, observou-se que:

- a área em que estava revestida com caiação simples apresentava uma superfície difícil ao corte, com pouco descolamento. Na retirada da primeira fita aplicada nas incisões, ocorreu maior descolamento de revestimento no centro das linhas, ou seja, onde os dois cortes se encontravam;
- no quadro pintado de cal com adição de pigmento, o corte foi dificultoso, impedindo inclusive a visualização das linhas na superfície. Houve pouco deslocamento;
- o espaço onde foi aplicada a tinta a base de cal com adição de óleo de linhaça apresentou uma maior facilidade para a realização da incisão, o que tornou mais clara a visualização das linhas, proporcionando um descolamento fácil e de maior quantidade se comparado com os demais revestimentos;
- a caiação com adição de cola branca que revestiu o quadro número 16 apresentou um corte quase tão difícil quanto o do teste executado na caiação simples;
- as áreas revestidas de silicato com e sem pigmento apresentaram como características o corte difícil, a fácil aderência da fita adesiva e a baixa retirada de material no corte da parede.

b) no segundo e terceiro dia, as características das áreas sofreram alterações. As tintas com base de cal. Apresentavam uma variação na

realização do corte, tornando-se mais fácil sua incisão, maior dificuldade na fixação da fita e na sua retirada. Esta diferença de comportamento foi gerada pelo aumento da umidade relativa do ar nestes dois últimos dias - fator frequente no clima da cidade de Pelotas, e que possui total influência no comportamento de diversos materiais de revestimento.

Realizou-se um quadro onde as fitas retiradas do protótipo e foram fixadas em conjunto para melhor visualização comparativa do material descolado no terceiro dia de teste. (Fig. 55).

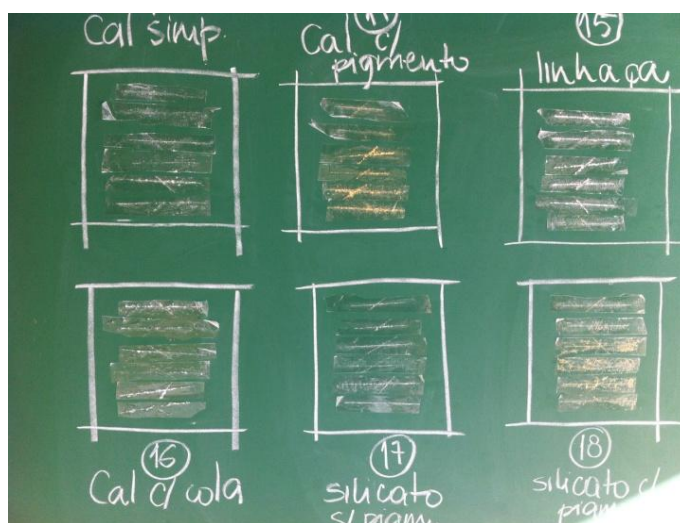


Figura 55 - Quadro completo com as amostras do teste.

Fonte: acervo da autora (junho de 2012).

Ao comparar as tintas de silicato, percebe-se que o silicato sem pigmento demonstra uma maior aderência ao arrancamento.

Se compararmos a tinta de cal simples com a tinta de silicato sem pigmento, ambas apresentam com muita dificuldade ao corte e boa aderência, com poucas partículas retiradas, a cal simples demonstrou uma maior quantidade de resíduos soltos.

Ao analisar comparativamente as quatro amostras de tinta a cal, é visível que aquelas aditivadas com linhaça e cola branca apresentaram a pior aderência. Entre todas as amostras a base de cal, destaca-se a com linhaça que obteve maior deslocamento de partículas. Apesar da pouca aderência na superfície de teste da tinta com cola, observou-se um descolamento significativo de partículas na fita.

Em síntese, analisando as seis amostras, foi possível verificar que as amostras de cal e silicato, ambas sem aditivo algum, apresentaram melhor aderência da tinta no substrato, com mínimo de partículas “arrancadas”,

apresentando um comportamento semelhante. No entanto, apenas na amostra de cal, verificou-se uma quantidade maior de partículas na proximidade do corte, demonstrando que a superfície mais rugosa da cal simples permite maior arrancamento do que a de silicato.

Aparentemente, os aditivos recomendados nas bibliografias consultadas e utilizados nas tintas (óleo de linhaça e cola branca) não resultaram como “melhoradores” de aderência nas amostras testadas.

4.3 Aplicabilidade e poder de cobertura

Após o término das aplicações das sete camadas de tintas, observamos alguns fatos que merecem ser salientados quanto às duas classificações de tintas a base de cal e a base de silicato de potássio:

- a) os aditivos auxiliaram na facilidade de aplicação, confirmando a característica desejada com o seu acréscimo;
- b) as tintas de silicato, possivelmente por ser uma mistura industrializada e por este motivo possuírem partículas menores, não apresentaram dificuldades durante suas aplicações.

Logo após a aplicação de cada tipo de tinta (cal simples, cal com pigmento, cal com cola branca, cal com óleo de linhaça, silicato com pigmento e silicato sem pigmento) em suas respectivas áreas, foi observado que:

- a) as tintas a base de cal com e sem pigmento apresentaram camadas mais grossas ao término das demãos, não obtendo uma cobertura homogênea. Em algumas partes, o revestimento ficou mais alto, propiciando o aparecimento de marcas das cerdas do pincel;
- b) ao término das demãos indicadas para a aplicação da tinta a base de cal com a cola branca como aditivo, verificou-se que a aparência dos quadros resultou em camadas uniformes. Porém, durante a aplicação, foi necessário adicionar uma maior quantidade de água (conforme necessário para torná-la mais plástica) entre a aplicação das demãos, pois a tinta a cal com este aditivo seca rapidamente;
- c) a tinta a base de cal com o acréscimo do óleo de linhaça, conforme recomendado em manual, foi mantida em repouso por 3 dias. Após esse

prazo de descanso, verificou-se que a tinta apresentou uma consistência mais espessa. Ao aplicá-la na alvenaria, notou-se a necessidade de adicionar uma quantidade maior de água para melhorar seu desempenho durante a aplicação e para obter uma adequada cobertura da tinta. Após essas verificações, concluiu-se que o óleo de linhaça permitiu um melhor deslizamento do pincel, tornando-se como uma tinta de fácil aplicabilidade, proporcionando camadas mais finas, porém, cobrindo toda a extensão da área de teste. Aparentemente, a tinta a base de cal com óleo de linhaça como aditivo apresentou maior rendimento em comparação às demais tintas utilizadas neste teste. Como a tendência do óleo de linhaça é “subir” no recipiente de armazenamento, separando-se dos demais componentes da mistura, tornou-se necessário mexer com frequência para homogeneizar a tinta;

- d) as tintas de silicato com e sem pigmento apresentaram uma fácil aplicação, proporcionando camadas finas e de boa cobertura. Sua secagem é rápida e uniforme. Apenas a tinta de silicato com pigmento apresentou a necessidade de ser misturada com mais frequência para homogeneizar a tinta.

4.3.1 Resultados quanto à aplicabilidade e poder de cobertura

A facilidade de aplicação e a cobertura perfeita são algumas das características mais procuradas pelos profissionais do ofício da pintura. Quando, por algum motivo, uma tinta não possui determinada qualidade técnica, a solução pode ser obtida por meio de aditivos, que, quando acrescentados em uma mistura, facilita e melhora o resultado final.

Após o término das aplicações de todas as camadas necessárias nas áreas de teste, salientam-se os melhores resultados que foram obtidos pelas tintas de silicato e que, conforme já citado no capítulo 3, essa qualidade pode ter sido ocasionada por se tratar de uma mistura industrializada e por esse motivo, possuir homogeneamente partículas muito pequenas. A adição dos pigmentos minerais no próprio local dos testes não alteraram o aspecto de homogeneidade das tintas de silicato.

Outros resultados positivos ao final do teste de aplicabilidade foram obtidos com as tintas de cal com cola branca e cal com adição de óleo de linhaça. Vale destacar a tinta acrescida de óleo de linhaça, que apresentou uma mistura mais espessa e possibilitou uma aplicação uniforme mesmo com camadas mais finas. Característica obtida em função do uso do aditivo. A mistura da tinta de cal com cola branca secou mais rapidamente do que as outras tintas, necessitando de uma quantidade maior de água durante a aplicação e apresentando um resultado satisfatório.

As demais tintas de cal simples e cal com pigmento apresentaram um resultado menos favorável à facilidade de aplicação e homogeneidade, provavelmente ocasionado pela quantidade e tamanho das partículas contidas na mistura, que tornaram a camada de pintura de suas áreas não tão fluidas como os exemplos citados anteriormente. A tinta a cal, mesmo sendo peneirada antes da aplicação, apresentou camadas mais grossas e marcadas.

Para avaliar o poder de cobertura, verificou-se a capacidade de “esconder” a cor da base, diminuindo o contraste entre ela e as camadas de tinta. Ao final das aplicações e após o tempo de cura das camadas de revestimento, constatou-se que todas as seis tintas aplicadas cobriram a base da alvenaria – H.

O que se observou ao final é que a característica proposta pelos aditivos foi cumprida, melhorando a fluidez das tintas quanto à sua aplicabilidade e cobertura.

4.4 Pulverulência

Após a aplicação de todas as camadas de tintas necessárias para a realização dos testes, foi verificado o poder de cada uma delas quanto a pulverulência.

Fazendo uma certa pressão com os dedos sobre as películas, avaliou-se os resultados pela quantidade de resíduos das tintas que ficaram presos à mão de quem aplicou o teste.

Nesta avaliação, observa-se que a pulverulência existente nas pinturas, se deslocou da camada de tinta de alguns quadros e prendeu-se nos dedos do aplicador deste teste. Desta forma, foi possível avaliar a diferença na quantidade de resíduos liberados em cada tinta.

4.4.1 Resultados quanto à pulverulência

O resultado quanto à pulverulência das tintas após suas aplicações e curas foi obtido por meio de pressão – esfregamento - sobre as camadas. A consequência deste teste foi que todas as tintas possuem um baixo teor de pulverulência, o que significa que possuem camadas firmes e boa coesão superficial.

Para comparação de cada tinta em relação aos resíduos soltos, observou-se que as tintas de cal com e sem pigmento apresentaram um número maior de resíduos “presos” junto aos dedos. Dentre os seis tipos de tintas testadas, estas possuem um maior índice de pulverulência.

As tintas de cal com adição de cola branca e óleo de linhaça liberaram poucos resíduos. Este fato pode estar relacionado com os aditivos, que auxiliaram na fixação das partículas na base.

As tintas de silicato não apresentaram partículas soltas, possivelmente por ser uma mistura industrial, mais homogênea e composta por partículas menores.

4.5 Infiltração de águas pluviais

Após a exposição do protótipo às intempéries, por um período de 65 dias, foi possível observar a presença de umidade infiltrada tanto pela parte superior, bem como pela base onde o protótipo estava apoiado, ou seja, uma lona plástica, percebeu-se que:

- a) em algumas áreas notou-se um maior índice de infiltração do que em outras;
- b) posição do quadro no protótipo influenciou na quantidade de água infiltrada;
- c) a pintura aplicada no outro lado da alvenaria também pode ter influenciado o aparecimento das manchas em determinadas áreas da alvenaria.

4.5.1 Resultados obtidos quanto à infiltração de águas pluviais

Ao final do prazo de 65 dias de exposição às intempéries climáticas, o protótipo de alvenaria foi removido do local e recolhido para uma análise das amostras. Este período de exibição resultou nos seguintes aspectos:

- a) as amostras de pinturas com cal simples (1, 7, 13 e 19) apresentaram manchas de umidade reduzidas, demonstrando que a água absorvida pela parte superior da parede estava sendo expulsa conforme o comportamento esperado de uma pintura hidrófuga, como a caiação;
- b) as quatro amostras de caiação simples com pigmento apresentaram manchas contrastantes na parte superior, onde houve acúmulo da água da chuva (Fig. 56);



Figura 56 - Quadro revestido com tinta de cal com pigmento localizado na parte superior da alvenaria. Fonte: acervo da autora (dezembro de 2012).

- c) as amostras de tinta a cal com óleo de linhaça e as que receberam cola como aditivo apresentaram manchas de umidade em sua superfície. As manchas foram mais contrastantes nos quadros revestidos com as tintas aditivadas de cola;
- d) as tintas de silicato não apresentaram manchas de umidade;
- e) entre as oito amostras que receberam pinturas com tinta de silicato (quatro com pigmento e quatro sem pigmento), apenas uma delas – a sem pigmento (17). Apresentou uma mancha quase imperceptível em sua

base, supondo-se que este tipo de pintura dificulte a saída da umidade de seu interior. Ao observar a parte posterior das amostras 17 e 18, que não havia recebido pintura alguma até o momento, verificou-se manchas mais intensas ocasionadas pela umidade, demonstrando que infiltrações ocorreram nestas faces. Pode-se concluir que a pintura de silicato apresenta um comportamento menos hidrófugo que as pinturas a base de cal. (Fig. 57)



Figura 57 – Alvenaria-H com manchas ocasionadas pela umidade da água da chuva.
Fonte: acervo da autora (dezembro de 2012).

4.6 Envelhecimento natural

O último teste a ser aplicado foi o de envelhecimento natural, e nele foi observado o poder de desbotamento de cada tinta sobre o revestimento. Os passos adotados para a realização do teste foram os seguintes.

Primeiramente, aplicou-se nos quadros(19, 20, 21, 22, 23 e 24), reservados para este, teste os tipos de tintas estipuladas e descritas anteriormente, na tabela 2 – definição dos testes e aplicação nos quadros das faces das paredes.

Lembramos que as áreas reservadas para este teste estão divididas em pares, onde apenas os quadros localizados no lado esquerdo foram pintados nesta primeira etapa.

Após o recobrimento com todas as camadas de tintas recomendadas e com o auxílio da paleta de cores do método NCS, foi identificada qual a tonalidade do catálogo se mais se aproxima mais das cores revestidas na parede, para uma futura

comparação. (Fig. 58) As definições das nomenclaturas e dos códigos encontrados foram os seguintes:

- a) cal simples - S0500N
- b) cal com pigmento - S1040Y10R
- c) cal com cola branca – S0502B
- d) cal com óleo de linhaça – S0502G
- e) silicato – S0500N
- f) silicato com pigmento – S1030Y 10R

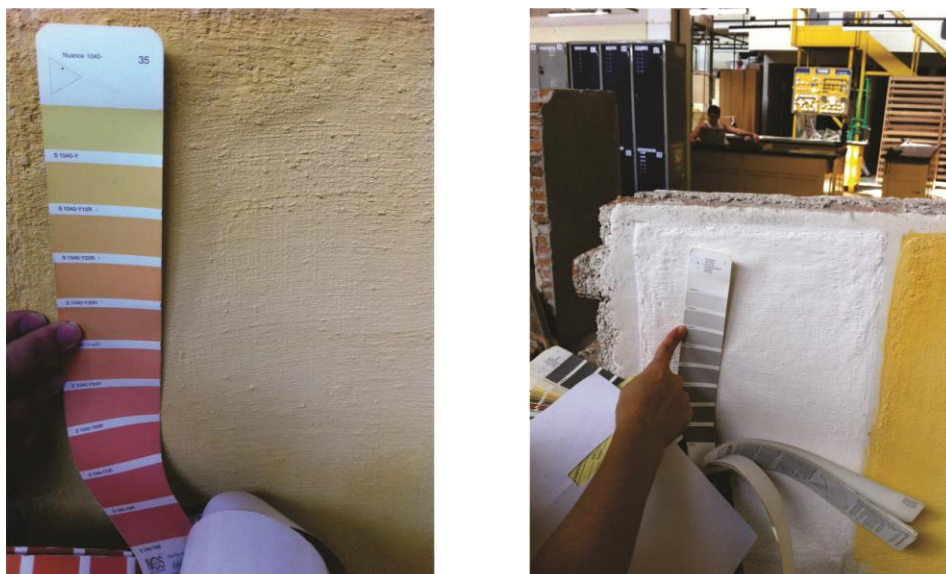


Figura 58 - Comparação da coloração com a paleta NCS.

Fonte: acervo da autora (março de 2012).

Após a verificação dos seis tipos de tintas, o protótipo foi transferido para a área externa do prédio do IF-Sul – Pelotas (Fig. 59), para permanecer ali, pelo período de 65 dias e receber as ações das intempéries.



Figura 59 - Transporte do protótipo até a área externa.

Fonte: acervo da autora (setembro de 2012).

Para auxiliar na identificação da cor com o código de leitura NCS, foi adaptado uma folha de papel na cor branca, com um recorte vazado para se obter uma melhor visualização da parede pintada e assim uma leitura mais eficiente da cor (Fig. 60)

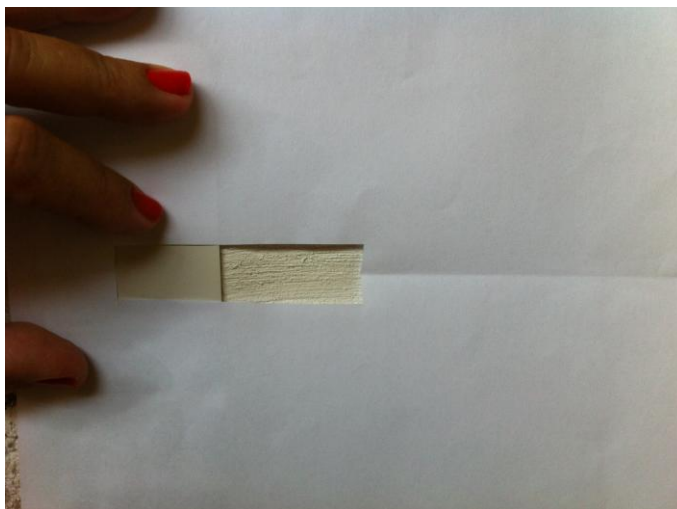


Figura 60 - Artifício utilizado para auxiliar na leitura da cor.

Fonte: acervo da autora (março de 2012).

Após os dias previstos, a parede foi então retirada do pátio externo do Instituto Federal Sul-rio-grandense e novamente posicionada no mesmo local onde anteriormente havia sido realizada a leitura comparativa das tintas com o catálogo de cores.

Novas camadas de tintas foram aplicadas no protótipo, desta vez, no lado direito das áreas anteriormente preenchidas, para uma nova comparação das cores.

Além da comparação realizada visualmente entre cada dupla de quadros com a mesma tinta, uma nova aferição foi realizada na cor dos revestimentos que haviam sofrido os efeitos das intempéries do clima com as opções de cores do catálogo NCS.

Finalmente, observou-se que não houve alteração quanto ao desbotamento das tintas no teste. O fator principal, gerador deste resultado, foi o curto período de tempo de exposição às intempéries. Este resultado possivelmente mudaria se com o protótipo se este houvesse permanecido exposto por um tempo maior, se assemelhando às “degradações” das camadas pictóricas observadas nas edificações históricas da cidade de Pelotas, que diariamente e durante longos períodos recebem ações provocadas por ventos, águas da chuva, diferenças de temperatura, etc.

4.6.1 Resultados obtidos quanto ao envelhecimento natural

Este ensaio teve como objetivo observar o comportamento das pinturas às condições naturais. Após o período de 65 dias exposto às intempéries AA análises comparativas de possíveis mudanças nas cores foi realizada visualmente e com o auxílio do catálogo NCS.

Observou-se que não houve alteração quanto à coloração visual das tintas. O fator principal, gerador deste resultado foi o curto período de tempo de exposição, pois, se compararmos o protótipo com os prédios antigos da cidade, estes estão expostos diariamente às intempéries num longo período - resultado que possivelmente aconteceria com o protótipo se houvesse permanecido na rua por um tempo maior.

Desta maneira, sugere-se, para futuras pesquisas nesta área, que a alvenaria - H permanecesse exposta às condições naturais por um período de dois anos, com uma leitura realizada ao final do primeiro ano e outra ao término do segundo. Assim, o desbotamento e outras possíveis alterações seriam facilmente verificadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Após o encerramento da aplicação dos testes, com base em discussões que surgiram durante a realização do trabalho, faz-se necessário algumas observações.

Em relação às tintas de silicato, buscamos inicialmente a fábrica que fornecia as misturas que foram aplicadas nos prédios históricos de Pelotas para uma melhor comparação com as construções locais, porém, esta não existe mais. Após uma longa busca, foi encontrada apenas uma indústria em funcionamento, que se disponibilizou em fornecer os materiais que compõem nossos ensaios: a Kali Tintas, instalada na cidade de Gaspar, no estado de Santa Catarina.

Um outro fato que merece ser mencionado está relacionado com o tempo de duração do teste de envelhecimento natural. Em ensaios similares realizados por autores como Uemoto (1993, p.40) e Veiga e Tavares (2002, p.13); seus protótipos ficaram expostos por longos períodos de tempo, entre um a dois anos, para então apresentarem um resultado de desbotamento significativo. Assim, o curto período de exposição da alvenaria às intempéries no teste de envelhecimento natural não contribuiu para um resultado significativo.

Embora as pinturas realizadas com caiação simples não apresentarem um comportamento significativo em relação aos testes aplicados, foi possível perceber maior resistência mecânica à incisão à lâmina de corte, demonstrando maior dureza do material em relação às outras tintas.

A utilização do óleo de linhaça como aditivo na tinta de cal retardou a absorção da umidade. Este fato pode ser comprovado no relato do teste de resistência à abrasão, onde formaram-se gotículas de água sobre a camada de tinta no início da aplicação deste teste, com a utilização do borrifador.

O aumento da umidade relativa do ar em dois dias do ensaio de aderência pode ter contribuído para facilitar a incisão das faces com as pinturas em questão, e, dificultar a fixação da fita adesiva, influenciando na quantidade de material retirado das superfícies.

A análise dos comportamentos e resultados apresentados pelas diversas aplicações de diferentes misturas de pintura em revestimento a base de cal permitiu alcançar o objetivo geral deste trabalho, ou seja, fornecer subsídios tecnológico-práticos para a escolha adequada do tipo de pintura a ser aplicado em revestimentos

a base de cal nas construções do final do século XIX em Pelotas. Estes, também estendem-se à outras construções que se utilizam do mesmo tipo de revestimento.

Além disso, esta pesquisa contribui para que futuras intervenções em prédios históricos sejam bem sucedidas no que diz respeito ao seu processo de pintura, permitindo um aumento de vida, se levadas em consideração as seguintes conclusões:

a) quanto às pinturas realizadas com tintas a base de cal, destacam-se positiva ou negativamente os seguintes comportamentos:

- confirmaram a propriedade de serem hidrófugas devido à percepção das manchas de infiltração de águas pluviais;
- as pinturas executadas com caiação sem cola branca ou óleo de linhaça e as que receberam pigmento colorido foram aquelas que apresentaram maior índice de pulverulência, e maior infiltração de águas pluviais;
- as tintas com adição de cola branca destacaram-se pelo curto tempo de secagem, proporcionando rapidez na execução das pinturas ao utilizar este material;
- as tintas com adição de óleo de linhaça comportaram-se positivamente quanto à aplicabilidade pela facilidade de deslizamento do pincel na sua aplicação, atendendo às recomendações técnicas para pinturas a base de cal, ou seja, elevado número de camadas com finas espessuras. Além disso, esta tinta apresentou retardo na absorção de umidade, quando submetida ao borrifador de água.

b) as tintas de silicato apresentaram melhores resultados quanto à resistência à abrasão, resistência à aderência, aplicabilidade, poder de cobertura e pulverulência, no entanto, não demonstraram comportamentos significativos quanto à mudança de coloração e infiltração de águas pluviais. Observa-se que todas as outras tintas testadas também não apresentaram um envelhecimento natural perceptível. Em relação às infiltrações de águas pluviais, se pode destacar que a ausência de manchas na face revestida com tinta de

silicato sugere que esta umidade possa surgir na face interna da construção.

Devido à diversidade de comportamento e resultados apresentados pelas tintas em questão, não é possível determinar nem recomendar uma única técnica de pintura como a mais compatível com os rebocos a cal das construções do final do século XIX, em Pelotas. Cabe ao responsável técnico pela obra de restauro a realização de ensaios e a decisão quanto ao tipo de pintura a ser adotado dependendo das características específicas dos materiais empregados na construção e do comportamento desejado que este revestimento apresente ao longo de sua vida útil e conforme a finalidade a que se destina.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, José. **Cor e cidade histórica: estudos cromáticos e conservação do patrimônio**. Porto: FAUP, 2002. 650p.

ALMEIDA, Sandra M.; SOUZA, Luiz Antônio C. **Tintas imobiliárias acrílicas em obras de interesse histórico**. Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação, 2007. n 6, p 347-348.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D2486. Sucrub resistance of interior latex flat wall paints**. Philadelphia, 1979.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D3559. Measuring adhesion by tape test**. Philadelphia, 1987.

ARCOLAO, Carla. **Le ricette del restauro – Malte, intonaci, stucchi dal XV as XIX secolo**. Venezia: Marsilio Editori, 1998. 284p.

BOITO, Camilo. **Os Restauradores – Conferencia feita na exposição de Turim em 7 de junho de 1884**. Artes e Ofícios. Tradução Paulo Mugayar Kühl e Beatriz Mugayar Kühl. Apresentação Beatriz Mugayar Kühl. Revisão Renata Maria Parreira Cordeiro. Atelie Editorial 3ª edição, 2008. 63p.

CALDAS, Wallace. **Pinturas murais**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2008. 96p.

CARNEIRO, Neri P. **Memória e Patrimônio: Etimologia**. 2009, disponível em <http://www.webartigos.com/artigos/memoria-e-patrimonio-etimologia/21288/> acessado em janeiro de 2013.

CHOAY, Françoise. **A alegoria do patrimônio**/ Françoise Choay; tradução de Luciano Vieira Machado. São Paulo Editora UNESP, 2001. 283p.

CURY, Isabelle. **Cartas Patrimoniais**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Brasil). 2ª edição revisada e aumentada. Rio de Janeiro: IPHAN, 2000. 383p.

DONÁDIO, Fábio. **Cadernos ofícios: pintura**. Ouro Preto: FAOP, 2008. 72p.

FONSECA, Daniele B. **Tintas e pigmentos no patrimônio urbano pelotense: um estudo dos materiais de pintura das fachadas do século XIX**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2006. 205f.

GUERRA, Fernanda L. **Biodeterioração de conjunto histórico do século XIX em Pelotas/RS: fungos filamentosos**. Dissertação (Mestrado)-PROGRAU, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2012. 168p.

GUIMARÃES, José Epitácio Passos. **A Cal – Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil**. 2ª edição. São Paulo: Pini, 2002. 341p.

IPHAN/MONUMENTA. **Manual Prático do Uso da Cal**. disponível no site: <<http://www.monumenta.gov.br>> acessado em 29 de agosto de 2011. 15p

KANAN, Maria Isabel. **Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos a Base de Cal**. Brasília, DF: Iphan/Programa Monumenta, 2008. 172p.

KÜHL, Beatriz Mugayar. **Ética e responsabilidade social na preservação do patrimônio cultural**. In: XIII Congresso Internacional ABRACOR, 2009, Porto Alegre. Disponível em <<http://www.abracor.com.br/novosite/downloads/textobeatrizmk.pdf>> acessado em 04/01/2013.

KÜHL, Beatriz Mugayar. **O tratamento das superfícies arquitetônicas como problema teórico da restauração**. Anais do Museu Paulista, São Paulo, v.12, p.309-330, 2004.

LERCH, Inês Martina. **Contribuição para a identificação dos principais fatores de adequação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Porto Alegre: PPGECC/UFRGS, 2003. 185p.

MAGALHÃES, Mário Osório. **História e tradições da cidade de Pelotas**. Pelotas: Editora Armazém Literário, 2005. 97p.

MASCARENHAS, Alexandre. **Ornatos: restauração e conservação**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2008. 108p.

NAOUMOVA, Natalia. **Qualidade estética e policromia de centros históricos**. 2009. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 449p<<http://www.youtube.com/watch?v=hzP1X7eH6cU>.

NAVARRO, R. F. **A evolução dos materiais**. Parte 1: da pré história a era moderna. Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, 2006. Disponível em: <<http://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/32246.pdf>> acessado em 23/08/2011.

PERES, Rosilena M. **Manifestações Patológicas em Edificações**. Pelotas. Ed. da UFPEL, 2004. 87p.

PERES, Rosilena M. **Levantamento e Identificação da Manifestações patológicas em Prédios Históricos – Um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado) – PPGE/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2001.142p.

PERES, Rosilena M.; BONIN, Luis Carlos. **Danos em *stucchi* de fachadas de prédios históricos: Uma abordagem preliminar**. In: MASCARENHAS, Alexandre. Ornatos: restauração e conservação. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2008.108p.

PETER, Glenda Dimuro; **Influência francesa no patrimônio cultural e construção da identidade brasileira: caso de Pelotas**. (2007), disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.087/222>, acessado em agosto de 2013.

RIBEIRO, Alejandro; EUSEBIO, Isabel. **Tintas inorgânicas: tintas de cal e silicatos**. Caderno de Edifícios n 2, Lisboa LNEC, DED. p. 117-137, 2005.

ROJAS, Ignacio G. **Artes de la cal**. Ministério de Cultura. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Instituto Español de Arquitectura. Universidad de Alcala de Henares, Madrid, 1994. 382p.

SANTIAGO, Cybele Celestino. **Argamassas tradicionais de cal**. Salvador: EDUFBA, 2007. 200p.

SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA – SECULT. **Manual do Usuário de Imóveis Inventariados**. Pelotas: Nova Prova, 2008. 104p.

SISI, Mónica M.; CONESA, Oriol G.; MORÁN, Francisco A. **Guia práctica de la cal y el estuco**. Leon: Editora de lós Ofícios, 1998. 213p.

SOUZA, Antônio G. A. **Arquitetura Neoclássica e Cotidiano Social do Centro Histórico de Fortaleza – da Belle Époque ao ocaso do início do século XXI**. Tese (Doutorado) – PPGA, Escola de Belas Artes.Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2012. 374p.

TAVARES, Martha Lins. **Revestimentos por pinturas para edifícios antigos – um estudo experimental sobre as caiações e as tintas de silicato**. Caderno de Edifícios n2, LNEC, DED. Lisboa, 2005. p. 139-151.

TELES, Carlos Dion de Melo. **Inspeção de Fachadas Históricas: Levantamento de materiais e danos de argamassas de revestimento**. Tese (Doutorado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2010. 300p.

UEMOTO, Kai Loh. **Pinturas a base de cal**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas/ Associação Brasileira dos Produtores de Cal, 1993. 69p.

VEIGA, Maria do Rosário; TAVARES, Martha Lins. **Características das paredes antigas: Requisitos dos Revestimentos por pintura**. In: Actas do Encontro A indústria de tintas no início do século XXI: Lisboa: APTETI, 2002. 16p.

VIOLLET-LE-DUC, Eugène Emanuel. **Restauro**. Apresentação, Tradução e Comentários Críticos por Odete Dourado. 3ªed. rev. e ampl. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Salvador , UFBA, 1996. 52p (PRETEXTOS, série b, Memórias 1).

WOOLFITT, Catherine. **Soluble Salts in Mansory**. 2000. Disponível em www.buildingconservation.com/articles/salts/salts.htm, acessado em julho de 2013.

WRIGHT, George R. H. Ancient **Building Technology, Vol 2: Materials**. Leinden: Brill, 2005. 488p.

ANEXOS

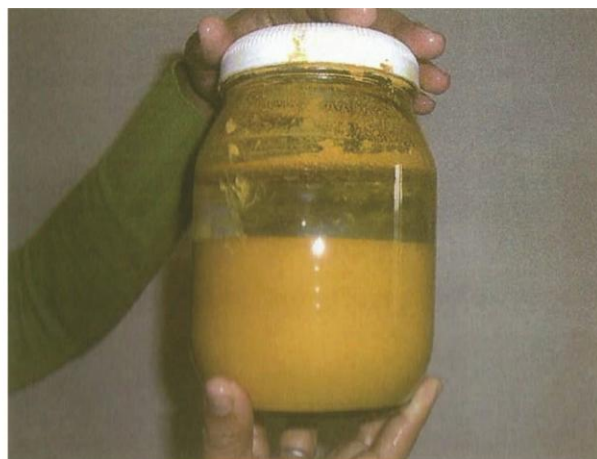
ANEXO A1 – Características de pigmentos para tintas de boa qualidade

(DONADIO, 2008, p.29)

- a) Pó macio e fino (após maceração);
- b) não mudar de cor após influencia de luz solar;
- c) estabilidade – não exercer ação química prejudicial sobre o veículo;
- d) ser inerte quimicamente;
- e) ter grau próprio de opacidade e transparência.

ANEXO A2 – Produção de uma matriz (DONADIO, 2008, p.29)

Para a fabricação de uma matriz de pigmento, sugere-se as seguintes medidas: 01 parte de pigmento macerado + 01 parte de água + 1% de conservante (vinho branco, cachaça ou rum). Esta mistura pode ser diluída ou misturada à outras conforme o necessário. A seguir, a ilustração do método.

**ANEXO A3 – Modo de preparo da mistura do pigmento**

Segundo Donadio (2008, p.48), para tintas coloridas, deve-se dissolver o pigmento em água preferencialmente morna para, então, misturar na pasta de cal. Esta deve ser diluída na proporção de 1:4, ou seja, uma parte de pasta de cal em quatro partes de água, para posteriormente proceder a pintura de maneira habitual. O autor previne que não se deve diluir o pigmento diretamente na tinta, para evitar manchas. Para testar a cor produzida, deve-se aplicar sobre uma telha ou tijolo poroso. Como as argamassas de cal, a tinta também pode ser armazenada em tambor tampado, evitando assim o contato com o ar e uma possível carbonatação.

ANEXO B – RECEITAS ALTERNATIVAS DE TINTA A CAL

Entre as dezoito fórmulas descritas por Uemoto (1993, p.57-63) para pinturas a base de cal, oito são recomendadas pela *National Lime Association* e estão descritas a seguir.

Fórmula 01

Para a obtenção da pasta de cal: Cal virgem (17 Kg em 30l de água), cal hidratada (22Kg em 23l de água).

Para a obtenção do leite da cal: Sal de cozinha (7Kg) e pasta de cal (30l).

Dissolver o sal em aproximadamente 20l de água e juntar esta mistura à pasta cal. Misturar e diluir em água até a consistência desejada.

Fórmula 02

Cloreto de cálcio (2Kg) e pasta de cal (30l).

Colocar a cal virgem em um recipiente com água, mantendo o calor. Peneirar.

Misturar os dois ingredientes e aplicar em paredes externas.

Fórmula 03

Cimento branco (11Kg) e cal hidratada (11 Kg).

Juntar o cimento e a cal com aproximadamente 30l de água. Misturar bem. Adicionar mais água até se obter uma mistura espessa. O tempo de utilização é de poucas horas.

Fórmula 04

Caseína (2Kg), sabão doméstico (1Kg), formaldeído (1,7l), pasta de cal (30l).

Embeber a caseína em 7l de água quente, deixar em repouso por 2h. Em 4l de água, dissolver o sabão e adicionar a solução de caseína, misturando bem. Depois de fria, adicioná-la à cal vagarosamente. Dissolver o formaldeído em 10l de água. A mistura resultante será gelatinosa. Utilizá-la em 1 dia.

Fórmula 05

Cola animal (1Kg), pasta de cal (30l). Dissolver a cola em 7l de água. Adicionar esta mistura à pasta cal. Diluir até obter a consistência desejada.

Fórmula 06

Leite desnatado (30l), formaldeído (1,7l), pasta de cal (30l). Mistura-se o leite desnatado com o leite de cal, adiciona-se o formaldeído aos poucos. Adicionar água.

Fórmula 07

Caseína (2Kg), bórax (1,4 Kg) e pasta de cal (30l). Embeber a caseína em 15l de água quente para seu amolecimento, pelo período aproximado de duas horas. Dissolver o bórax em 7l de água e adicionar esta mistura à caseína. Unir as duas misturas após os seus esfriamentos. Utilizar a fórmula em 24h.

Fórmula 08

Dióxido de titânio ou sulfeto de zinco (1Kg).

Conforme o autor, estes pigmentos podem ser adicionados à qualquer uma das fórmulas já citadas. Suas qualidades melhoram a cobertura úmida de caiações, devendo ser bem misturados à pasta de cal.