



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Carolina Ribeiro de Carvalho

**Estudo da cor e de argamassas de
revestimento de edifícios do Centro Histórico
de Tomar**

Dissertação de Mestrado

Orientado por:

Doutor João Coroadó | Instituto Politécnico de Tomar

Co – orientado por:

Lic. Fernando Sanchez Salvador | Instituto Politécnico de Tomar

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Tomar
para cumprimento dos requisitos necessários
à obtenção do grau de Mestre
em Conservação e Restauro

Aos meus avós

Resumo

Os revestimentos de edifícios antigos assumem grande importância nos conjuntos urbanos históricos. Eles revelam os gostos e técnicas usadas no passado, sendo determinantes para o estado de conservação e estética dos edifícios. Simultaneamente, as cores e texturas dos materiais empregues na sua execução, reflectiam as características regionais, resultando numa identidade própria de cada local.

A caracterização dos materiais e tecnologias empregues nos revestimentos, é desta forma essencial para se obter um registo dos métodos usados nos edifícios antigos, mas também um contributo determinante para as metodologias a serem empregues em intervenções de Conservação e Restauro futuras.

Para a realização deste estudo, foram seleccionados dezassete edifícios enquadrados no Centro Histórico de Tomar.

A leitura das diferentes camadas de cor dos paramentos dos edifícios, foi executada por espectrofotometria de luz visível e a fotografia digital.

Relativamente à caracterização das argamassas de reboco, foi obtida através de dissolução ácida das amostras, análise granulométrica, Difracção de raios X (XRD) e Espectrometria de Fluorescência de raios X.

Concluiu-se que as cores mais comuns nos paramentos dos edifícios seleccionados eram o branco, amarelo, vermelho, rosa, azul e cinzento.

Quanto às argamassas de reboco, determinou-se que a proporção de ligante/agregado era bastante semelhante (1:2 ou 1:3), com algumas excepções em que a quantidade de agregados era superior. Em todas as amostras, concluiu-se que o ligante usado era de natureza aérea, visto não terem sido detectados compostos de natureza hidráulica. A natureza dos agregados é maioritariamente siliciosa, salientando a presença de Óxidos de Ferro, responsáveis pela coloração avermelhada das argamassas.

Palavras-Chave: Revestimentos, Cor, Argamassas, Centros Históricos, Conservação, Restauro, Tomar.

Abstract

The antique building's renders acquire a big importance in the whole of the historical buildings. It unveils the tastes and techniques used in the past, and is significant for the state of conservation and aesthetics of the buildings. At the same time the applied colours and textures reveal local characteristics, consequently resulting in each city's identity.

Characterizing materials and technologies employed in the coatings is thus essential to obtain a record of the methods used in the ancient buildings as well as to contribute to methodologies used in future conservation and restoring interventions/projects.

In order to carry out this work, sixteen buildings were selected from all of Tomar's Historical Centre's buildings.

The reading of the different colour layers of the buildings' facades was done using spectrophotometry of a visible light and digital photography.

In what regards the mortars it was obtained by the acid dissolution of the samples, granulometric analyses, X-ray Diffractometry (XRD) and Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence (WDXRF).

One concludes that the most common colours selected in the buildings' facades were white, yellow, red, pink, blue and grey.

As for the mortars, it was determined that the proportion of binder/aggregate was similar (1:2 or 1:3) with the exception of the aggregate quantity which was superior.

In all samples it was concluded that the binder was of aerial nature since there were no hydraulic nature compounds used. The nature of the aggregate is mostly siliceous in which one identifies iron oxide, responsible for the mortar's reddish colour.

Keywords: Renders, Color, Lime mortars, Historical Centers, Conservation, Restoration, Tomar.

Agradecimentos

Agradeço à minha família, por me ter proporcionado a oportunidade de chegar até aqui, em especial ao meu Avô, por todo o apoio e dedicação que teve para com a neta.

Aos meus orientadores, Professor João Coroado, pela sugestão do tema, e pelo acompanhamento e disponibilidade, e por fim, ao Professor Fernando Salvador, pela visão crítica e por me abrir as portas ao mundo da conservação e restauro do Património Arquitectónico.

Ao Professor João Luís Antunes, pela disponibilidade e conselhos.

Ao Engenheiro Vítor Gaspar pela disponibilidade com que me acompanhou na realização das análises e ao Engenheiro Pedro Costa, do Departamento de Engenharia Civil do Instituto Politécnico de Tomar, pela eterna paciência e disponibilidade para comigo, na realização das análises granulométricas.

À Liliane pelo apoio técnico.

À Lúcia pela disponibilidade que demonstrou para a traduzir o Resumo deste trabalho.

Ao David Llanos, por ter acreditado em mim, pelas constantes questões, e pelo apoio e incentivo dado para este trabalho.

À Guida, pela sincera amizade, apoio, e pela constante disponibilidade e ajuda.

Ao David, por toda a dedicação que tem por mim, e pelo Registo Fotográfico das amostras de argamassa e de cor.

Um bem-haja!

Índice

1.	Introdução.....	1
	Estado da Arte	1
	Objectivos do trabalho	2
	Delimitação da área de estudo.....	3
2.	A cor	4
2.1	O que é a cor?.....	4
2.2	A cor e a visão.....	6
2.2.1	Percepção visual da cor.....	8
2.3	Notas históricas sobre a cor.....	10
2.4	Os sistemas de cor	12
2.4.1	O sistema de cor CIE L*a*b*	16
2.5	Espectrofotometria e Colorimetria	17
2.5.1	Métodos instrumentais e visuais de caracterização da cor	18
3.	Salvaguarda de Centros Históricos.....	22
3.1	A cor das cidades.....	24
4.	Os revestimentos	27
4.1	As argamassas de reboco.....	28
4.1.1	Os ligantes.....	30
4.1.2	Os agregados	33
4.2	Camadas de acabamento e decoração	34
4.2.1	A tinta de cal	35
4.2.2	Os pigmentos	37
5.	Notas sobre a preservação de revestimentos de edifícios antigos	39
5.1	Soluções de Conservação e Restauro de rebocos antigos	40
5.2	Soluções de revestimentos por pintura.....	42
6.	O estudo da cor dos Centros Históricos.....	44

6.1 O panorama Português	45
6.2 Metodologias para a criação de um plano de cor	47
7. O Centro Histórico de Tomar	49
7.1 A cidade de Tomar – evolução do espaço urbano.....	50
7.1.1 Os primórdios	50
7.1.2 A cidade entre muros	51
7.1.3 O Infante D. Henrique.....	52
7.1.4 Do reinado de D. Manuel até aos nossos dias.....	52
7.1.5 A malha urbana da “vila de baixo” de Tomar.....	53
7.2 Centro Histórico de Tomar – Legislação Local	54
7.3 Informação recolhida sobre os revestimentos dos edifícios do Centro Histórico de Tomar	55
8. Estudo dos revestimentos do Centro Histórico de Tomar	57
8.1 Objectivos.....	57
8.2 Metodologia	57
8.3 Caracterização das argamassas de reboco	63
8.3.1 Recolha de amostras	63
8.3.2 Estimativa do traço por dissolução ácida.....	65
8.3.3 Análise granulométrica dos agregados	67
8.3.4 Caracterização química.....	71
8.3.4 Caracterização mineralógica.....	73
8.3.5 Discussão de Resultados	76
8.4 Caracterização da cor	77
8.4.1 Caracterização da cor com Espetrofotómetro.....	78
8.4.2 Caracterização de cor com fotografia digital	79
8.4.1 Discussão de resultados	98
9. Conclusão	99

Bibliografia.....	101
10. Anexos (Em suporte digital).....	106
Datação dos edifícios do Centro Histórico de Tomar.....	107
Revestimentos de fachada dos edifícios do Centro Histórico.....	108
Difracção de raios X	109
Ensaio de soluções cromáticas encontradas para cada edifício.....	117

Índice de Figuras

FIG. 2-1: ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.	5
FIG. 2-2: ESQUEMA DO OLHO HUMANO. FONTE: HTTP://PT.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/OLHO	7
FIG. 2-3: PORMENOR DA RETINA – FOTORECEPTORES. FONTE: HTTP://COLORSTHEORY.BLOGSPOT.COM/	7
FIG. 2-4: CONTRASTE SIMULTÂNEO DE COR; NESSA IMAGEM, O QUADRADO CINZA ESCURO E O QUADRADO VERDE POSSUEM A MESMA LUMINOSIDADE. JÁ OS DOIS QUADRADOS CINZAS CENTRAIS SÃO EXACTAMENTE IGUAIS. RETIRADO DE HTTP://UMPOUCOSOBRECOR.WORDPRESS.COM/2007/09/15/CONTRASTE-SIMULTANEO/	9
FIG. 2-5: CÍRCULO CROMÁTICO DE NEWTON. FONTE: HTTP://WWW.GUSGSM.COM/CIRCULO_COLOR_NEWTON	11
FIG. 2-6: VARIAÇÕES DE LUMINUSIDADE, MATIZ, E SATURAÇÃO.....	13
FIG. 2-7. SÍNTESE ADITIVA E SÍNTESE SUBTRACTIVA. FONTE: HTTP://COLORSTHEORY.BLOGSPOT.COM/	14
2-8: CARACTERIZAÇÃO DA COR ATRAVÉS DAS ESCALAS NCS.....	19
FIG. 2-9: ESPECTROFOTÓMETRO KONICA MINOLTA	20
FIG. 3-1: COPENHAGA, DINAMARCA. FONTE: HTTP://WWW.ECARDMEDIA.EU/R_CITY_PLACES_AROUND_THE_WORLD_49_NYHAVN_COPENHAGEN_DENMARK_42329.HTML	25
FIG. 4-1: O CICLO DA CAL.....	33
FIG. 4-2: CAMADAS DE TINTA DE CAL.....	38
FIG. 5-1: LAGARES D’EL REI, TOMAR – OBRA DE RECUPERAÇÃO DOS EDIFÍCIOS – REMOÇÃO DE TODOS OS REVESTIMENTOS.	45
FIG. 5-2: FICHAS DE EDIFÍCIOS – PLANO INTEGRADO DO CASTELO - LISBOA. FONTE: (AGUIAR, 2005)	46
FIG. 6-1: LOCALIZAÇÃO DE TOMAR.	49
FIG. 6-2: FESTA DOS TABULEIROS. TOMAR 2011.	50
FIG. 6-3: LEVANTAMENTO DA COR ACTUAL DE FACHADA – CENTRO HISTÓRICO DE TOMAR.	56
FIG. 7-1: LIMITES DO CENTRO HISTÓRICO DE TOMAR	60
FIG. 7-2: ZONA DO CENTRO HISTÓRICO DELIMITADA PARA O ESTUDO.	60
FIG. 7-3: EDIFÍCIOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO.	61
FIG. 7-4: EDIFÍCIOS SELECIONADOS E RESPECTIVOS CÓDIGOS.....	62
7-5: AMOSTRAS DE ARGAMASSA RECOLHIDAS E RESPECTIVOS CÓDIGOS DE EDIFÍCIO... ..	64
FIG. 7-6: ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS	68
FIG. 7-7: DIFRACTOGRAMA DA AMOSTRA T 5-7.....	74
FIG. 7-8: DIFRACTOGRAMA DA AMOSTRA T 36-38.....	75
FIG. 7-9: CORES ACTUAIS DOS PARAMENTOS DAS FACHADAS SELECIONADAS	77

FIG. 7-10: FACHADA DO EDIFÍCIO AH 24-26 – ZONA DE LEITURA DE COR	81
FIG. 7-11: FRENTE NORTE DA RUA ALEXANDRE HERCULANO	81
7-12: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – AH 24-26.....	81
FIG. 7-13: FRENTE SUL DA RUA ALEXANDRE HERCULANO.....	82
FIG. 7-14: FACHADA DO EDIFÍCIO AH 31-35 – ZONA DE LEITURA DE COR	82
7-15: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – AH 31-35.....	82
FIG. 7-16: FRENTE NORTE DA RUA ALEXANDRE HERCULANO	83
FIG. 7-17: FACHADA DO EDIFÍCIO AH 48-52 – ZONA DE LEITURA DE COR	83
7-18: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – AH 48-52.....	83
FIG. 7-19: FACHADA DO EDIFÍCIO DS 45-55 – ZONA DE LEITURA DE COR	84
7-20: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – DS 45-55.....	84
FIG. 7-21: FRENTE ESTE DA RUA DR. SOUSA.....	85
FIG. 7-22: FACHADA DO EDIFÍCIO DS 67-69 – ZONA DE LEITURA DE COR	85
7-23: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – DS 67-69.....	85
FIG. 7-24: FACHADA DO EDIFÍCIO GA 23-27 – ZONA DE LEITURA DE COR	86
FIG. 7-25: FRENTE SUL DA RUA GIL AVÔ	86
7-26: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – GA 23-27.....	86
FIG. 7-27: FRENTE SUL DA RUA JOAQUIM JACINTO	87
FIG. 7-28: FACHADA DO EDIFÍCIO JJ 122 – ZONA DE LEITURA DE COR	87
7-29: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – JJ 122 - SOCOS.....	87
7-30: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – JJ 122 – PARAMENTOS	87
FIG. 7-31: FRENTE OESTE DA RUA PÉ DA COSTA DE BAIXO	88
7-32: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – PDCDB 29.....	88
FIG. 7-33: FACHADA DO EDIFÍCIO PDCDB 29 – ZONA DE LEITURA DE COR	88
FIG. 7-34: FRENTE ESTE DA RUA PÉ DA COSTA DE CIMA	89
7-35: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – PDCDC 32- SOCOS (REGISTADO APENAS COM A COLOUR CHART – SEM CALIBRAÇÃO DE COR).....	89
FIG. 7-36: FACHADA DO EDIFÍCIO PDCDC 32 – ZONA DE LEITURA DE COR	89
7-37: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – PDCDC 32 - PARAMENTOS.....	89
FIG. 7-38: FRENTE ESTE DA RUA PÉ DA COSTA DE CIMA	90
7-39: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO – PDCDC 56.....	90
7-40: FACHADA DO EDIFÍCIO PDCDC 56 – ZONA DE LEITURA DE COR.....	90
FIG. 7-41: FACHADA DO EDIFÍCIO PD 37-45 – ZONA DE LEITURA DE COR	91
FIG. 7-42: FRENTE SUL DA RUA PEDRO DIAS	91
FIG. 7-43: FRENTE SUL DA RUA PEDRO DIAS	92
FIG. 7-44: FACHADA DO EDIFÍCIO PD 67 – ZONA DE LEITURA DE COR	92
7-45: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – PD 67 (SOCO E PARAMENTOS)	92
7-46: FRENTE SUL DA RUA PEDRO DIAS	93
7-47: FACHADA DO EDIFÍCIO PD 81-89 – ZONA DE LEITURA DE COR	93

7-48: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO- PD 81-89 (REGISTADO APENAS COM A COLOUR CHART – SEM CALIBRAÇÃO DE COR)	93
7-49: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO – PD 81-89	93
FIG. 7-50: FRENTES SUL DA RUA SACADURA CABRAL.....	94
FIG. 7-51: FACHADA DO EDIFÍCIO SC 45 – ZONA DE LEITURA DE COR.....	94
7-52: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – SC 45 - SOCOS	94
7-53: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – SC 45 - PARAMENTOS	94
FIG. 7-54: FRENTES OESTE DA RUA SILVA MAGALHÃES	95
FIG. 7-55: FACHADA DO EDIFÍCIO SM 56-60 – ZONA DE LEITURA DE COR	95
7-56: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – SM 56-60.....	95
FIG. 7-58: FACHADA DO EDIFÍCIO T 36-38	96
FIG. 7-57: FRENTES NORTE DA RUA DO TEATRO	96
7-59: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – T 36-38 - SOCOS	96
7-60: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA COR – T 36-38 - PARAMENTOS	96
FIG. 7-61: FRENTES OESTE DA TRAVESSA DO ARCO.....	97
FIG. 7-62: FACHADA DO EDIFÍCIO TA 5-7 – ZONA DE LEITURA DE COR.....	97
FIG. 7-63: CORES PREDOMINANTES NOS PARAMENTOS DAS FACHADAS SELECIONADAS.	98
FIG. 7-64: CORES PREDOMINANTES NOS SOCOS DAS FACHADAS SELECIONADAS	98
FIG. 8-1: CONSEQUÊNCIAS DO PREENCHIMENTO DE LACUNAS COM CIMENTO.....	39
FIG. 8-2: LACUNAS A DIVERSOS NÍVEIS DAS CAMADAS DO REBOCO.	39

Índice de tabelas

TABELA 1: LIMITES DE SATURAÇÃO DE PIGMENTO (% DE PIGMENTO/MASSA DE CAL (RIBEIRO, ET AL., 2005 P. 127))	36
TABELA 27: ANOMALIAS MAIS CORRENTES EM REBOCOS (MAGALHÃES, 2002)	40
TABELA 28: PRINCIPAIS CONSOLIDANTES E SUAS VANTAGEM E DESVANTAGENS.	41
TABELA 2: CÓDIGO ATRIBUÍDO E CADA EDIFÍCIO E A RUA CORRESPONDENTE	58
TABELA 3: CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS RECOLHIDAS.	65
TABELA 4: RESULTADOS DA ANÁLISE QUÍMICA QUANTITATIVA	67
TABELA 5: PERCENTAGEM CUMULATIVA DO MATERIAL QUE PASSA.	69
TABELA 6: DESIGNAÇÃO DOS AGREGADOS QUANTO AO MÓDULO DE FINURA	70
TABELA 7: MÓDULO DE FINURA DAS ARGAMASSAS ESTUDADAS	70
TABELA 8: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE ARGAMASSA	72
TABELA 9: COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA QUALITATIVA E SEMI-QUANTITATIVA DAS AMOSTRAS ANALISADAS.	75
TABELA 10: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (AH 24-26)	81
TABELA 11: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (AH 31-35)	82
TABELA 12: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (AH 48-52)	83
TABELA 13: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (DS 45-55)	84
TABELA 14 : COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (DS 67-69)	85
TABELA 15: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (GA 23-27)	86
TABELA 16: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (JJ 122)	87
TABELA 17: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (PDCDB 29)	88
TABELA 18: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (PDCDC 32)	89
TABELA 19: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (PDCDC 56)	90
TABELA 20: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (PD 37-45)	91
TABELA 21: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (PD 67)	92
TABELA 22 COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (PD 81-89)	93
TABELA 23: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (SC 45)	94
TABELA 24: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (SM 56-60)	95
TABELA 25: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (T 36-38)	96
TABELA 26: COORDENADAS CROMÁTICAS DAS CORES ANALISADAS (TA 5-7)	97

1. Introdução

A cidade de Tomar assume grande importância ao nível nacional, seja por razões de ordem histórica, patrimonial, ou económica. Localiza-se na região do Ribatejo assumindo a transição da Região Centro para a Região Sul. Ao falarmos de Tomar, é inevitável referirmos o Convento de Cristo, que desde sempre foi um dos motivos de desenvolvimento da cidade, inicialmente ligado aos Templários e ao poder, actualmente ligado às suas potencialidade turísticas e históricas.

O centro histórico desta cidade é hoje centro do poder local, ponto turístico da cidade, fazendo também parte do parque habitacional. Os edifícios assumem assim duas funcionalidades: a de habitação/serviços e a de elemento estético e histórico da cidade. Deste modo, os edifícios apresentam-se como registo de vivências passadas - fontes preciosas de informação - que devem ser conservados e reutilizados, devolvendo-lhes vida e utilidade, garantindo desta forma a sua preservação para as gerações futuras.

A conservação e restauro deste património é um factor de interesse para quem visita e quem habita a Cidade de Tomar. Entre os diversos elementos integrantes destes imóveis, destacam-se os revestimentos compõem uma parte (de grande importância) a preservar, sendo determinantes para a manutenção dos restantes componentes do edifício, e para a identidade da Cidade.

A cor é um dos elementos que constituem os revestimentos, muitas vezes descurado nos planos de salvaguarda dos Centros Históricos, promovendo a continuidade do uso do branco, ignorando intervenções cromáticas anteriores, e comprometendo a riqueza visual da cidade. Urge, neste contexto, incentivar o estudo das tecnologias ancestrais empregues no edificado urbano português, contribuindo desta forma para a preservação deste conhecimento.

Estado da Arte

Os estudo dos revestimentos de edifícios antigos em Portugal, tem vindo a intensificar-se graças ao crescente interesse por esta área, mas também à necessidade de criação de medidas de salvaguarda deste património. Relativamente a estudos publicados

sobre esta temática destacam-se (Nery, 1989), (Aguiar, 2005), (Casal, 2009) e (Tavares, 2011).

Salientam-se ainda outros autores, como (Veiga, 2006). Destacam-se ainda os inúmeros estudos, resultantes de teses de mestrado e/ou doutoramentos sobre os tema.

No que toca a estudos sobre os revestimentos da Cidade de Tomar, até à data não são conhecidos. A Direcção Geral dos Monumentos juntamente com a Câmara Municipal de Tomar elaboraram um levantamento dos elementos de fachada dos edifícios do Centro Histórico, sendo no caso da cor, apenas o levantamento da cor actual dos edifícios.

Objectivos do trabalho

Para se proceder à elaboração de medidas que promovam de forma eficaz a preservação dos revestimentos do Centro Histórico de Tomar, é necessário numa primeira fase conhecermos as técnicas e materiais usados, de forma a se adequarem as metodologias de intervenção às necessidades específicas de cada edifício. Para além disso é também importante, conhecermos as intervenções cromáticas, estabelecendo quais as cores predominantes do Centro Histórico de Tomar, garantindo que essa informação é devidamente registada para a posteridade. Torna-se essencial neste estudo abordar os seguintes temas:

- Compreender os fenómenos da cor;
- Compreender os materiais e tecnologias empregues nos revestimentos;
- Caso de Estudo – Tomar – Introdução sócio-cultural da cidade.
- Analisar as intervenções cromáticas e as argamassas de revestimento dos edifícios do Centro Histórico de Tomar;
- Conhecer a técnica de execução e materiais usados nos revestimentos dos edifícios do Centro Histórico de Tomar.

Todas as informações recolhidas deverão contribuir para uma correcta reabilitação do edificado do centro histórico. A caracterização da cor dos edifícios seleccionados assim como a caracterização das argamassas deverão fornecer dados, tanto ao nível do *modo de fazer*, assim como da sucessão das cores do Centro Histórico de Tomar.

Este trabalho pretende possuir um carácter exemplificativo, na medida em que deverá contribuir para outros estudos relacionados com este tema, alertando desta forma,

para a crescente necessidade de identificar os materiais e técnicas empregues no edificado português.

Delimitação da área de estudo

A escolha da cidade de Tomar prende-se com várias razões, desde logo pelo seu singular centro histórico que se salienta no panorama português; a sua história e todos os acontecimentos que lhe estão ligados foram outros factores a ter em conta, passando pelas suas características urbanísticas, e terminando no facto de este tipo de estudos não ter sido realizado até à data, sobre esta cidade. Neste contexto, torna-se pertinente a realização de estudos sobre esta temática.

A ideia inicial deste trabalho, seria escolher uma frente de rua, uma rua, ou uma outra área definida do Centro Histórico. Desta forma, seria um trabalho mais consistente, facilitando a organização e a apresentação do mesmo. No entanto, numa primeira análise, seria difícil garantir que numa rua todos os edifícios teriam ainda como revestimentos argamassas de cal (alguns já teriam substituído os revestimentos antigos, por argamassas de cimento), o que poderia limitar os resultados obtidos.

Por outro lado, a recolha de amostras e a abertura de janelas estratigráficas de cor nos próprios edifícios, condicionaria mais uma vez a escolha dos imóveis, visto, neste caso, ser necessário uma abordagem mais cuidada junto dos proprietários, e a necessária autorização dos mesmos. A escassez de tempo, e as questões referidas anteriormente, condicionaram a escolha dos edifícios.

Perante isto, a solução recaiu sobre edifícios que já demonstrassem degradação das camadas de revestimento (lacunas) e que se apresentassem aparentemente desabitados. Uma das vantagens da solução encontrada seria obter uma pequena amostra de diversas zonas do centro histórico, podendo contribuir para um enriquecimento do estudo, na medida em que abrangeria diferentes zonas do Centro Histórico tornando assim os dados recolhidos representativos da situação.

Numa fase inicial foram mapeados todos os edifícios com características que possibilitassem a recolha de amostras, seguindo-se numa segunda etapa a uma seriação, culminando com a selecção de dezassete edifícios a estudar.

2. A cor

cor /ô/

s. f.

1. *Impressão que a luz reflectida pelos corpos produz no órgão da vista.*
2. *Qualquer cor (menos o branco e o preto).*
3. *Cor escura; cor carregada.*
4. *Tinta de pintar.*
5. *Colorido da pintura.*
6. *Cor rosada do rosto.*
7. *Tintura para dar cor artificial ao rosto.*
8. *[Figurado] Aparência, desculpa; pretexto.*
9. *Distintivo (de uma família, dum grupo, dum partido ou Estado).*
10. *Opinião, carácter.*
11. *Brilhantismo do estilo, de execução (vocal ou instrumental), etc. (Dicionário Priberam da Língua Portuguesa)*

2.1 O que é a cor?

A cor é um elemento essencial ao ambiente que nos rodeia. Fornece-nos informações de vários tipos, tal como a forma dos objectos. Somos constantemente afectados emocionalmente pelas cores, mesmo quando não estamos conscientes da sua relação com o nosso dia-a-dia (Urland, 1999).

A cor, como nós a vemos não é definida pelo material do qual ela é feita (pigmento, corante, etc.) mas sim pela forma como o nosso cérebro a interpreta. Não é mais do que uma sensação que o ser humano analisa através de um dos seus cinco sentidos – a visão. Esta sensação é produzida pela radiação visível (os chamados estímulos de cor), que o nosso cérebro interpreta.

A definição de cor não é consensual, assumindo-se duas correntes de opinião: (Urland, 1999)

- A cor é puramente um fenómeno físico, relacionado com a radiação electromagnética;
- A segunda corrente interpreta a cor como um fenómeno “subjectivo” - uma resposta a um estímulo físico; nesta vertente, o objecto de estudo não é esse estímulo físico, mas sim o efeito dele no ser humano – a cor é um fenómeno psicológico.

A cor não existe por si própria, necessita que estejam presentes três parâmetros em conjunto para que seja possível observa-la: um **objecto** (uma forma física), **luz**, e um **observador** que interprete a informação. Devemos ter presente que estes parâmetros são mutáveis, na medida em que o material de suporte da cor pode ter diferentes características, existem diferentes tipos de iluminação, e por fim, o observador vê de forma individual, ou seja, distinguimos as cores de diferente forma (Urland, 1999) .

A luz assume um papel crucial na leitura das cores. Dependendo na natureza do material, e do tipo de fonte de luz a leitura pode ser bastante distinta. A luz define-se como sendo radiação energética visível, que se situa (aproximadamente) entre os 380 e 780 nm²² no espectro electromagnético (Aguiar, 2005).

A esta fracção de radiação que pode ser observada pelo olho humano chama-se espectro visível, que se decompõe em sete cores distintas: vermelho, cor-de-laranja, amarelo, verde, azul, anil, violeta. Esta teoria foi provada pelo físico Isaac Newton¹ (1642-1727) ao fazer passar por um prisma transparente um raio de luz solar, decompondo desta forma a luz em sete cores distintas (Beresniak, 2000). Newton defendeu ainda que cada cor corresponderia a comprimentos de ondas diferentes, sendo o vermelho o que possuiria maior comprimento opostamente ao violeta, que teria o menor (Hecht, 1991).

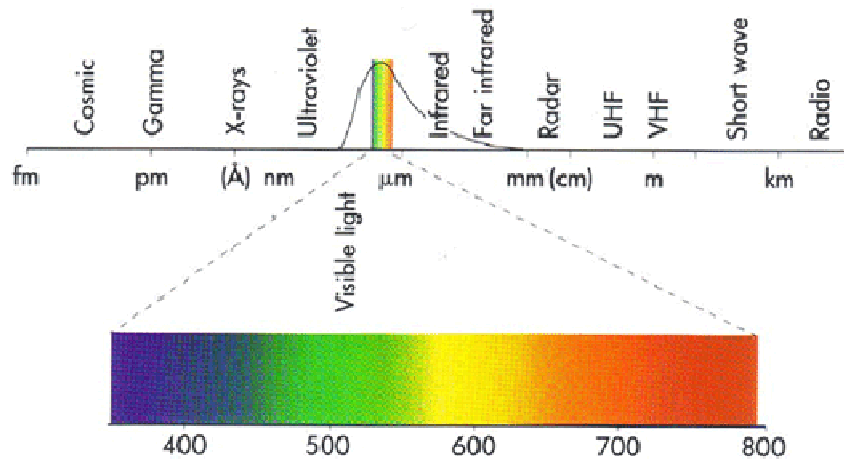


Fig. 2-1: Espectro electromagnético.

Fonte:

<http://www.pilkington.com/the+americas/brazil/portuguese/building+products/pilkington4architects/about+glass/appearance+of+glass/appearance+of+glass+heat.htm>

¹ Nascido na Inglaterra, destacou-se nas áreas da Matemática e da Física. Formulou as três leis do movimento, consideradas as bases da Física Moderna, de onde resultou a chamada lei da Gravitação; em 1672 apresenta a sua teoria intitulada *Nova Teoria sobre a Luz e a Cor*. (Porto Editora, 2003)

Os estímulos de cor ocorrem quando a luz, natural ou artificial, é interrompida por um objecto. Os raios incidentes são absorvidos ou reflectidos de diferentes formas, dependendo do material do objecto em causa. Alguns dos comprimentos de onda são filtrados do espectro visível, enquanto, outros chegam até aos nossos olhos sob a forma de estímulos de cor (Meerwein, et al., 2007).

As cores denominadas de claras, (mais luminosas), são observadas, pelo facto dos materiais as reflectirem quase por completo, em oposição às cores mais escuras, com maior percentagem de preto na sua composição. O preto resulta da absorção da luz pelo corpo em que esta incidiu (Beresniak, 2000).

O branco reflecte cerca de 75% da luz. Portanto, deixa penetrar menos as radiações. Um branco perfeito reflectiria 100%. Não existe. Tal como um preto absoluto que reflectiria 0% da luz, pode ser aproximado mas não alcançado.

À medida que o factor de reflexão baixa, as cores escurecem. (Beresniak, 2000)

Christiaan Huygens² (1629-1695) explicou as leis da reflexão e da refacção, complementando desta forma a descoberta de Newton (Beresniak, 2000).

A cor é assim fruto de fenómenos de absorção, refacção e reflexão da luz que incide nos diferentes materiais, emitindo sensações interpretadas pelo ser humano. A cor está assim relacionada com diferenças de intensidade dos diferentes componentes da radiação visível.

2.2 A cor e a visão

In the eye there are two types of light receptor called rods and cones. The cones come in three different types which are sensitive to red, green and blue light. The eye can distinguish quite incredibly small differences in the relative intensities of the light detected by the three types of colour receptor, and it is these tiny differences that give rise to the huge range of different colours which the brain can recognize (Longair, 1999).

O olho humano funciona como um sistema óptico que direcciona a radiação visível para a retina³; a retina contém fotoreceptores, os bastonetes e os cones, que descodificam os estímulos físicos e traduzem-nos em estímulos fisiológicos. Os bastonetes distinguem a luz da escuridão registando a intensidade da luz; os cones distinguem as cores, reagindo a

² Matemático, Astrónomo e Físico Holandês fundador da teoria da onda luminosa. (Porto Editora, 2003).

³ Membrana sensorial do globo ocular onde se formam as imagens. (Porto Editora, 2003)

diferentes quantidades de radiação (Aguiar, 2005). A capacidade do ser humano observar diferentes cores é imensa, graças às células constituintes do olho. As células fotorreceptoras (cones e bastonetes) transmitem os estímulos visuais através de impulsos nervosos, que são recepcionados pelo cérebro. Através de um processo de carácter fisiológico e psicológico de processamento de informação, os estímulos são transformados em informação visual e de cor⁴ (Meerwein, et al., 2007).

A capacidade do olho humano proceder a uma distinção de cores é muito elevada. No início dos anos 80, Jacques Fillacier calculou essa capacidade de discernimento cromático em aproximadamente 600 000 tons de cor. Mais recentemente, outras fontes, como o Skandinaviska Farginstitutet, referem que o Homem tem uma capacidade de distinção da cor que se aproxima dos 10 milhões de cores (Aguiar, 2005).

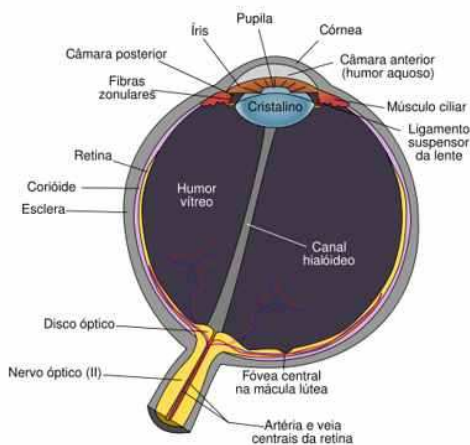


Fig. 2-2: Esquema do olho humano. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Olho>

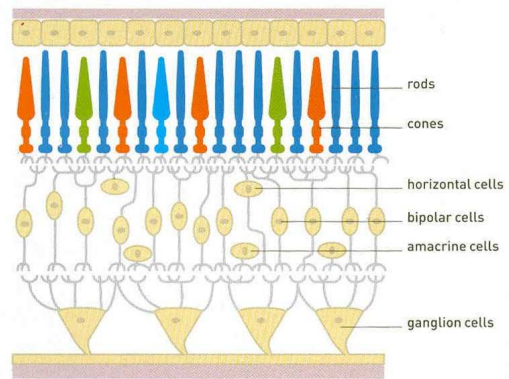


Fig. 2-3: Pormenor da retina – fotorreceptores. Fonte: <http://colorstheory.blogspot.com/>

A teoria tricromática de Young-Helmholtz⁵ assume que existem três tipos de cones: uns sensíveis aos comprimentos de onda de dimensões curtas, outros sensíveis às médias e por fim sensíveis aos maiores comprimentos de onda. Respectivamente, estes sensores são sensíveis às cores azul, verde e vermelho (Meerwein, et al., 2007) onde se baseia o conhecido sistema RGB⁶ (Fig. 3).

⁵ Teoria baseada nas investigações de Thomas Young (1733-1829), físico inglês, e Hermann von Helmholtz (1821-1894), cientista e filósofo alemão. As descobertas destes dois físicos, deram origem à denominada Teoria Tricromática.

⁶ Sistema de cores, de síntese aditiva, baseado na teoria Tricromática das cores. Consiste na abreviatura das três cores que compõem a teoria tricromática: Vermelho (Red), Verde (Green) e Azul (Blue).

Através deste sistema, a cada cor corresponde um código dividido em três partes correspondendo a uma dada quantidade de cor (vermelho, verde, azul).

2.2.1 Percepção visual da cor

Ver a cor é um acto da percepção sensorial. (Meerwein, et al., 2007)

A cor consiste assim, numa das características do nosso mundo, que contribui de forma decisiva para a leitura dos objectos que nos rodeiam. A forma, a textura, os cheiros, entre outras impressões sensoriais, colaboram, assim como a cor, para a percepção do ambiente que nos rodeia. A cor possibilita-nos de exprimir pareceres e opiniões sobre os objectos. Para isto não concorrem apenas as impressões sensoriais. A nossa educação e o nosso contexto sócio-cultural cooperam de forma significativa para a nossa percepção visual. Cada indivíduo caracteriza-se por uma certa singularidade de pensamento, fruto das vivências e quotidiano de cada um. Consequentemente, a cor terá reflexos diferentes consoante o que construímos em relação àquela cor específica (Meerwein, et al., 2007).

As experiências passadas assim como a sensibilidade para as cores, reflecte-se na nossa percepção sobre as mesmas.

A percepção visual da cor explica-nos como e porquê vemos determinadas cores. Estabelece também que a relação entre os estímulos físicos e a sensação de cor não é constante, ou seja, a nossa percepção não depende apenas da informação recolhida pelo nosso cérebro, mas também de factores fisiológicos que condicionam a forma como vemos (Urland, 1999).

Segundo Andrea Urland, esses factores fisiológicos são caracterizados da seguinte forma (Urland, 1999):

Adaptation (Adaptação): é o ajustamento da nossa visão a uma determinada quantidade e intensidade de estímulos luminosos, ou seja, quando estamos expostos durante um certo período de tempo a um tipo de luz, aceitamos esse nível como normal, e passamos a processar todas as outras intensidades relativamente a esta;

Colour Constancy (Constância de cor): é o processo que tende a fazer com que os objectos aparentem ter a mesma cor apesar de haverem grandes diferenças nos estímulos de cor;

Colour Contrast (Contraste de cor): ou contraste simultâneo de cor, ou seja, a tendência de intensificarmos duas cores, quando colocadas próximas uma da outra;

Memory Colour (Memória de cor): a percepção de um dado objecto que nos é familiar, sobre determinada iluminação, vai despertar em nós uma certa opinião;

Area effect (Efeito de área): alteração aparente de uma cor, causada pelas dimensões da mancha de cor.



Fig. 2-4: Contraste simultâneo de cor; Nessa imagem, o quadrado cinza escuro e o quadrado verde possuem a mesma luminosidade. já os dois quadrados cinzas centrais são exactamente iguais. Retirado de <http://umpoucosobrecor.wordpress.com/2007/09/15/contraste-simultaneo/>

A percepção da cor é assim um fenómeno muito subjectivo, que sofre influências de diversos aspectos, e possui variantes consoante a cultura em que se insere.

Determinadas cores, assumem, na sociedade ocidental um simbolismo, ou significado específico. Por exemplo, o vermelho, assume uma conotação política, ligada ao comunismo, ou extrema-esquerda. No entanto no Islão, está relacionado com questões religiosas sendo considerado a “cor da fé”.

Um outro parâmetro a ter em conta é a nomenclatura atribuída às cores. A cor e o nome que lhe atribuímos participam na forma como a percebemos. O nome que lhe atribuímos activa as nossas memórias, a nossa cultura e o nosso conhecimento (Pastoureau, 1997).

A percepção cromática de um dado local, estará assim, intimamente relacionado com a relação que o observador terá com esse ambiente e com os elementos nele inseridos, sejam pessoas, paisagens, edifícios, etc.

Michel Pastoureau, clarifica esta ideia:

(...) uma vez que a cor é um fenómeno cultural – portanto, perfeitamente subjectivo – e, além disso, rebelde a qualquer generalização (Pastoureau, 1997).

Existem ainda outros fenómenos da percepção da cor que se devem ter em conta, como o caso do Metamerismo. Este fenómeno está relacionado com o facto de duas cores serem iguais sobre um tipo de iluminação e distintas quando iluminadas com outro tipo de luz. É uma situação bastante comum, no nosso quotidiano e para o qual devemos ter atenção, quando trabalhamos com cor. Este fenómeno poderá estar relacionado com o parâmetro descrito anteriormente, da constância de cor.

2.3 Notas históricas sobre a cor

A cor suscitou interesse desde a antiguidade clássica. Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) foi um dos pioneiros ao nível de estudos e teorias de cor. Segundo este filósofo, as cores mais simples, “primárias”, seriam as cores dos quatro elementos: terra, ar, fogo e água. A luz do sol seria a mais pura, e a cor seria uma propriedade dos objectos. As cores primárias, segundo este autor, seriam então o verde, o amarelo, o vermelho, o branco e o preto.

Mais tarde, seria Leonardo Da Vinci (1452 – 1519), a teorizar sobre a cor. Segundo este cientista, a cor era uma propriedade da luz, em que as principais seriam o vermelho, o verde, o azul, e o amarelo. O branco e o preto eram considerados os extremos da luz.

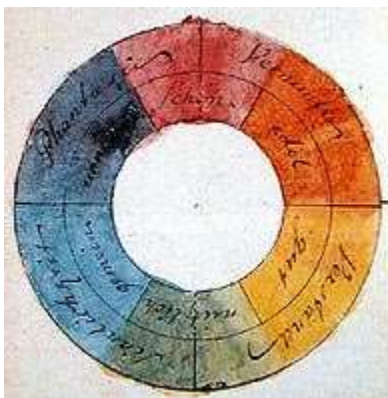
A investigação sobre a cor teve o seu auge com o físico Isaac Newton (1643 – 1727), quando este descobriu a decomposição da luz branca, através de fenómenos de refacção e reflexão ao fazer atravessar um raio de luz por um prisma de vidro. Define então as sete cores primárias, vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, índigo, violeta.

No entanto a teoria da cor mais próxima do que hoje está estabelecido, pertence ao poeta Goethe. Foi publicada em 1810 e surgiu como uma continuidade à investigação de Newton. Ao contrário de Newton, que interpretava as cores como um fenómeno puramente físico, Goethe atribuía-lhe outro aspecto – a importância da percepção, ou seja, a forma como o cérebro interpreta a informação cromática (Araujo, 2005)



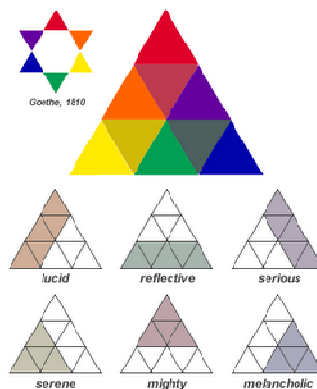
Fig. 2-5: *Círculo cromático de Newton.* Fonte: http://www.gusgsm.com/circulo_color_newton

Newton aceitava apenas as cores do espectro visível como as fundamentais, desenvolvendo a partir deste facto o seu círculo cromático. Goethe determinou que não poderiam ser apenas as cores do espectro visível as fundamentais, ou primárias, introduzindo por exemplo magenta, como cor primária. A simetria e complementaridade eram também fundamentais para a sua teoria das cores. Goethe atribui a cada cor uma emoção, criando a teoria da psicologia da cor (Fig. 2-6 e 2-7).



Goethe.

GoetheFarbk



2.

1570

Para além do lado emotivo da cor, o poeta classificou-a qualitativamente, atribuindo-lhe um grau de luminosidade, numa escala de 0 a 10, em que 10 seria o branco, o máximo de luminosidade (Aguiar, 2005).

Um outro protagonista de grande importância no estudo da cor foi Johannes Itten (1888 – 1967). Itten Criou um círculo cromático composto por 12 cores, estando no centro as três cores primárias. Com base neste círculo desenvolveu uma série de estudos relacionados este tema.

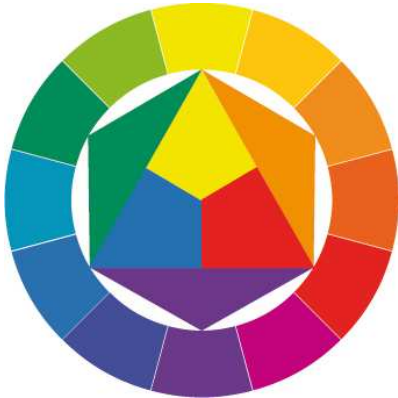


Fig. 2-8: Círculo Cromático de Johannes Itten.
Fonte: <http://tipografos.net/bauhaus/itten.html>

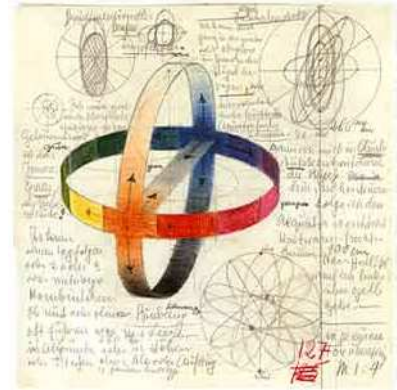


Fig. 2-9 Farbkugel bandräumlich, 1919-20 de Johannes Itten.
Fonte:
<http://tipografos.net/bauhaus/itten.html>

2.4 Os sistemas de cor

Os sistemas de cor, surgiram da necessidade de organização e de melhoramento da leitura de caracterização da cor. A necessidade de estabelecer comparações qualitativas e quantitativas das cores culminou com a execução de escalas de cor com diferentes características (Aguiar, 2005).

A organização de formas de “medir” as cores, sem ser através das palavras, despoletou a criação de sistemas que não carecessem da expressão verbal para a sua identificação. A nomenclatura das cores, dificulta a sua caracterização visto que, cada um de nós expressa uma cor de forma diferente – como por exemplo, a designação de “azul céu” ou “amarelo canário”, etc.

Desde a Grécia antiga que o Homem criou esquemas de cor, de forma a organiza-la sequencialmente. Newton criou um círculo cromático, que mais tarde Goethe aperfeiçoou introduzindo a questão da percepção humana das cores.

Existem vários aspectos que condicionam a nossa forma de observar a cor (Konica Minolta, 1998):

- o Diferentes **fontes de luz** sob o qual podemos observar determinado objecto;
- o A diferença de **observador** - cada um observa de forma diferente as cores;
- o As diferenças de **dimensões** de um objecto - quando maior a área colorida, mais clara nos parecerá;
- o O efeito de **contraste** - um objecto colocado sobre um fundo claro, aparentará ser mais escuro;
- o O **ângulo** de observação – a cor depende do ângulo pelo qual o objecto está a ser iluminado, mas também o ângulo sob o qual está a ser observado.

Consequentemente, tornou-se fundamental a criação de “linguagens” visuais que contornassem os problemas resultantes da observação da cor.

A execução dos espaços de cor tem por base os denominados valores tricromáticos – tonalidade (também designada de Matiz), a luminosidade (ou Valor) e por fim a Saturação baseados na teoria de Young-Helmholtz, referida anteriormente.

Estes três parâmetros conduzem à criação de espaços de cor tridimensionais. Os espaços de cor, têm como fundamento as cores primárias ou elementares, sendo que a **tonalidade (ou Matiz)** reflecte variações qualitativas em relação às cores primárias – é o que vulgarmente denominamos de cor, ou seja o vermelho, o amarelo, etc; a **luminosidade** resulta da relação dessa cor (ou tonalidade) com o branco ou com o negro; a **saturação** define o grau de pureza da cor em relação às elementares (Aguiar, 2005). A luminosidade aumenta com o aumento da reflectância da superfície colorida, ou seja, a reflectância é mais alta para cores mais claras do que escuras (Valberg, 2005).

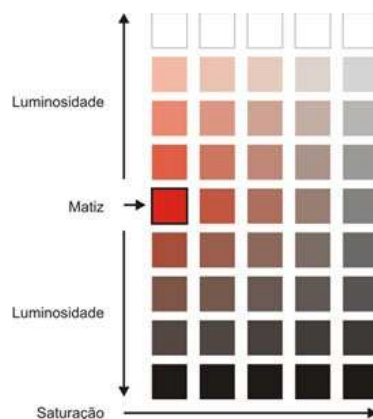


Fig. 2-6: Variações de Luminosidade, Matiz, e Saturação.

Fonte: <http://vbcordigital.blogspot.com>

Em rigor, a percepção cromática é um fenómeno em perpétua mudança, pelo que fixá-la ou descreve-la através de esquemas estáticos, que tentam capturar efeitos essencialmente dinâmicos como os da percepção da cor pelo olhar humano, resultará sempre na criação e inevitável superação de modelos. A enorme dificuldade de transmitir a percepção da cor pelo homem resulta essencialmente na subjectividade da sensação cromática (Aguiar, 2005).

Segundo José de Aguiar, os sistemas de cor não são totalmente fidedignos, nem insuperáveis, precisamente pela subjectividade inerente à cor e à sua dificuldade de quantificação e qualificação. Cada um vê as cores de forma diferente.

Os diferentes sistemas cromáticos esquematizam os já referidos parâmetros tricromáticos. Destacam-se o NCS (Natural Color System), o Munsell, o DIN, o CIE de 1931 e o CIELAB de 1976.

Importa ainda referir, que estes sistemas de cor dividem-se em dois grupos consoante o sistema de formação das cores – síntese aditiva, ou síntese subtractiva. No caso da síntese aditiva, a cor é formada através da sobreposição de luz. As cores primárias são assim o vermelho, o verde e o azul – exemplo disso é o sistema de cor RGB e o CIELAB. A síntese subtractiva, a cor é formada por pigmentos, que absorvem parte da radiação incidente e reflectem outra parte (do qual observamos a cor). As cores primárias são assim o ciano, o amarelo e o magenta. Deste sistema, destaca-se o CMYK e o Pantone (Chagas, 2010).

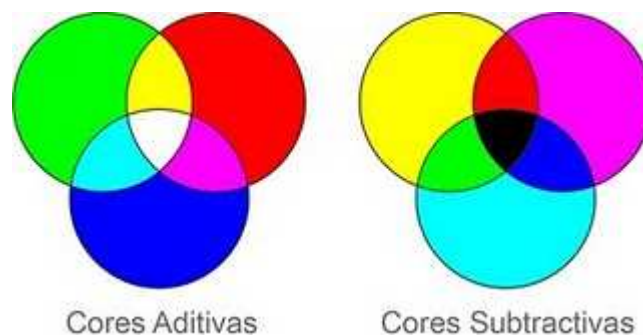


Fig. 2-7. Síntese aditiva e síntese subtrativa. Fonte: <http://colorstheory.blogspot.com/>

Os espaços de cor referidos anteriormente, como o NCS, o Munsell e o Din, possuem a vantagem de se poderem reproduzir bidimensionalmente, através da forma de cartões ou atlas de cor, muito úteis para comparações directas sobre superfícies, e bastante fáceis de usar. No entanto, este tipo de caracterização da cor não é totalmente fiável devido a vários factores, nomeadamente, erros de observação, problemas de visão por parte do observador,

para além de muitas vezes as cores parecerem apenas “condicionalmente iguais” quando observadas sob o mesmo tipo de iluminação. Para além destes factores, cada indivíduo possui uma percepção da cor diferente dos outros, o que traz ainda mais problemas na leitura da cor através de atlas cromáticos (Aguiar, 2005).

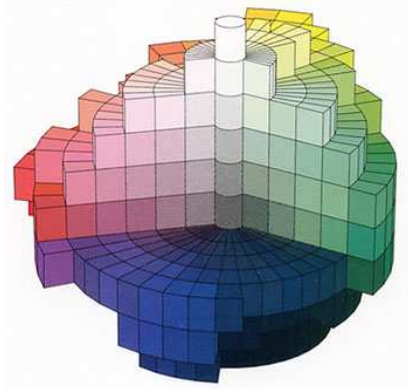


Fig. 2-12 Sistema de cor Munsell,
<http://www.daicolor.co.jp>

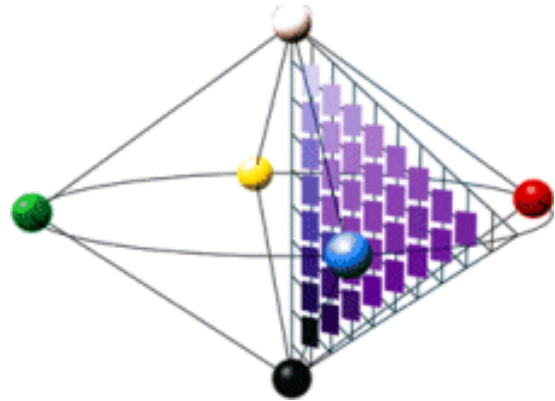


Fig. 2-13. Sistema de cor NCS
<http://www.unicornio.com.pt/ncs/>

Com o intuito de solucionar a subjectividade da cor, e as dificuldades na sua leitura, foi criada uma disciplina – a colorimetria – que tem por base princípios científicos que quantificam a cor através das suas características físicas, ou seja, a medição das radiações electromagnéticas que atravessam os objectos ou que são reflectidas por eles (Aguiar, 2005).

A principal utilidade da colorimetria consiste na detecção de igualdade, ou de desvios, nas funções do estímulo de cor. A principal dificuldade reside em que, sendo as cores sensações dos sentidos humanos, estas são praticamente impossíveis de ser medidas com uma exactidão total (Aguiar, 2005).

A par da criação da colorimetria, foram também desenvolvidos instrumentos de medição da cor, tais como os colorímetros e os espectrocolorímetros.

Actualmente, esta ciência é utilizada em diversas áreas. No caso da conservação e restauro, é usada não só para estudos de cor, como o presente trabalho, mas também para outras situações, como o caso de estudos relacionados com a utilização de biocidas em filmes de microrganismos, analisando a acção dos produtos através da alteração da cor dos organismos.

2.4.1 O sistema de cor CIE $L^*a^*b^*$

Foi criado em 1976 pela Comissão Internationale de l'Éclairage (CIE), baseando-se no sistema criado anteriormente o CIE XYZ (1931), reduzindo significativamente os erros cometidos no sistema anterior. Actualmente é um dos sistemas de cor mais usados. Como já referido anteriormente, é baseado na síntese aditiva das cores.

Este sistema proporciona, maior uniformidade nas diferenças de cores quando comparadas com observações meramente visuais. A sua criação teve como objectivo, reduzir algumas dificuldades patentes no sistema de cor YXY.

Neste sistema, cada cor é caracterizada por três parâmetros distintos – L^* a^* b^* - em que L^* representa a luminosidade variando de 0 a 100; a^* varia entre verde ($-a^*$) e vermelho ($+a^*$) – cores complementares representadas em campos opostos; e por fim o parâmetro b^* que varia entre o azul ($-b^*$) e o amarelo ($+b^*$). Os três parâmetros definem três eixos, representados tridimensionalmente através de um diagrama de cor. O centro do diagrama é acromático.

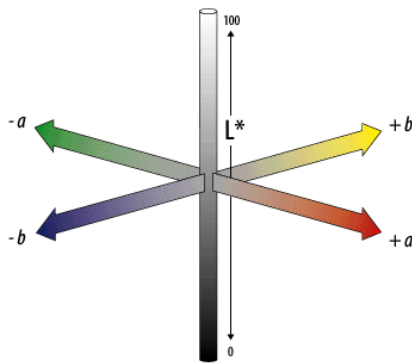


Fig. 2-14. Sistema CIE $L^*a^*b^*$.
Fonte: <http://dba.med.sc.edu>

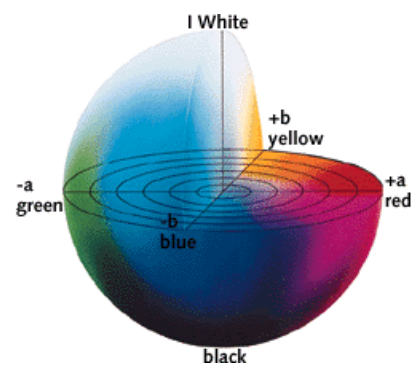


Fig. 2-15 Sistema CIE $L^*a^*b^*$. Fonte: <http://www.sapdesignguild.org>

O observador padrão

Como já referido anteriormente, um dos factores que influencia a visualização das cores, é o ângulo pelo qual são observadas, pelo que foi necessário definir o ângulo do campo visual a ser usado para medições dos parâmetros de cor.

Em 1931 a CIE definiu o chamado Observador Padrão 2° ou Observador Padrão de 1931. O nome deriva directamente do facto do ângulo de observação ser de 2°. Este ângulo de observação, correspondia à visualização de uma área circular 1,7 cm de diâmetro.

Mais tarde em 1964, foi definido um novo ângulo de observação – Observador Padrão Suplementar 10°, que compreendia um campo de visão circular de 8,8 cm de diâmetro.

Illuminantes Padrão

Também em 1931, a CIE estabeleceu três tipos de iluminantes. A criação destes padrões de iluminação, teve como base o conceito de que as cores variam conforme o tipo de iluminação a que são observadas. Foram definidos os seguintes Iluminantes Padrão:

- A – representando as lâmpadas incandescentes com uma temperatura de cor de 2854 °K;
- B – representando a luz solar do meio-dia, com uma temperatura de cor de 4879 °K;
- C – representando a luz diurna mas sem componentes ultravioleta com uma temperatura de cor de 6770 °K.

Mais tarde, também em 1964 os Iluminantes sofrem alterações, acrescentando-se ainda o Iluminante D:

- A – passa a representar luz de tungsténio com temperatura de cor de 2864 °K;
- C – altera-se para uma lâmpada de filamentos de tungsténio de 6774 °K;
- D – um novo iluminante que simula os diferentes tipos de luz diurna, utilizando lâmpadas de xénon e filtros;
- D65 – que corresponde a uma iluminação com temperatura de cor de 6504 °K.

A par dos iluminantes referidos, surgem ainda outros, como o D55, D75 e o F (Aguiar, 2005).

2.5 Espectrofotometria e Colorimetria

A colorimetria é uma ciência que foi criada com o intuito de se poder proceder a uma quantificação e descrição física da cor. Os colorímetros baseiam-se nas funções do olho humano (valores tristimulus), estabelecendo condições de iluminação iguais para as diferentes situações de observação, garantindo desta forma, um certo nível de precisão na observação de uma cor. Os ângulos de observação e o tipo de iluminante, assim como o

observador são constantes, permitindo circunstâncias de observação iguais para cada situação (Konica Minolta, 1998). A cor é assim representada sob a forma de três valores, correspondendo cada um a um ponto num dado espaço de cor. Este tipo de aparelhos possibilita a detecção de pequenas variações da cor, muitas vezes não percebidas pelo olho humano.

Um outro método de caracterização da cor é a chamada Espectrofotometria. Os espectrofotómetros, ao contrário dos colorímetros medem as características espectrais da luz. Estes aparelhos medem os valores de reflectância⁷ e a transmitância⁸ da amostra analisada. Os resultados são expressos sobre a forma de espectros de absorvância e/ou reflectância tendo por base a o conceito de que cada objecto absorve e reflecte a luz do espectro em proporções e quantidades diferentes.

Os espectrofotómetros apresentam maior precisão na medição da cor, pelo facto de possuírem maior número de sensores, quando comparados com os colorímetros. Enquanto os colorímetros possuem três sensores ou filtros (correspondentes aos três parâmetros da cor) os espectrofotómetros possuem vários, que lêem o espectro de reflectância de um dado objecto nos diferentes comprimentos de onda (Konica Minolta, 1998).

Estes dois métodos levantam outras questões quando confrontados com o fenómeno do metamerismo. À partida, quando duas cores são metaméricas, os seus valores tristimulus serão iguais, pelo que apenas se poderão distinguir com os espectros de reflectância de cada cor. Nestas situações, os espectrofotómetros respondem de forma mais eficaz à identificação de uma cor, através do uso de um maior número de iluminantes que diminuem a possibilidade de ocorrência deste tipo de situações.

2.5.1 Métodos instrumentais e visuais de caracterização da cor

Como já foi referido anteriormente, a caracterização da cor não é algo fácil de se conseguir, sendo o método mais vulgar o da identificação através da sua denominação.

No entanto, para além de não haver unanimidade sobre quais os nomes que se devem dar às cores, a sua designação exige métodos mais avançados que proporcionem um consenso quando falamos de cores.

⁷ Reflectância define-se como a quociente entre a radiação incidente e a radiação reflectida (Hecht, 1991).

⁸ Transmitância define-se como o quociente entre a radiação incidente e a a radiação que atravessa o material (radiação transmitida) (Hecht, 1991)

A medição da cor, pode assim, ser realizada *In situ*, ou em laboratório, mediante a recolha de amostras ou do transporte do equipamento necessário para a sua caracterização. Em qualquer um dos casos, exige-se uma correcta identificação do local de medição, possibilitando sempre que necessário, comparações futuras.

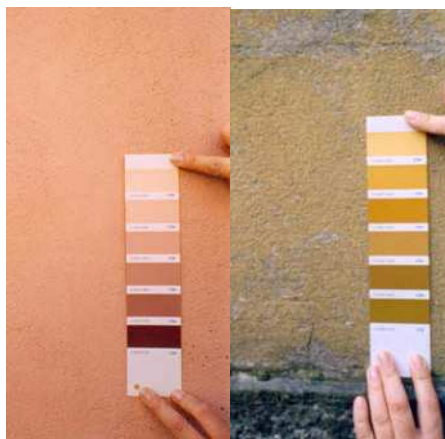
Métodos Visuais

Este tipo de método usado para a descrição da cor é frequentemente empregue em estudos de cor de edifícios. Alguns dos sistemas de cores usados já foram referidos anteriormente, como o caso dos Atlas Munssel, ou do sistema NCS.

Comparativamente aos métodos instrumentais, possuem algumas vantagens, tais como a sua facilidade de transporte e utilização, para além de nos darem informação imediata sobre a aparência da cor (Urland, 1999).

A caracterização da cor é por conseguinte, feita por observação directa, possibilitando a **identificação, descrição e designação** da cor (Urland, 1999).

Este método, tem no entanto inconvenientes, alguns já referidos, tais como a incapacidade do olho humano distinguir determinadas cores, o tipo de luz usada (no caso de leituras em exterior, é difícil controlar o tipo de iluminação), e por fim, nós não vemos as cores de forma igual, o que pode gerar algumas incompatibilidades de opiniões na leitura das cores.



2-8: *Caracterização da cor através das escalas NCS.*

A fotografia digital também oferece algumas vantagens para a caracterização visual da cor, exigindo que também aqui, sejam seguidos alguns preceitos, nomeadamente a iluminação usada, o uso de miras ou escalas de cor, etc.

*O espaço de cor CIE 1976 L*a*b* e as coordenadas CIE X,Y,Z são ainda os parâmetros mais utilizados para a medida e definição da cor. Por outro lado, as análises das curvas de reflectância e transmitância obtidas com os colorímetros ou espectrofotómetros e a aplicação da segunda derivada da equação de Kubelka-Munck possibilitam uma primeira identificação dos pigmentos garantindo uma maior objectividade dos parâmetros colorimétricos medidos. Contudo, por si só este método é também duvidoso especialmente no caso das pinturas de cal, pois é impossível definir ou reproduzir com precisão uma cor através das suas coordenadas cromáticas apenas, pois elas não dão nenhuma informação sobre a aparência da cor (Casal, et al., 2008).*

O interesse do uso da fotografia digital, surge principalmente como método de exame auxiliar a outros métodos, tais como os instrumentais. Devido às particularidades da técnica de pintura a cal, tais como a sua heterogeneidade, características das diferentes técnicas de aplicação, concentração do pigmento ou do leite de cal, a influência das camadas subjacentes à cor, assim como as alterações sofridas pela cor ao longo dos tempos, levam a que haja alguma dificuldade na obtenção de informação visual da cor, quando são usados métodos instrumentais de análise.

Este método consiste em fotografar as diferentes camadas estratigráficas, com um cartão de cor. Posteriormente, com o auxílio de um programa de tratamento de imagem (sendo o mais vulgar, o Photoshop) criar o chamado perfil de cor, e calibrar a imagem obtida com o cartão de cores.

Métodos Instrumentais

São considerados métodos mais fidedignos de mediação de cor do que os instrumentais. Envolve o uso de colorímetros ou de espectrofotómetros. Possibilitam uma análise e descrição da cor, embora não nos forneçam informação imediata sobre a sua aparência (Urland, 1999). No entanto, este problema pode ser solucionado usando métodos complementares de caracterização da cor, como o caso dos métodos visuais referidos anteriormente.



Fig. 2-9: Espectrofotómetro Konica Minolta

Os métodos instrumentais pressupõem a execução de três aspectos distintas:

- **Comparação** – é possível verificar se dois estímulos diferentes correspondem entre si;
- **Diferença** - quantifica diferenças de cor;
- **Aparência** – compara estímulos sobre diferentes condições (iluminação, observador, etc.)

Por outro lado, as análises das curvas espectrais de reflectância transmitância obtidas com espectrofotómetros também possibilitam uma primeira identificação dos pigmentos, garantindo uma maior objectividade das medições (Rodriguez, et al., 2005)⁹.

O uso da teoria Kubelka- Muncke, também pode contribuir para uma primeira abordagem aos pigmentos usados.

⁹ Citado por (Casal, et al., 2008)

3. Salvaguarda de Centros Históricos

A conversão da cidade material em objecto de saber foi provocada pela transformação do espaço urbano consecutivo à revolução industrial: abalo traumático do meio tradicional, emergência de outras escalas viárias e parcelares. É então que, por efeito da diferença e, de acordo com a palavra de Pugin, por contraste, a cidade antiga se torna objecto de investigação (Choay, 2010).

O surgimento do urbanismo, referido por Françoise Choay em meados do século XIX, conduziu, (por vezes sem eficácia) à preservação das cidades antigas numa tentativa de conjugar o novo com o antigo. Nem sempre foi possível associar as duas situações – a necessidade de crescimento urbano e a preservação da cidade histórica, como refere a autora. Foi necessário criar legislação regulamentadora da construção, que convergiu, indirecta ou directamente para a preservação dos Centros Históricos.

Quer o urbanismo se ocupe em destruir os conjuntos urbanos antigos, quer tente preservá-los, é ao tornar-se num obstáculo ao livre desenvolvimento de novas modalidades de organização do espaço urbano que as formações antigas adquiriram a sua identidade conceptual. A noção de património urbano histórico constitui-se na contracorrente do processo de urbanização dominante. Ela é o culminar de uma dialéctica da história e da historicidade que se joga em três figuras (ou aproximações sucessivas) da cidade antiga. Chamarei a essas figuras respectivamente memorial, histórica e historial (Choay, 2010).

Como Choay afirma, é devido a toda a conjuntura envolvente à cidade histórica (algumas vezes por maus motivos), que se começaram a desenvolver políticas para a sua salvaguarda.

É a figura de Ruskin, que traz pela primeira vez, a importância da Cidade Histórica atribuindo um grande papel à arquitectura doméstica definidora da malha urbana. Constrói a ideia de cidade possuidora de um papel memorial de monumento. Ruskin, assume que não houve qualquer intencionalidade por parte dos executores dos edifícios de lhe conferirem monumentalidade, ou historicidade, embora, seja crucial que nós a consideremos como uma memória a preservar.

Nesse aspecto [o de papel memorial de monumento], não passava de um objecto paradoxalmente não elevado a esse fim, e que, tal como todas as antigas aldeias e todos os estabelecimentos colectivos tradicionais do mundo, possuía, num grau mais ou menos constrangedor, o duplo e maravilhoso poder de enraizar os seus habitantes no espaço e no tempo.

(...) para ele era um sacrilégio tocar nas cidades da era pré-industrial: nós devemos continuar a habitar aí e a habitá-las como pelo passado. Elas são a garantia da nossa identidade, pessoal, local, nacional e humana (Choay, 2010).

Ruskin acaba por delimitar demasiado a intervenção na cidade histórica, contribuindo inconscientemente para o seu abandono. O excesso de zelo trouxe em muitos casos graves consequências, como o abandono dos Centros Históricos, devido a acções demasiado limitativas e burocráticas. A cidade assumia desta forma, um carácter museológico, afastando um dos factores que mais contribuía para a sua preservação – os seus habitantes.

Os edifícios que compõem os denominados centros históricos salientam-se quando integrados num conjunto. Muitas vezes o valor embutido a estes imóveis, não está directamente relacionado com o seu valor singular, mas como parte integrante de uma malha urbana, esta sim, de valor patrimonial, histórico e estético.

Os conjuntos urbanos ditos históricos, constituem para as sociedades marcas identitárias de tradições e saberes antigos que nos remetem para o passado, para memórias com os quais nos identificamos. Consequentemente, esta identidade urbana deve ser salvaguardada, de forma a garantir a permanência das suas características identificadoras, caracterizadores da sua imagem. É assim determinante, garantir a autenticidade destes conjuntos, assegurando, a sua conservação para as gerações vindouras. Cada edifício é um património integrado, num conjunto de valor incalculável.

Cada edifício histórico pertence a um conjunto maior, pertence a um lugar/sítio alargado, a uma cidade ou a uma paisagem rural, pertence a um território. Nesta interpretação, em que cada elemento influencia o outro (em subida de escala), a resultante das decisões quanto à imagem de um dado objecto arquitectónico afecta e interfere directamente com a percepção do outro. Uma decisão errónea, casuística, como pode ser a remoção das superfícies originais de algumas fachadas e sua substituição por soluções mais ou menos dissonantes, pode afectar decisivamente o valor e a coerência de imagem de todo um “Centro Histórico” (Teixeira, et al., 1998).

A alteração de apenas um elemento arquitectónico pode comprometer de forma irreversível a integridade do “Centro Histórico” adulterando a sua imagem e consequentemente a sua autenticidade. A perda dos seus materiais originais, e uma incorrecta intervenção nos mesmos, compromete a caracterização das técnicas empregues na sua construção, assim como a preservação dos mesmos.

Actualmente, surgem novas preocupações relativas ao Centro Histórico, e à sua preservação, tanto como factor identificador/caracterizador de uma cidade, mas também como elemento de estudo, de investigação de tecnologias e materiais outrora utilizados, e sobre os quais não existe registo, e que claramente constituem motivo de preservação deste

legado civilizacional. Um outro factor de importância, é o contributo deste estudos para a Conservação e Restauro, na medida em que promove também estudos sobre os materiais e técnicas mais adequadas a empregar em intervenções que visem a recuperação destes elementos.

De 1967 até hoje, a batalha pela cidade histórica ou pela cidade antiga tem sido constante. A crise energética e económica deu uma forte ajuda. Bem feitas as contas, demonstra-se que os custos globais da reabilitação são menores do que os da expansão urbana periférica, enquanto administrações urbanísticas e populações vão reconhecendo a necessidade de reutilizar e dar vida aos centros das cidades.

A constatação de que as novas urbanizações ficavam aquém das antigas cidades em qualidade e riqueza formal e estética; de que as cidades antigas formavam tecidos sociais difíceis de recriar seriam mais contributos para esta tomada de posição – consubstanciada depois em documentos como a carta de Veneza, e nos apoios de organismos internacionais reconhecidos: a Unesco, o Icomos, e o Concelho da Europa.

A acção desenvolvida por estes organismos culmina no reconhecimento dos conjuntos urbanos e de cidades inteiras como património mundial.

A recuperação dos centros históricos ia também chamar a atenção sobre a qualidade ambiental e a “riqueza” da vida nos antigos espaços urbanos, lembrando que “o habitat natural do homem é a cidade e só em comunidade o homem se desenvolve plenamente! (Lamas, 2010)

As palavras de José Lamas relembram os tempos que se vivem e a conjuntura económica e social que o país e a Europa atravessam, e a necessidade de despertarmos para esta realidade, que parece em alguns casos ser a única salvação para o desenvolvimento de empresas, e para a habitação.

Os revestimentos apresentam-se como património integrado nos edifícios e Centros Histórico, equiparável ao património azulejar, também ele usado como revestimento de fachada e sob qual têm recaído acções de valorização e salvaguarda ao longo do país.

3.1 A cor das cidades

A tradição de pintar as nossas casas remete-nos para os primórdios da construção – as grutas e cavernas de abrigo dos nossos antepassados, decoradas com pinturas. Também as primeiras formas de arquitectura, tais como os Zigurates da Mesopotâmia, ou mesmo os templos Azetecas revestidas por cores. Acredita-se, que este tipo de decoração teria um significado simbólico muito forte, associado por exemplo, aos astros (Cumming, et al., 1990).

A necessidade de preencher as paredes dos edifícios com cor acompanhou a evolução da humanidade, numa clara necessidade de conferir conforto estético e visual às

nossas edificações. Desta forma individualizavam-se as construções, transmitindo-lhes uma identidade própria. José de Aguiar define este conceito, associando-o à necessidade crescente de preservação destas memórias:

É pacífico afirmar-se que a cor faz parte integrante dos elementos que caracterizam e humanizam o espaço urbano, tornando-o reconhecível e identificável. Neste contexto a manipulação é imprescindível a uma intervenção coerente sobre a cidade existente, revelando-se um poderoso instrumento para o equilíbrio e continuidade da imagem urbana, sobretudo no caso de acções de conservação e reabilitação do património, mas também para a inserção não dissonante de novas arquitecturas. (Aguiar, 2005)

Um lugar seja um país, uma cidade, ou neste caso, um Centro Histórico, é indissociável da cor. Trata-se de uma identidade própria, singular, e vinculativa de um dado local. A identidade urbana surge associado à presença da cor, como representação de uma cultura, de um espaço, de uma memória. Quem não associa, por exemplo, o branco às vilas e cidades alentejanas?

A cor, assim como um núcleo histórico, deve ser lida como um todo, não como objecto individual – não importa apenas a cor de um edifício, mas a globalidade e a harmonia de toda a malha urbana, e dos seus diferentes elementos constituintes.

No entanto, muitas vezes a escolha da cor de uma cidade, ou a escolha das suas cores não assumem um consenso, podendo mesmo, na opinião de alguns, assumirem-se como uma fonte de ruído visual transmitindo desconforto assim como uma descontinuidade de leitura do local. Relativamente a este tema, Pastoureau afirma:

Na paisagem urbana, são muitas vezes consideradas como poluentes as cores novas que se distanciam demasiadamente das cores antigas. (...)

O esforço espalhafatoso feito pelos arquitectos e pelos urbanistas contemporâneos para voltar a dar cor a um imóvel, a uma rua ou a um bairro (sob o pretexto ilusório de “voltar a dar-lhes vida”) é portanto, com frequência, percebido preferencialmente como uma agressão ou como uma coisa nociva de que um melhoramento da vida das pessoas (Pastoureau, 1997).



Fig. 3-1: Copenhaga, Dinamarca. Fonte:
http://www.ecardmedia.eu/r_city_places_around_the_world_49_nyhavn_copenhagen_denmark_42329.html

Relativamente à cor das cidades, Pastoureau, refere ainda a questão da policromia, pelo facto de ser tão mal aceite na sociedade ocidental, contrariamente a outros objectos, seja vestuário, publicidade, etc. As variações de cor numa cidade, assumem uma conotação negativa, havendo a tendência, como o caso Português para a monocromia, através o uso do branco (Pastoureau, 1997 p. 134). Este problema verifica-se não só na arquitectura antiga, como nas opções cromáticas dos arquitectos contemporâneos, que optam muitas vezes, pelo monocromatismo, e pelos tons neutros como o branco. É importante ainda referir, que por detrás do uso da cor, existem uma serie de parâmetros que devem ser igualmente destacados, como os pigmentos usados, a sua concentração, a diluição do leite de cal, assim como a técnica e os instrumentos usados na sua aplicação

Compete-nos a nós organizar equipas interdisciplinares no sentido de “re-educar” a cor nas nossas cidades, informando e facultando opções cromáticas viáveis, devidamente fundamentadas, no sentido de devolver uma tradição policroma, tantas vezes oculta pelo monocromatismo imposto.

4. Os revestimentos

(...) os acabamentos e revestimentos (...) [são] um produto acrescentado das diferentes épocas e das suas culturas arquitectónicas e de construção, é o mais óbvio e interpretável reflexo da história das reparações, das mudanças epocais de gosto, ao espírito das diferentes épocas, porque passaram os edifícios ao longo de toda a sua vida. (Aguiar, 1998)

Os revestimentos, que têm por base a cal, são usados desde o período Neolítico, passando pela civilização Grega, Egípcia, Romana, até aos tempos actuais. Na Grécia antiga, a técnica de execução foi muito explorada, aprimorando as suas funções, e garantindo uma correcta aplicação (Aguiar, 2005).

Este tipo de tecnologia, assumia várias vantagens, tais como o custo reduzido dos materiais empregues. Para garantir uma boa argamassa era primordial a qualidade dos materiais usados, assim como a técnica de execução: uma adequada mistura, a percentagem de água colocada, e um correcto humedecimento da superfície antes de aplicar a argamassa.

Os revestimentos dos edifícios assumem duas funções: a de **protecção**, como camada de sacrifício que se desgasta ao longo do tempo, e que por conseguinte deve ser renovada, ou recuperada, de forma a assegurar a preservação do edifício; e uma **função estética** seja através do uso de argamassas texturadas e coloridas, ou mesmo de outro tipo de materiais, como azulejos. Destaca-se no panorama português, a diversidade de técnicas de revestimentos em edifícios, tais como esgrafitos e técnicas de pintura - fingidos, pintura mural a fresco a *mezzo fresco* e a *seco*.

Relativamente à função de camada sacrificial, esta actua diminuindo o impacto de objectos e as acções dos agentes meteorológicos sobre a alvenaria; assume o propósito de barreira térmica e higroscópica, diminuindo as tensões exercidas devido a variações de temperatura e humidade, pelo que a sua deformidade deve ser superior às alvenarias assim como uma resistência mecânica inferior, permitindo as oscilações dimensionais causadas pelos agentes acima referidos; possibilitam ainda, uma permeabilidade das paredes, resultando numa evaporação de água existente na estrutura, assim como a condução de sais solúveis para a superfície devido à maior porosidade dos revestimentos em relação à alvenaria (Raposo, 2007).

Geralmente os revestimentos antigos seguiam uma sequência de várias camadas, em que todas contribuía para o resultado visual final (Veiga, et al., 2002):

- 1º Emboço
- 2º Reboco
- 3º Esboço
- 4º Barramento ou guarnecimento
- 5º Pintura

As duas últimas camadas tinham uma função mais ligada à decoração, sendo as três primeiras, mais relacionadas com a regularização da superfície e protecção da alvenaria. Consensualmente, designa-se por reboco ao grupo das três primeiras camadas - o Emboço, o Reboco e o Esboço (Veiga, et al., 2002).

O tipo de revestimentos, assume grande importância na estética de uma cidade, podendo mesmo exercer um impacto bastante negativo quando mal programados, ou mal conservados, para o local em questão.

Actualmente, os materiais empregues como revestimentos, são bastante distintos dos usados nas paredes dos edifícios antigos, resultado de uma evolução dos materiais utilizados para este propósito, nomeadamente através da generalização do uso de cimento. As argamassas de cal eram assim as mais usadas, e as mais adequadas aos edifícios antigos, exercendo satisfatoriamente a sua função – a de camada de sacrifício – protegendo a alvenaria das acções externas.

4.1 As argamassas de reboco

Como já foi referido anteriormente, os revestimentos, e neste caso, as argamassas de revestimentos, assumiam funções muito específicas, relacionadas com protecção e embelezamento das alvenarias dos edifícios.

As intenções do uso de rebocos estiveram relacionadas com alguns factores (Teixeira, et al., 1998):

- o Imitar outros materiais, que com uso desta técnica se tornavam mais económicos, através de técnicas, como o uso de texturas ou também através da utilização da cor, sabendo-se hoje que o uso do branco e do amarelo estavam relacionados com a imitação de determinadas pedras (como

por exemplo, o hábito de pintar os socos e vãos de janelas e portas em tons de amarelo, imitando desta forma os calcários mais amarelos);

- Por outro lado, havia uma necessidade claramente decorativa, de carácter artístico. Actualmente, os materiais usados nas construções são distintos dos usados anteriormente ao advento do cimento *Portland*. Os revestimentos actuais (cimento) possuem um comportamento bastante distinto das argamassas antigas, que tinham por ligante a cal, terras argilosas, ou até gesso.

Embora os constituintes variem de região para região, consoante os materiais disponíveis em cada zona, existem características comuns entre os rebocos antigos, nomeadamente a sua função de camada de sacrifício, a sua relativa porosidade, e ainda a sua deformidade, em que a resistência era assegurada pela espessura, dada por várias camadas (Veiga, et al., 2002).

As argamassas de cal, têm como constituintes base, as areias (inertes), a cal (o ligante), e água. Para uma boa argamassa, os materiais devem ser de boa qualidade e devem ser empregues numa proporção adequada às necessidades do seu propósito.

O reboco, seria constituído, como já foi referido anteriormente, por três camadas – o emboço, o reboco e o esboço. Frequentemente, as camadas mais internas tinham uma granulometria mais grosseira que as externas. Cada camada podia ser constituída por várias, mais finas, permitindo desta forma uma melhor capacidade de protecção e durabilidade (Veiga, et al., 2002)

Por vezes, eram adicionados pigmentos à última camada (barramento) tonalizando-as, evitando a necessidade de pintura final do revestimento. Os acabamentos poderiam ser variados, fornecendo aspectos estéticos finais diferenciados. O uso da cor pronunciava o tipo de acabamento conferido.

Desta forma, os rebocos poderiam ser lisos, obtido através de passagens sucessivas da talocha, sobre a última camada ainda fresca. Por vezes, passava-se ainda uma serapilheira ou um pano húmido; os acabamentos mais texturados eram conferidos através de argamassas com inertes de maior granulometria, conseguindo desta forma imitações de outros materiais, tais como a pedra. Passando a talocha e riscando, era possível obter outras texturas, como riscas à vista; projectando a argamassa com uma vassoura, obtiam-se acabamentos mais ásperos, tipo tirolês; imitações de pedra eram também conseguidas através da passagem de rolos, ou de picagem com diversos tipos de bujardas (Aguiar, 2007).

No entanto, apesar de existirem técnicas de acabamentos dos rebocos, os materiais usados na constituição das argamassas, e uma correcta aplicação, eram essenciais para a obtenção de um bom acabamento, que assumisse de forma eficaz as suas funções.



Fig. 4-1: Elementos decorativos em argamassa. Rua de S. Gião – Tomar.
Fonte: Autora



Fig. 4-2: Elementos decorativos em argamassa.
Porto de Mós
Fonte: Autora

4.1.1 Os ligantes

Qualquer argamassa possui ligante, ou seja, um material que agrega os outros constituintes (agregados), e que lhe confere plasticidade e aderência adequada para a sua aplicação. Estes dividem-se em ligantes hidráulicos, aéreos e orgânicos. Relativamente aos ligantes hidráulicos, definem-se assim pelo facto de reagirem na presença de água; quanto aos aéreos, reagem na presença de dióxido de carbono; ligantes orgânicos destacam-se os hidrocarbonetos e as resinas sintéticas (Botas, 2008).

A cal

A norma NP EN 459-1:2002, define cal como um material que abrange quaisquer formas físicas e químicas, sob as quais pode aparecer óxido de cálcio (CaO), óxido de magnésio (MgO) e/ou hidróxidos de cálcio e magnésio (Ca(OH)_2 e Mg(OH)_2). (Coelho, et al., 2009)

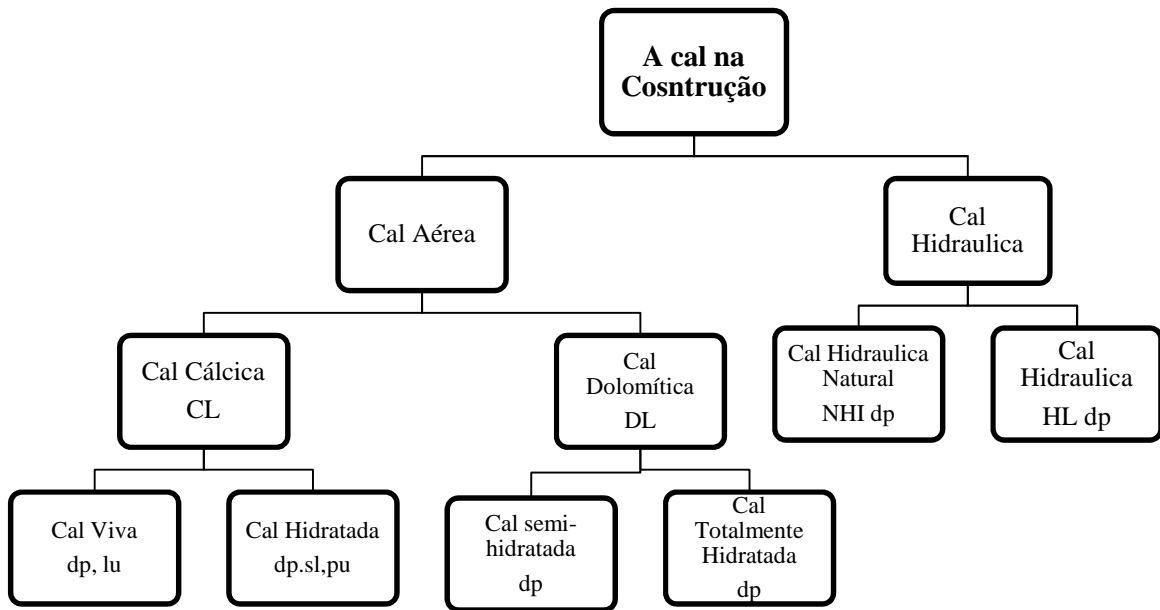


Ilustração 1: Os vários tipos de cal na construção e suas designações normativas (Coelho, et al., 2009)

Nas argamassas antigas, o ligante mais comum era a cal, resultante da cozedura de calcário em fornos artesanais. O carbonato de cálcio presente nas rochas calcárias (sob a forma de calcite), depois de sujeito a uma temperatura de cerca de 900 °C, transforma-se em óxido de cálcio, designado de “cal viva”, libertando dióxido de carbono (Veiga, et al., 2004). Este reacção expressa-se pela seguinte equação química:



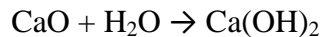
As chamadas cais aéreas, resultam da transformação do carbonato de cálcio ou de carbonatos de cálcio e magnésio quando sujeito a temperaturas altas. São constituídas por óxidos e hidróxidos de cálcio, que reagem com o dióxido de carbono do ar. A cal aérea classifica-se como cal viva ou cal hidratada. Dentro das cais aéreas, estas podem ainda ser denominadas de cais gordas e cais magras. A cal gorda resulta da decomposição de calcários puros, com teores de carbonato de cálcio não inferiores a 99 %. A cal magra tem na sua composição impurezas e argilas numa percentagem entre 1 a 5 % (Coelho, et al., 2009).

A cal dolomítica (ou magnesiana), pertence também ao grupo da Cal Aérea, sendo o resultado da decomposição de rochas dolomíticas, ou seja, com um teor de óxido de magnésio superior a 20 % na sua constituição (Faria, 2004).

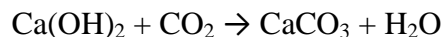
Devido à instabilidade da cal viva, é necessário proceder-se à sua hidratação. Existem várias técnicas de extinção da cal (Coelho, et al., 2009):

- **Extinção espontânea:** obtida pela captação da humidade do ar. É um processo lento, não se conseguindo, por vezes, o apagamento de toda a cal viva;
- **Extinção por aspersão:** rega-se a cal com 25 % a 50 % de água. A extinção nem sempre é completa;
- **Extinção por imersão:** a cal é colocada em cestos e mergulhada em água;
- **Extinção por fusão:** a cal é colocada em tanques, com uma determinada quantidade de água. A “mistura” é mexida, de forma a homogeneizá-la, e posteriormente é coada, de forma a remover todos os fragmentos que não foram extintos. É deixada dentro de água, num período nunca inferior a uma semana;
- **Extinção em autoclaves:** método que produz melhores resultados.

Da hidratação da cal viva, surgem as cals apagadas, extintas ou hidratadas. A equação química explica o fenómeno de apagamento da cal:



A cal aérea reage com o dióxido de carbono presente no ar, transformando-se em carbonato de cálcio segundo uma reacção de carbonatação. O carbonato de cálcio, é do ponto de vista químico um material semelhante ao material de partida (para a obtenção da cal). A reacção da carbonatação expressa-se segundo a seguinte reacção química:



Assim como se produziam cals aéreas, obtiam-se a partir de outro tipo de rochas, as chamadas cals hidráulicas. A cal hidráulica veio responder à necessidade de obter um material (com características de ligante) que reagisse na presença de água, e por conseguinte que pudesse ser usado em obras de cariz hidráulico. A cal hidráulica era produzida a partir de calcários com um teor de argila entre os 5 e os 20 %. Quando não era possível obter este tipo de cal, adicionavam-se aditivos às cals aéreas que forneciam

características hidráulicas às argamassas, tais como as *pozolanas* e o pó de tijolo finamente moído, conhecido como *cocciopesto* (Veiga, et al., 2004).

A cal hidráulica é portanto, constituída por hidróxido de cálcio, silicatos e aluminatos de cálcio.



Fig. 4-1: O ciclo da cal.
Fonte: clickideia.com

4.1.2 Os agregados

Os agregados de uma argamassa podem ser classificados como grossos ou areias, consoante a sua dimensão. As areias são materiais granulares resultantes da desagregação de outras rochas. As suas dimensões situam-se entre 0,063 mm e os 4 mm, sendo que abaixo destas dimensões, as partículas são denominadas de “finos” correspondente à fracção que passa pelo peneiro de 0,063 mm (Faria, 2004).

No que toca à sua classificação, esta pode estar relacionada com a sua forma de obtenção (naturais, artificiais ou reciclados), ou mesmo quanto à sua natureza química (areias siliciosas ou areias calcárias) (Faria, 2004).

As areias mais comuns em argamassas antigas são as naturais, onde se destacam as siliciosas (quartzosas e graníticas), recolhidas de rios e areiros. São o resultado da desagregação de rochas por acção dos agentes meteorológicos, seja a água ou o vento. Por norma, estas areias possuem uma percentagem de argila, conferindo uma melhor trabalhabilidade e resistência mecânica às argamassas devido à percentagem de finos da argila, no entanto, a sua aplicação pode reduzir a ligação do agregado à cal (ligante). As

chamadas areias britadas, são provenientes de desperdícios de pedreiras, normalmente de rochas calcárias (Faria, 2004).

Os agregados, assumem grande importância numa argamassa, visto serem estes materiais que formam o “esqueleto”, reduzindo os fenómenos de contracção do ligante, garantindo uma estrutura mais estável. Por outro lado, é o material que existe em maior quantidade numa argamassa, influenciando de forma significativa a sua porosidade (Botas, 2008)

4.2 Camadas de acabamento e decoração

Por norma, a camada de finalização do reboco é composta por um barramento, e a camada de cor. Nem sempre o barramento está presente, estando associado a edifícios de valor histórico. Desde a antiguidade que tem vindo a ser usado, tendo tido o seu apogeu durante o período Barroco. Consiste numa argamassa mais fina, menos porosa do que as constituintes do reboco, tendo por base cal, pó de pedra, e areias de granulometrias finas, água, e por fim, se necessário, pigmentos que lhe conferem cor (Veiga, et al., 2002). Quando era pigmentada, substituía a última camada – a caição.

Relativamente à última camada dos revestimentos – a pintura – consistia, basicamente, num veículo (o aglutinante), pigmentos, e pontualmente, aditivos. O mais vulgarmente usado nos revestimentos antigos portugueses era a denominada tinta de cal, ou caição, em que o veículo era a cal. O seu uso estava direccionado para rebocos de exterior, mas também de interior.

A pintura, para além da clara função visual, conferia protecção às camadas subjacentes, contra os agentes externos, tais como o vento a chuva e o sol (Brito, 2009). Possuía outras funções, que não apenas a decorativa/ protectora. O uso da cor, ou de determinadas cores, assumia também funções higiénicas. A caição tinha características desinfectantes, e ainda insecticidas - usavam-se determinados pigmentos, que possuíam características que repeliam os insectos (azul de cobalto e verde cobre), devido ao facto de possuírem comprimentos de onda relativamente longos. O uso destas cores era comum na bacia mediterrânica, principalmente nos socos dos edifícios e em torno dos vãos de portas e janelas (Teixeira, et al., 1998).

Destaca-se também, o efeito visual conseguido pelo uso de tinta de cal, seja através da heterogeneidade da cor, como da textura obtida através da sobreposição de várias camadas.



*Fig. 4-4: Técnica de Fingido. Castro Marim.
Autor: David Santos*



*Fig. 4-5: Técnica de Fingido. Castro Marim.
Autor: David Santos*

Ao longo dos tempos, as opções tomadas relativamente às tintas usadas nos rebocos exteriores foram alterando, consoante as necessidades de cada época. As principais técnicas de pintura de paredes usadas ao longo dos tempos, foram a pintura a cal e a pintura a óleo, para além da encáustica e da pintura a tempera, também possuem alguma expressão. (Ribeiro, et al., 2005). No entanto, a técnica mais predominante em Portugal, é a de pintura a cal.

4.2.1 A tinta de cal

A caição consiste no chamado Leite de cal, e era feito a partir de cal apagada e água. A cor era fornecida através da adição de pigmentos, que eram previamente diluídos em água. A qualidade da tinta dependia muito da relação cal, água e pigmento. Sabe-se que a percentagem de pigmento a diluir na tinta teria um papel muito importante, não devendo ultrapassar determinados limites (tabela 1), podendo originar problemas durante a sua aplicação assim como alterações de cor posteriores (a percentagem de pigmento não é consensual, havendo quem defenda percentagens inferiores a 7 %). Actualmente é recomendado o uso de cal em pasta para a execução do leite de cal. Aconselha-se ainda o uso de pigmentos naturais (tipo terras) que resistem à alcalinidade do leite de cal (Raposo, 2007).

Tabela 1: limites de saturação de pigmento (% de pigmento/massa de cal (Ribeiro, et al., 2005 p. 127))

Tipo de pigmento	Tintas espessas	Tintas normais	Tintas diluídas
Ocre ou terra	10	25	65
Óxido mineral	5	15	35

Este tipo de pintura trazia grandes vantagens para a preservação do próprio edifício. É uma tinta muito permeável, permitindo a circulação do vapor de água pela estrutura dos paramentos (Raposo, 2007).

No entanto, são conhecidas algumas desvantagens do uso desta tinta. A sua pouca durabilidade, visto que é facilmente “lavada” pelas águas pluviais, assim como a sua fraca resistência ao desgaste, e a dificuldade de fixação dos pigmentos, necessitando, por estas razões, de ser frequentemente renovada (Teixeira, et al., 1998). Apresenta ainda alguns problemas em ambientes poluídos, tais como cidades com elevado tráfego, visto ser pouco resistente a compostos ácidos (é uma tinta alcalina).

De forma a minimizar estas desvantagens, eram adicionados outros materiais – os chamados aditivos (Teixeira, et al., 1998):

- As ceras, que eram aplicadas a quente, melhorando a fixação dos pigmentos, e consequentemente a resistência da camada pictórica;
- Sebo ou óleo de linhaça cru adicionados antes da cal ser apagada (enquanto cal viva), fornecendo propriedades isolantes à tinta;
- Aplicação da tinta a fresco – consiste na aplicação da tinta ainda com argamassa de suporte (reboco) fresco; desta forma o processo da carbonatação das argamassas dava-se em conjunto com o da tinta. A carbonatação define-se pela reacção do hidróxido de cálcio (cal) e o dióxido de carbono do ar (no caso de cal aérea, sendo que quando nos referimos a cal hidráulica a reacção será feita em contacto com a água). Esta reacção dá origem ao carbonato de cálcio. A carbonatação promove a fixação dos pigmentos, estando estes protegidos por uma película transparente de carbonato de cálcio

Os aditivos podem ser denominados consoante a função que desempenham na tinta de cal (Ribeiro, et al., 2005):

- **Catalisadores de presa:** materiais que aceleram o processo de carbonatação da cal, sendo os mais comuns o vinagre e o vinho novo;
- **Fixadores temporários ou ligantes complementares:** materiais usados para manter a cal e/ou os pigmentos aderentes ao suporte, durante a fase de carbonatação; os mais comuns são as colas de

origem animal e vegetal, o sebo, a cera, as gomas vegetais, proteínas de origem animal (sangue de bovinos, leite, queijo, ovos) e óleos secativos (óleo de linhaça e de noz);

- **Retentores de água:** substâncias que retardam a secagem da tinta, retendo a água absorvida à superfície durante mais tempo; é conhecido o uso de figos secos, açúcar, óleo de linhaça para exercer este efeito;
- **Molhantes e dispersantes:** materiais que têm como função principal diminuir a tensão interfacial entre a superfície do ligante e do pigmento, facilitando a homogeneização deste último constituinte no leite de cal; é frequente o uso de cola animal, e mais recentemente o uso de sabão também se tem verificado; o sal marinho e o alúmen, eram outros materiais que eram usados para diminuir a tensão superficial da tinta, permitindo um melhor espalhamento no suporte, embora, estes materiais estejam relacionados com problemas futuros dos revestimentos, como o surgimento de eflorescências.

4.2.2 Os pigmentos

No que toca às cores usadas no território português, estas estão intimamente relacionadas com os materiais disponíveis em cada local, podendo mesmo falarmos numa cor do território. Maioritariamente, eram usadas os pigmentos terra para colorir as cidades, mas também para o uso em pintura mural (Aguiar, 2005).

Esta coincidência garantia a coerência entre a cor da cidade e cor ambiental, tornando-se um factor de identidade (Aguiar, 2005).

As cores dos edifícios seriam então o reflexo dos materiais disponíveis na sua envolvente, resultando numa total integração do edificado com a paisagem natural.

Relativamente aos pigmentos mais comuns em Portugal, usados na pintura de edifícios, destacam-se: os ocres - amarelos, vermelhos e lilases; os verdes - verde de loureiro, verdes crómio, verde-salsa; os azuis – azul da Prússia, azul ultramarino, roxo-rei; o preto – negro de fumo, terra preta ou pretos de carbono, pó de carvão vegetal; os vermelhos – vermelho cádmio, vermelho crómio, vermelho tijolo; as terras – terra de Siena queimada, terra de Siena, terra preta, terra verde; a sombra – crua e queimada; o pó de sapato (Teixeira, et al., 1998).

Os pigmentos a ser usados teriam que obedecer a determinadas características que determinavam a qualidade final da pintura. Deviam então, ser compatíveis com o meio (o

leite de cal), fortemente alcalino; a cor deveria ser estável, perante a acção da luz, do calor, e dos agentes químicos; e por fim, deveriam ser insolúveis em água (Ribeiro, et al., 2005).



*Fig. 4-2: Camadas de tinta de cal.
Fonte: Autora*

5. Notas sobre a preservação de revestimentos de edifícios antigos

Um dos objectivos pelo qual se promovem estudos sobre os materiais e cores empregues nos revestimentos dos edifícios antigos, é para se obter o máximo de informação para se estabelecerem metodologias de conservação e restauro adequadas a cada caso. Neste contexto, é necessário criarem-se metodologias de intervenção, assim como determinar quais os materiais mais adequados a essas mesmas intervenções.

As formas de alteração mais comuns ao nível das camadas de tinta são os destacamentos, a pulverização, assim como a presença de microrganismos entre outras. Quanto às argamassas de reboco, as lacunas são os problemas mais visíveis; a desagregação dos rebocos, os empolamentos e destacamentos, as fissuras e ainda eflorações e criptoflorescências, são outras alterações patentes neste tipo de materiais. A falta de manutenção do edifício assume-se como um dos pontos críticos na preservação dos revestimentos. As infiltrações, a ausência de renovação das camadas de pintura e até mesmo o uso de tintas inadequadas assumem consequências no estado de conservação dos rebocos. O preenchimento de lacunas com argamassas à base de cimento, por vezes, aumenta a alteração e promove o aparecimento de novos problemas em vez de solucioná-los.

As zonas mais próximas do solo (piso térreo) são onde se verifica maior predominância destes problemas, onde o desgaste e as lacunas estão mais visíveis.



Fig. 5-1: Consequências do preenchimento de lacunas com cimento
Fonte: Autora



Fig. 5-2: lacunas a diversos níveis das camadas do reboco.
Fonte: Autora

A presença de anomalias nos revestimentos de edifícios traduz-se por vezes, em problemas para a estrutura do edifício, nomeadamente ao nível das alvenarias, que desta forma, ficam expostas à acção de agentes de degradação. Numa fase mais avançada, a alteração da “pele” do edifício pode reproduzir problemas no próprio interior do edifício. As formas de alteração mais comuns nos rebocos antigos são descritas no seguinte quadro:

Tabela 2: Anomalias mais correntes em rebocos (Magalhães, 2002)

Humidade	Biodeterioração
Erosão	Fendilhação e Fissuração
Perda de aderência	Sujidade
Eflorescências e Criptoflorescências	Perde de Coesão ou Desagregação

As alterações podem ser devidas a factores intrínsecos ou extrínsecos aos materiais, ou seja, podem estar relacionados com as características dos materiais empregues nos revestimentos, e a sua forma de aplicação, ou deverem-se à acção de agentes externos, tais como a água, o vento, vandalismo, etc.

Antes de intervir de forma a reparar os danos existentes nos rebocos, deve-se identificar a causa da alteração, e se possível solucioná-la.

5.1 Soluções de Conservação e Restauro de rebocos antigos

As técnicas usadas para intervenções em revestimentos antigos, baseiam-se nos métodos usados para a salvaguarda de pintura mural, promovidos por Paolo e Laura Mora (Mora, et al., 1984), na sua obra sobre Conservação de Pintura Mural. As intervenções realizadas devem ter como base os princípios orientadores da Conservação e Restauro, tais como a compatibilidade, a reversibilidade, diferenciação e intervenção mínima.

Quando os revestimentos aparentam problemas, a solução mais comum, parece ser a da sua renovação na totalidade, substituindo-os muitas vezes, por materiais pouco adequados, mas que garantem no imediato, a rapidez de aplicação, e um aspecto estético uniforme. Este tipo de soluções, muitas vezes, acabam por se demonstrarem problemáticas, danificando mais do que conservam o edifício.

Numa intervenção num edifício antigo, a primeira opção deve ser sempre a conservação. Esta opção é, como se sabe, a mais correcta do ponto de vista da ética da conservação que, não nos esqueçamos, está hoje

também relacionado com a ecologia por via da sustentabilidade. Mas, ao contrário do que muitas vezes se pretende fazer crer, é também, em geral e desde que se conheçam bem as técnicas e materiais a usar, a solução mais económica. Finalmente é, quase sempre a que assegura maior durabilidade. (Veiga, et al., 2002)

Concluindo, sempre que possível a opção deve ser conservar o existente, evitando a remoção total dos revestimentos de fachada. As soluções de conservação são várias, desde logo a consolidação de zonas que se demonstrem desagregadas, com materiais diversos, desde a água de cal, resinas acrílicas, entre outros. A técnica de consolidação deve seguir alguns preceitos, de forma a garantir a estabilidade física do suporte, sem promover alterações estéticas ou de permeabilidade do reboco. Os consolidantes mais comuns estão expressos na seguinte tabela:

Tabela 3: Principais consolidantes e suas vantagem e desvantagens¹⁰.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DE ALGUNS CONSOLIDANTES ORGÂNICOS E INORGÂNICOS

(Ampliado e adaptado de Heinz Leitner, por J. Aguiar, 1999)

VANTAGENS DOS CONSOLIDANTES ORGÂNICOS	VANTAGENS DOS CONSOLIDANTES INORGÂNICOS
Maior capacidade adesiva	Maior afinidade química e física com os materiais originais das paredes
Maior flexibilidade	Boa capacidade de penetração devido ao baixo peso molecular
Reversibilidade superficial (mas irreversibilidade profunda)	Capacidade de não alterarem propriedades hidrófilas dos materiais
Facilidade de aplicação	Maior estabilidade química; maior resistência aos raios UV
DESVANTAGENS DOS CONSOLIDANTES ORGÂNICOS	DESVANTAGENS DOS CONSOLIDANTES INORGÂNICOS
Menor capacidade de penetração	Desadequação para o preenchimento e consolidação de juntas de separação superiores a 50-100 microns (dependendo do tipo de produto);
Instabilidade química, degradando-se em contacto com o oxigénio, com o ozono, com a luz do dia e os raios UV e com soluções ácidas ou alcalinas.	
Maior susceptibilidade ao ataque microbiológico	
Durabilidade desconhecida, mas presumivelmente inferior à dos produtos minerais	Aplicação mais complexa
Efeitos desconhecidos no comportamento geral da fachada	Irreversibilidade
PRINCIPAIS CONSOLIDANTES TRADICIONAIS, OU “ANCESTRAIS”	
Consolidantes orgânicos	Consolidantes Inorgânicos
Colas animais; óleos secativos; gomas vegetais; cera de abelhas; caseína; resinas naturais; clara de ovo; açúcar	Água de cal, silicatos alcalinos como o silicato de sódio e de potássio, por vezes misturados com consolidantes orgânicos (caso do “caseinato cálcico”)
PRINCIPAIS TIPOS DE CONSOLIDANTES HOJE DISPONÍVEIS	
CONSOLIDANTES ORGÂNICOS	CONSOLIDANTES INORGÂNICOS
Resinas e emulsões acrílicas; resinas de silicone; PVA; PVC; álcool polivinílico; nylon; celulose; ceras microcristalinas; caseína, resinas epoxídicas.	Silicato de etilo (sendo um material inorgânico à base de silício, provém de uma composição orgânica que, no decorrer do processo da sua aplicação e como consequência de processos químicos, o contacto com a humidade ou com o solvente da mistura, provoca uma reacção de hidrólise, acaba por se converter num material essencialmente inorgânico; Bactérias (transformadas através do processo de biomineralização) depois de aplicadas produzem calcário que irão fortalecer as camadas de revestimentos.

¹⁰ Referenciado por (Tavares, et al., 2005)

No caso de alterações, como destacamentos entre as diferentes camadas do reboco, ou empolamentos, as soluções passam por aplicação de pastas injectáveis (*groutings*), de forma a devolver a adesão perdida entre acamadas.

O preenchimento de lacunas deve ser executado com argamassas adequadas às originais, seguindo alguns requisitos essenciais: (Veiga, et al., 2002)

- Não contribuir para a degradação dos restantes elementos da fachada, tais como as alvenarias;
- Proteger as paredes;
- Não descaracterizar visualmente o edifício;
- Ser durável.

As soluções encontradas passam pela criação de argamassas com ligantes, sempre que possível, semelhantes aos originais, e com proporção de agregado/ligante também próxima da original. No entanto, devido às particularidades das argamassas antigas, e por vezes, a dificuldade de reproduzir essas características, deve-se encontrar um consenso entre a informação recolhida sobre as argamassas pré-existentes, e os requisitos necessários que uma argamassa deve ter, para cada caso específico, ou seja para cada edifício a intervencionar. Os materiais devem ser idênticos, resultando num aspecto final mais homogéneo, integrando o preenchimento da lacuna no revestimento existente.

No caso de degradação generalizada de todo o revestimento, a solução (se possível) pode passar por uma remoção parcial do revestimentos evitando “descascar” o edifício até à alvenaria, mantendo o original, que exerceu as suas funções durante anos, e que ainda se apresente em bom estado de conservação. A parte removida, deve ser colmatada com uma argamassa nova, mais uma vez, adequada ao edifício em causa, e ao restante reboco original.

5.2 Soluções de revestimentos por pintura

As particularidades dos revestimentos de edifícios antigos, exigem que os materiais empregues na sua pintura, sigam alguns preceitos, essenciais à manutenção da imagem do edifício mas também que contribuam de forma positiva para o seu estado de conservação.

As chamadas tintas plásticas, as mais vulgares no mercado, revelam-se inadequadas para o uso em revestimentos antigos. Estas constituem uma barreira impermeabilizante na

superfície das paredes, levando a que o normal funcionamento da parede seja alterado, criando um obstáculo à natural circulação de água na estrutura do edifício. Este tipo de tintas, possuem ainda alguns problemas de aderência a rebocos à base de cal, estejam mais ou menos fragilizados, criando problemas futuros tais como empolamentos e fissuração (Veiga, et al., 2002).

Até ao momento, tudo indica que as tintas que oferecem melhores resultados em rebocos antigos são as chamadas tintas inorgânicas, tais como as tintas à base de cal e de silicatos. No entanto, apesar de serem unânimes as vantagens do uso de tintas de cal, surgem alguns problemas em situações de edifícios que estejam localizados em locais de elevada poluição, aparecendo alterações na pintura. As tintas à base de silicatos vieram responder a alguns problemas que as tintas à base de cal teriam, tais como a incompatibilidade com ambientes poluídos, e a necessidade de renovação anual ou bianual.

As tintas de silicatos são revestimentos de natureza mineral, apresentando na sua composição um ligante inorgânico (em geral, silicato de potássio), um ligante orgânico de natureza polimérica, aditivos, cargas de natureza mineral (quartzo ou calcite, por exemplo), pigmentos de carácter inorgânico e água. Com o intuito de garantir uma formulação basicamente mineral, a norma DIN 18363 (DIN 2006) limita a quantidade de matéria orgânica presente nestes produtos a 5% do peso total do produto formulado. (Brito, 2009)

Esta técnica de pintura, já é conhecida desde à cerca de 2000 anos, tendo sido usada em frescos, os mais famosos, os de Pompeia, em que foi usado vidro moído em água para obter a tinta. No entanto apenas nos finais do século XIX é que se chegou à formulação mais próxima do que é hoje a chamada tinta de silicatos alcalinos. Inicialmente composta por dois componentes, possuía ainda alguns problemas, tendo sido no ano de 1967 que foram introduzidas no mercado as chamadas tintas de dispersão de silicatos, substituindo as de dois componentes (Ribeiro, et al., 2005).

Se o processo de secagem da tinta ocorrer correctamente, leva a que a aderência ao substrato seja conseguida na sua totalidade, garantindo a funcionalidade da tinta.

Os silicatos alcalinos usados na formulação destas tintas, são os silicatos de Potássio, por serem o que melhores características para os revestimentos por pintura. Em relação à tinta de cal, a única desvantagem conhecida, é o preço, mais caro no caso das tintas de silicatos alcalinos, embora compense a sua aquisição perante as vantagens da sua utilização (Ribeiro, et al., 2005)

6. O estudo da cor dos Centros Históricos

Actualmente, este tema tem sido frequentemente abordado, surgindo vários estudos relacionados com as tecnologias da cor empregues nos edifícios antigos

Segundo José Aguiar, o estabelecimento de regulamentos de conservação e restauro dos revestimentos dos edifícios dos centros históricos iniciou-se na década de 70 do século passado em Itália. A criação de princípios que regulassem os projectos de recuperação dos edifícios antigos tornou-se uma necessidade crescente perante o incremento da aplicação de materiais recentes, industriais, como o caso do cimento *Portland*, que traziam consequências danosas tanto a nível estético como ao nível funcional, quando aplicados em edifícios antigos (Aguiar, 2005).

Desta necessidade resulta o surgimento, na urbanística, em meados dos anos 70, de um novo tipo de instrumento normativo, os chamados Planos de Cor, os quais se destinavam a organizar e a estabelecer as modalidades de intervenção sobre a cor e sobre o uso dos materiais de revestimento exterior na cidade histórica, enquadrando as estratégias de desenvolvimento dos projectos de arquitectura e delineando os seus aspectos operacionais (realização de obras) (Aguiar, 2005 p. 353).

Itália, mais precisamente a cidade de Turim, tornou-se na cidade pioneira no que respeita à execução de um plano de cor (1978-1883), que regulamentasse as intervenções cromáticas nos seus edifícios. Este surgiu, após uma intervenção de pintura dos edifícios, que resultou numa imagem demasiado homogénea, empobrecendo a paleta cromática da cidade (Aguiar, 2005).

Roma foi uma das outras cidades contempladas com um plano de cor, regulamentando o urbanismo da cidade. Foi realizado um levantamento exaustivo de técnicas e materiais de construção, garantindo um cuidado registo e uma posterior utilização desta informação para possíveis projectos de intervenção no edificado.

O *Plan del Color de Barcelona* é um dos exemplos no que respeita a esta temática. O plano teve um grande impacto nas políticas de reabilitação da cidade, introduzindo normas relacionadas com materiais e técnicas compatíveis com revestimentos originais, incutindo uma política de conservação e restauro dos mesmos, evitando desta forma, a sua contínua renovação (Aguiar, 2005).

6.1 O panorama Português

Portugal, tem vindo, paulatinamente, a introduzir elementos normativos no que respeita à preservação dos revestimentos dos edifícios dos Centros Históricos. A par destas iniciativas, já foram realizados alguns estudos no âmbito nacional, com o intuito de descobrir a arqueologia da cor dos nossos edifícios antigos, materiais e técnicas empregues na sua execução.

Actualmente, a visão das cidades portuguesas, sugere a presença de apenas uma cor (por norma o branco) rejeitando a diversidade e riqueza das cores.

Esta mentalidade tem por base as políticas higienistas implantadas durante o século XIX, em que o acto de pintar os edifícios de branco era associado à limpeza, à higiene dos espaços urbanos. Esta mesma política foi continuada pelo regime Salazarista, numa tentativa de manter a “tradição” das cidades brancas portuguesas. Um outro hábito crescente foi o de despojar os edifícios dos seus revestimentos, alimentando a “moda” da “pedra à vista”, que tão comum se tornou, tanto em edifícios históricos como na arquitectura vernacular (Aguiar, 2005).



*Fig. 6-1: Lagares d'el Rei, Tomar – Obra de Recuperação dos Edifícios – Remoção de todos os revestimentos.
Fonte: Autora.*

Perante a situação dos revestimentos dos edifícios da cidade portuguesa, começam a surgir pequenos núcleos de discussão da cor das nossas cidades.

Um desses núcleos iniciou-se nos anos 30, sobre a cor de Lisboa, despoletado pelo interesse de pintar os bairros da baixa Pombalina de amarelo-ocre (Aguiar, 2005).

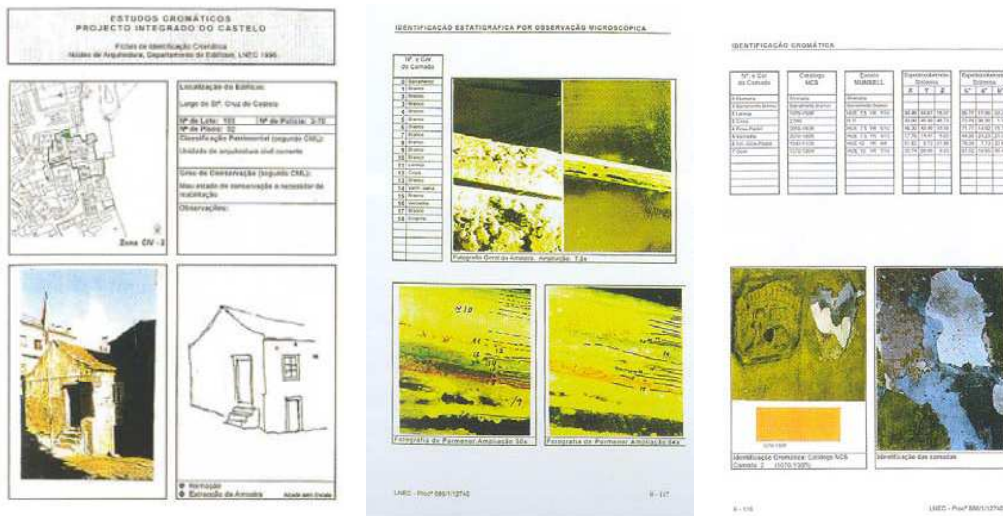


Fig. 6-2: Fichas de edifícios – Plano integrado do Castelo - Lisboa. Fonte: (Aguiar, 2005)

Na década de 80, surgem as primeiras propostas coerentes de planos de cor, como o caso dos Estudos de cor para o Plano de Salvaguarda e Recuperação de Beja em 1981. Relativamente a este tema, o Regulamento do Plano Parcial de Urbanização do Núcleo Histórico de Beja, expõe as seguintes limitações no que respeita a intervenções sobre revestimentos:

Artigo 11º

(Revestimentos, pinturas e caiações)

1 – A Câmara Municipal deverá aprovar as cores dos materiais de revestimento a utilizar, salvo tratando-se de pintura a branco sobre anterior existente.

2 – Serão utilizados rebocos de argamassa de cimento e areia, sendo proibido os rebocos de cimento à vista, as imitações de tijolo ou cantaria e o “tirolês”.

(...)

4 – Será utilizada a caiação a branco e seus derivados, salvo nas orlas, onde poderão ser aplicadas outras cores, de acordo com a paleta de trabalho do plano.

5 – A pintura das construções existentes ou a construir manterá o equilíbrio cromático da respectiva área, mas a Câmara Municipal poderá aceitar outras cores nas novas construções mediante projecto conjunto das cores das fachadas e partes complementares, devidamente justificado, que respeite a tradição da respectiva área.

6 – Os elementos decorativos em relevo poderão ser realçados por pintura adequada.

7 – A Câmara Municipal poderá determinar a substituição das cores dissonantes.

8 – Serão recuperados os elementos decorativos cromáticos das fachadas, como acarelados, orlas e murais de reconhecida expressão artística (Câmara Municipal de Beja, 1986).

Em 1988, Eduardo Nery, publica “A cor de Lisboa”, onde se manifestava contra a falta de planeamento da cor de uma cidade como Lisboa (Aguiar, 2005).

Entretanto foram surgindo outras iniciativas, salientando o caso da cidade de Guimarães, onde o seu Gabinete Técnico Local (GTL) assumiu grande importância, em que segundo José Aguiar se destacam alguns aspectos:

(i) uma reabilitação para e pelas pessoas, contra a gentrification; (ii) a conservação estrita dos valores identitários e de autenticidade, preservando as qualidades referenciais existentes na arquitectura da cidade histórica, prolongando-as para um território submetido a um desmesurado processo de desenvolvimento e de transformação; (iii) a garantia da continuidade das permanências essenciais de longo prazo (a cidade enquanto monumento, na estrutura da sua morfologia e tipologia fundiária), conservando as qualidades formais já sedimentadas (a arquitectura erudita e vernácula que construiu, no tempo, este “Centro Histórico”) mas conseguindo integrar as novas oportunidades e resolver (mais rapidamente) as intempéries (Aguiar, 2002).

6.2 Metodologias para a criação de um plano de cor

Numa tentativa de contornar algumas questões levantadas pela criação de planos de cor, foram sendo criados critérios base, definidores, com o intuito de fundamentar as opções finais.

Como qualquer estudo, este deverá ser acompanhado por rigor científico, de forma a argumentar, as opções e decisões finais, neste caso, as cores e metodologias de conservação e restauro dos revestimentos de um dado Centro Histórico.

José Aguiar é bastante claro no que toca aos objectivos dos planos de cor, afirmando que estes devem propor a reposição ou restauro dos modelos cromáticos ancestrais, não se limitando apenas a descrever gamas de cores, mas também a apresentar alternativas para a sua conservação e restauro, tanto ao nível da técnica como dos materiais (Aguiar, 2005).

Neste contexto, salienta-se a importância da criação de equipas interdisciplinares, em que o proprietário do edifício também possa cooperar nas decisões a tomar.

Os diferentes tipos de planos foram definidos por Claudia Raimondo, dividindo-os em três grupos distintos (Aguiar, 2005):

- **O Plano Príncipe** – é um plano imposto, dependente de um poder político, proposto por uma figura individual sem parecer de uma colectividade. Exemplos disso foram as intervenções cromáticas do período salazarista, como a imposição do branco. Estes planos traduzem

algumas vantagens, tais como os seus resultados controláveis e previsíveis, e fácil manutenção ao longo dos tempos.

- ***O Plano do Filólogo*** – é um tipo de plano que se baseia em propostas de cor, feitas com base em informações históricas, confirmadas através da arqueologia da cor do edifício em causa. Usa técnicas antigas sempre que possível, ou adapta novas soluções.
- ***O Plano dos Cidadãos*** – o objectivo primordial deste plano, é propor, e não impor, a cor de um edifício ao proprietário em causa. O intuito é individualizar ao máximo cada intervenção, fomentando a participação dos proprietários, tendo por base a paleta cromática existente do edifício. Pretende-se com este plano, incentivar o uso da cor, no sentido da policromia e não da monocromia.

7. O Centro Histórico de Tomar

A cidade encontra-se dividida pelo Rio Nabão, dispendo-se no lado norte do rio a parte mais moderna da cidade, e a sul o chamado Centro Histórico. A encimar a zona Antiga encontra-se o imponente conjunto do Castelo dos Templários e do Convento de Cristo, Património da UNESCO desde 1983. Destaca-se ainda o Aqueduto dos Pegões, obra de grande envergadura, que fornecia água ao conjunto conventual.

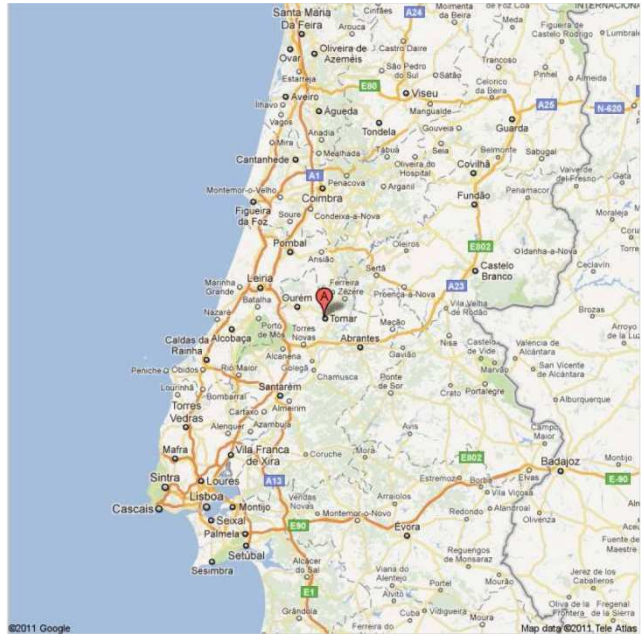


Fig. 7-1: Localização de Tomar.

Fonte: <http://g.co/maps/bxht>

O Centro Histórico salienta-se pelo património histórico, mas também pela originalidade da malha urbana. Para além do valor patrimonial, a cidade assume-se pela sua beleza natural, fruto da ligação entre o Centro Histórico e a envolvente natural, destacando-se pela sua pacatez e harmonia.

Tomar é também conhecida pela sua gastronomia e doçaria, assim como por ser cidade natal de algumas figuras de grande importância no panorama cultural português, tais como o Compositor Fernando Lopes-Graça (1906-1994).

A festa dos Tabuleiros, realizada de quatro em quatro anos, traz cor e projecção à cidade, atraindo centenas de turistas que visitam a cidade durante as festas.

7.1 A cidade de Tomar – evolução do espaço urbano

7.1.1 Os primórdios

Existem vestígios de ocupação deste território desde a pré-história. Tomar, caracterizava-se desde essa altura pelos bons terrenos agrícolas, adequados à permanência de população.

O povoado mais aproximado ao que hoje conhecemos como cidade de Tomar, começa a surgir com a fundação de Nabância pelos Turdulos, cerca de 480 a. C. (França, 1994).

Mas é com o domínio romano que a cidade assume grande importância na Lusitânia de então. A região de Tomar esteve durante esta época, sobre a alçada do *Conventus Scallabitanus*. Surge a cidade de *Sellium*, situada entre *Scallabis* (Santarém) e Conímbriga. Os achados arqueológicos e as escavações situam *Sellium*, na margem esquerda do Nabão (Zilhão, et al., 1985).

Actualmente a parte “nova” da cidade de Tomar, situa-se precisamente sobre a antiga *Sellium*, ao contrário do chamado Centro Histórico, que se localiza na margem direita do rio Nabão. Este facto não é muito comum, contribuindo neste caso, para um quase abandono da zona da cidade romana que acabou por ser “engolida” pelas construções mais recentes, e pelo crescimento da cidade actual para esta zona.



Fig. 7-2: Festa dos Tabuleiros. Tomar 2011.
Fonte: <http://faleportugues.ning.com/photo/festa-do-tabuleiros-2011>

No entanto, já na época romana haveria uma ligação com a margem direita do Nabão, através da chamada “Ponte Velha Romana”, localizada na actual “Ponte Velha”. Esta travessia, prolongar-se-ia até à colina (actual castelo e Convento de Cristo), por uma

via, que actualmente se chama Rua de Serpa Pinto (Antiga Corredoura). A zona do actual núcleo histórico seria na época local de práticas agrícolas. Com o início das invasões Bárbaras, desenvolve-se uma comunidade romano-visigótica, que com o desaparecimento do império romano do ocidente, se transforma numa comunidade suevo-visigótica, que se instalou também na margem esquerda do rio, na zona entre as Igrejas de St^a. Iria e St^a. Maria do Olival (Zilhão, et al., 1985).

Não haveria registo, durante esta altura de grandes comunidades localizadas na margem direita do Nabão, muito provavelmente devido às fracas condições que os terrenos ofereciam, tendo em conta o alagamento dos mesmos, devido à falta de desassoreamento do rio. Os núcleos populacionais localizavam-se então em zonas mais elevadas em relação ao rio.

7.1.2 A cidade entre muros

O nome de Thomar, apenas surge (ao nível documental), já no século XII, com a conquista destes territórios aos Mouros, por D. Afonso Henriques. Estas terras são então doadas à Ordem dos Templários. Dom Gualdim Pais, Grão-mestre da Ordem, inicia em 1160 a construção do Castelo Templário. Em 1162, concede foral aos habitantes da Vila (Zilhão, et al., 1985).

Ao abrigo do Castelo nasce - no sopé do morro – um primeiro núcleo urbano, tendo à sua guarda a igreja paroquial de St^a. Maria do Castelo; pouco depois o tecido urbano estende-se pelas duas várzeas, formando um segundo núcleo populacional com o nome de Vila de Baixo; nas proximidades do Rossio da Vila na margem esquerda do rio ergue-se a igreja de St^a. Maria do Olival (...) assiste-se então, ao estabelecimento de colonatos, ao arroteamento das terras incultas e à drenagem do vale do Nabão (Zilhão, et al., 1985).

Com a edificação de St^a. Maria do Olival, a Vila de baixo passa a estar sob a alçada desta igreja. O outro núcleo populacional – a Cerca – situava-se no interior das muralhas, que incluía a igreja de St^a. Maria do Castelo. A vila de Baixo estendia-se entre a actual Rua da Graça e a Corredoura e entre as ruas do Pé da Costa de Cima e de Baixo (Rosa, 1965).

A Corredoura (Rua de Serpa Pinto) teria uma função específica para os Templários, onde estes realizavam os seus treinos e correrias de componente bélica. Este arruamento estabelecia ainda a ligação à Ponte Romana, onde depressa se começaram a estabelecer os primeiros mercados e artesãos (Rosa, 1967).

A cidade foi ainda crescendo para sul, para a zona que ainda hoje em dia é denominada de Várzea Grande. A zona urbana da cidade vai assim crescendo entre a Rua da Graça e a Corredoura.

7.1.3 O Infante D. Henrique

Com a extinção da ordem templária, surge em 1319 com sede em Castro Marim, a Ordem de Cristo. Em 1356, a ordem passa novamente para Tomar, sendo em 1420, o Infante D. Henrique o governador da Ordem de Cristo. Esta situação traz imensos benefícios para a cidade, colocando-a num ponto estratégico do País.

Apesar de a pouco e pouco a cidade se ir construindo, é com a chegada do Infante que se delimita a malha urbana como ainda hoje a conhecemos.

A actual Praça da Republica terá sido ampliada pelo Infante, assim como a existente Capela de S. João (Igreja de S. João Baptista), que estaria certamente associada ao uso da Corredoura pelos cavaleiros templários, que se dirigiam à capela de S. João para orações.

A organização da malha urbana trouxe grandes vantagens para a cidade, tal que, segundo José Inácio da Costa Rosa, no pós terramoto de 1755 aquando da reconstrução de Lisboa, Manuel da Maia e Eugénio dos Santos, Arquitectos responsáveis pela reconstrução da baixa pombalina, deslocaram-se a Tomar afim de se basearem no traçado da cidade, para as obras de reconstrução da baixa Pombalina (Rosa, 1967).

7.1.4 Do reinado de D. Manuel até aos nossos dias

D. Manuel herda o mestrado da Ordem de Cristo. Implementa algumas alterações na cidade, principalmente na actual Praça da República, construindo os seus Paços, actual Câmara Municipal. Também a igreja de São João Baptista sofre alterações, construindo toda a fachada norte onde ainda é visível o portal de estilo manuelino (Rosa, 1967).

São iniciadas obras no Convento de Cristo, introduzindo alterações na Charola, edificando a chamada Nave Manuelina. Cria me 1510 a Misericórdia de Tomar.

O seu filho, D. João III, continua a obra de seu pai, aliado às novidades estilísticas do renascimento, introduzindo-as através de novas obras no Convento de Cristo (Rosa, 1967).

Em 1581 a cidade recebe as Cortes onde se aclamou o Rei Filipe II de Espanha como Filipe I de Portugal.

Tomar foi evoluindo ao longo dos tempos, salientando-se ao nível industrial, com a criação de diversas fábricas impulsionadas pelo Marquês de Pombal.

7.1.5 A malha urbana da “vila de baixo” de Tomar

Relativamente ao traçado urbano do actual centro histórico de Tomar, existem várias opiniões, sendo a mais consensual a de que a sua morfologia, que chegou até hoje, é devida à intervenção do Infante D. Henrique nesta cidade.

No entanto, segundo Walter Rossa, existem claras semelhanças entre esta malha urbana com um modelo urbano francês característico do século XIII, confirmadas por evidências de que este traçado urbano da cidade tomarense já estaria lançado em meados do século XIII (Rossa, 1995).

Durante a Idade Média, surge em França, um modelo de cidade caracterizado por um rigoroso planeamento da malha urbana, seguindo uma rede viária bastante organizada – os denominados *Bastides*. A implantação deste tipo de modelo de cidade assumia uma intenção clara de implementar uma gestão urbana forte e racional (Rossa, 1995). Associado a estas características urbanas, estavam por norma, razões bélicas.

O caso de Tomar segue estes princípios, assumindo uma malha urbana geometrizável, regular e pragmática na sua organização.

A implantação de um modelo ortogonal em plena Idade Média contrasta com a tendência de uma certa irregularidade e irracionalidade na execução das cidades da época. Este tipo de concepção de cidades promovia um melhor aproveitamento do espaço disponível (Rossa, 1995). Uma outra característica dos *Bastides* era o facto de possuírem uma praça, por norma central, mas sempre adoçada à rua que nunca a atravessa (Rossa, 1995) – bastante visível no caso tomarense, através da actual Praça da República e a Rua Serpa Pinto (antiga Corredoura). Esta rua, já teria grande importância antes da implementação desta malha urbana – seria o prolongamento do *decumanus*¹¹ da cidade romana de *Sellium*.

¹¹ Rua ou via das povoações romanas orientada Este-Oeste.

A estrutura ortogonal e a divisão por quarteirões do Centro Histórico torna-o num caso interessante no panorama do urbanismo português.

7.2 Centro Histórico de Tomar – Legislação Local

A actual área delimitada pelo denominado Centro Histórico de Tomar está sobe a protecção de um regulamento específico criado com o intuito de controlar as intervenções a serem executadas no núcleo histórico de Tomar.

O “Projecto global de conservação e recuperação do centro histórico de Tomar”, mais conhecido como Plano de Salvaguarda do Centro Histórico de Tomar, foi criado no ano de 1999, e implementado em duas zonas da cidade, definidas neste documento, que abrangem as freguesias de São João Baptista e Santa Maria dos Olivais.

Neste documento, os edifícios são classificados segundo cinco graus de protecção: Imóvel de acompanhamento, Imóvel dissonante parcial, Imóvel dissonante total, Imóvel de qualidade e Imóvel sem interesse.

No que toca à protecção dos revestimentos dos edifícios, este plano de salvaguarda é parco na sua salvaguarda, revelando pouco interesse por estes elementos. Este aspecto está claro no artigo 13º do decreto de lei, relativo ao Plano de Salvaguarda do Centro Histórico.

Artigo 13º

Materiais e acabamentos exteriores

Paredes exteriores

1.1– Os socos serão executados em reboco ou cantaria, consoante a tipologia do edifício.

1.2- Consoante a preexistência o seu acabamento deverá ser:

a) Cantarias maciças trabalhadas a bujardado pico fino e ou serradas

b) Caição com pigmento incorporado.

c) Reboco de argamassa bastarda, afagada, recoberto com caição ou com tinta plástica. Ficam interditos os rebocos com cimento à vista, de imitação de cantarias e o tirolês.

1.3 Os materiais e cores a aplicar nos revestimentos das fachadas, empenas e muros devem respeitar a unidade de conjunto.

1.4 A aplicação de rebocos em paramentos deverá deixar saliente todas as cantarias, designadamente dos socos, guarnecimento dos vãos, pilastras e cunhais.

(...)

As cores a aplicar nos paramentos exteriores serão as definidas na paleta de cores para o centro histórico. (Decreto de lei nº 69/90, 2 de Março de 1999)

Como está explícito, as referências à salvaguarda dos revestimentos de fachada são poucas, e as que existem não são propriamente objectivas, deixando ao proprietário as decisões a tomar relativamente aos revestimentos do seu edifício.

No entanto, deve-se referir algumas iniciativas relativas ao tratamento dos revestimentos da cidade de Tomar, que remontam à época de D. João V (1689 – 1750). Durante o seu reinado, este governante implementa a obrigatoriedade de se caiar e rebocar sempre que necessário, as casas particulares, numa tentativa de conservar os edifícios existentes (Rosa, 1967). Não existem especificações quanto à cor a escolher, mas é evidente a vontade de manter os edifícios bem conservados.

No que toca aos deveres das entidades locais em proteger os centros históricos, destaca-se o papel sensibilizador e “educador” que os responsáveis devem tomar, perante os proprietários, adoptando políticas de aconselhamento, e transmissão dos conhecimentos adequados à protecção deste Património.

7.3 Informação recolhida sobre os revestimentos dos edifícios do Centro Histórico de Tomar

Pelos dados que foram possíveis recolher, existem já algumas informações relativas a este tema.

A Câmara Municipal de Tomar, através do Plano de Salvaguarda do Núcleo histórico procedeu a uma inventariação dos imóveis que se apresentam em avançado estado de degradação, classificando-os quando ao seu grau de prioridade de intervenção.

Relativamente aos revestimentos em si, existe um inventário realizado pela Câmara Municipal de Tomar e o IHRU (Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana), representado sob a forma de cartografias, onde se identificam as cores de fachada actuais dos edifícios, assim como os materiais de revestimento de fachada, e ainda a datação dos imóveis.

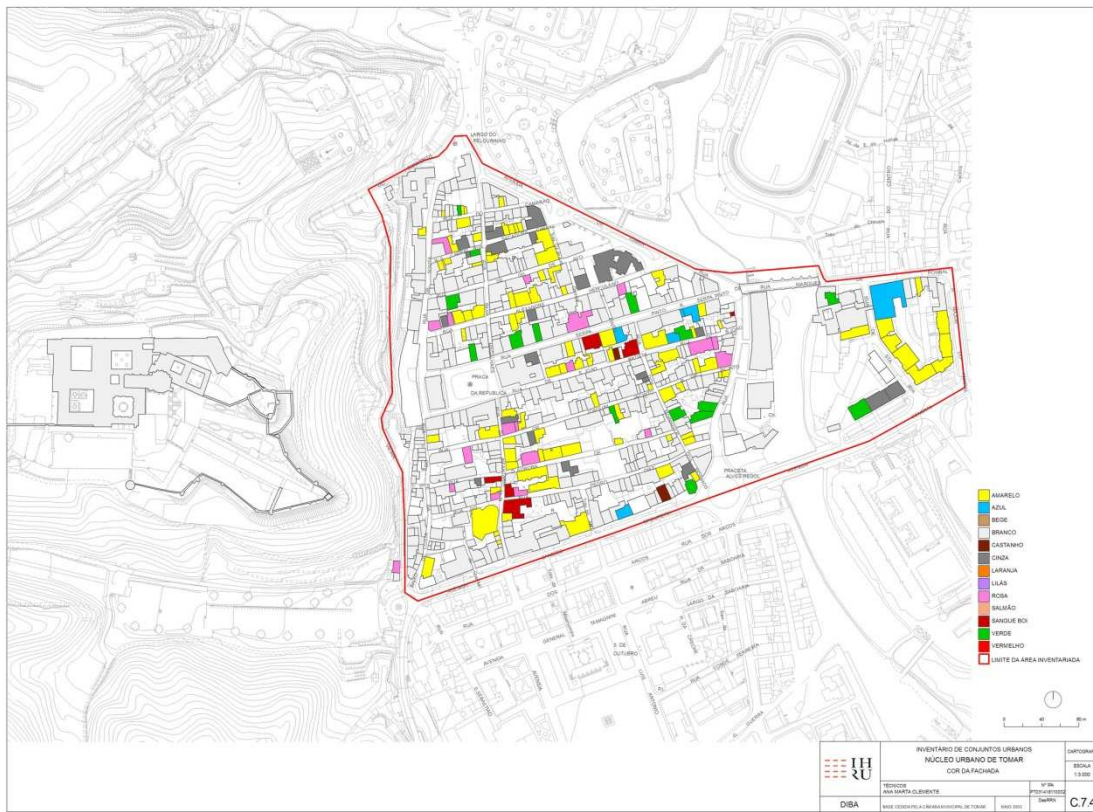


Fig. 7-3: Levantamento da cor actual de fachada – Centro Histórico de Tomar.
Fonte: IHRU

8. Estudo dos revestimentos do Centro Histórico de Tomar

8.1 Objectivos

O objectivo de estudo é proceder a uma caracterização das argamassas de reboco assim como uma análise das cores usadas nos edifícios seleccionados, que poderão ser indicativos dos materiais e técnicas empregues no Centro Histórico de Tomar.

Pretende-se promover um estudo preliminar, que contribua para uma primeira abordagem às tecnologias e materiais usados no edificado. A utilidade destes estudos prende-se também com o interesse de promover a existência de outras iniciativas de estudo dentro do edificado urbano tomarense.

8.2 Metodologia

(...) o estudo da cor em termos patrimoniais, assume em geral duas vias: uma de carácter mais abstracto, relacionada com os seus significados estéticos e linguísticos; a outra relacionada com a tecnologia da cor, ou seja, com os meios com que se realizou e utilizou a cor num edifício, enquanto revestimento e acabamento arquitectónico final. (Aguiar, 2005)

Antes de iniciar este estudo, foi necessário compreender em que moldes são realizados os Planos de Cor, que metodologias são usadas, que critérios se devem ter em conta. Procedeu-se a uma consulta bibliográfica sobre o assunto, de forma a compreender melhor tudo o que envolve o tema dos revestimentos das paredes de edifícios antigos.

Como já foi referido anteriormente, tratando-se de um Centro Histórico com uma área considerável (Fig. 30) para realizar um levantamento de todo edificado no espaço de tempo previsto, tornou-se necessário estabelecer limites relativamente ao número de edifícios a estudar. Com o auxílio de cartografias, registou-se a área delimitada do estudo e os edifícios seleccionados (Fig. 30 e 31).

Numa primeira fase, foi feita uma leitura local, através de observação *in situ*, e levantamento fotográfico, de forma a executar um registo dos edifícios passíveis de serem estudados. Os edifícios susceptíveis de estudo foram cartografados. Desde logo tiveram-se alguns critérios na escolha:

- A localização dos edifícios – o Centro Histórico de Tomar
- A existência de rebocos “antigos”, ou seja, que não fossem de cimento Portland;
- A existência de várias camadas de tinta;

- A presença de lacunas nos revestimentos;
- A acessibilidade das zonas de recolha de amostras;
- Edifícios desabitados;
- Edifícios em avançado mau estado de conservação, que possivelmente venham a ser demolidos, e em que toda a informação presente fosse destruída.

Posteriormente foi feita uma selecção mais detalhada dos mesmos, culminando com a escolha de 17 edifícios (Fig. 32), tendo em conta os parâmetros referidos anteriormente e o tempo disponível para a execução do estudo.

Seguiu-se a criação de uma ficha de identificação e caracterização dos edifícios e dos parâmetros do estudo (cor e argamassas de reboco).

Procedeu-se ao desenho pormenorizado dos alçados de cada imóvel, seguindo-se do levantamento da frente de rua, ou seja, de todos os edifícios da rua onde se localizasse o edifício alvo de estudo. O levantamento da frente de rua, tem como objectivo o enquadramento arquitectónico do edifício a ser estudado, percebendo a relação entre volumetrias, dimensões e características do edificado daquela rua.

Foi realizada uma consulta dos processos de obra dos edifícios junto do Arquivo da Câmara Municipal de Tomar, mas que se revelou pouco frutífero, visto não terem encontrado grande parte dos processos dos edifícios, e os poucos que foram possíveis de consultar, não possuíam informação relevante respeitante a alterações dos revestimentos.

Para além do Arquivo Municipal, foi ainda consultado o Plano de Salvaguarda do Núcleo Histórico de Tomar, de forma a compreender que tipo de regulamento existe para a preservação dos revestimentos.

O preenchimento das fichas foi feito através de um levantamento da informação no local. A cada edifício foi atribuído um código correspondente às iniciais do nome da rua e dos respectivos números de polícia (tabela 2). Seguiu-se a recolha de amostras de argamassa de reboco, e o mapeamento no levantamento de fachada do local de recolha de cada amostra.

Tabela 4: Código atribuído e cada edifício e a rua correspondente

Referência	Nome da rua
AH 24-26	Alexandre Herculano, nº 24 a 26
AH 31-35	Alexandre Herculano, nº 31 a 35
AH 48-52	Alexandre Herculano, nº 48 a 52

DS 45-55	Doutor Sousa, nº 45 a 55
DS 67-68	Doutor Sousa, nº 67 a 68
GA 23-27	Gil Avô, nº 23 a 27
JJ 122	Joaquim Jacinto, nº 122
PD 37-45	Pedro Dias, nº 37 a 45
PD 67	Pedro Dias, nº 67
PD 81-89	Pedro Dias, nº 81 a 89
PDCDB 29	Pé da Costa de Baixo, nº 29
PDCDC 32	Pé da Costa de Cima, nº 32
PDCDC 56	Pé da Costa de Cima, nº 56
SC 45A	Sacadura Cabral, nº 45A
SM 56-60A	Silva Magalhães, nº 56 a 60A
T 36-38	Rua do Teatro, nº 36 a 38
TA 5-7	Travessa do Arco, nº 5 a 7

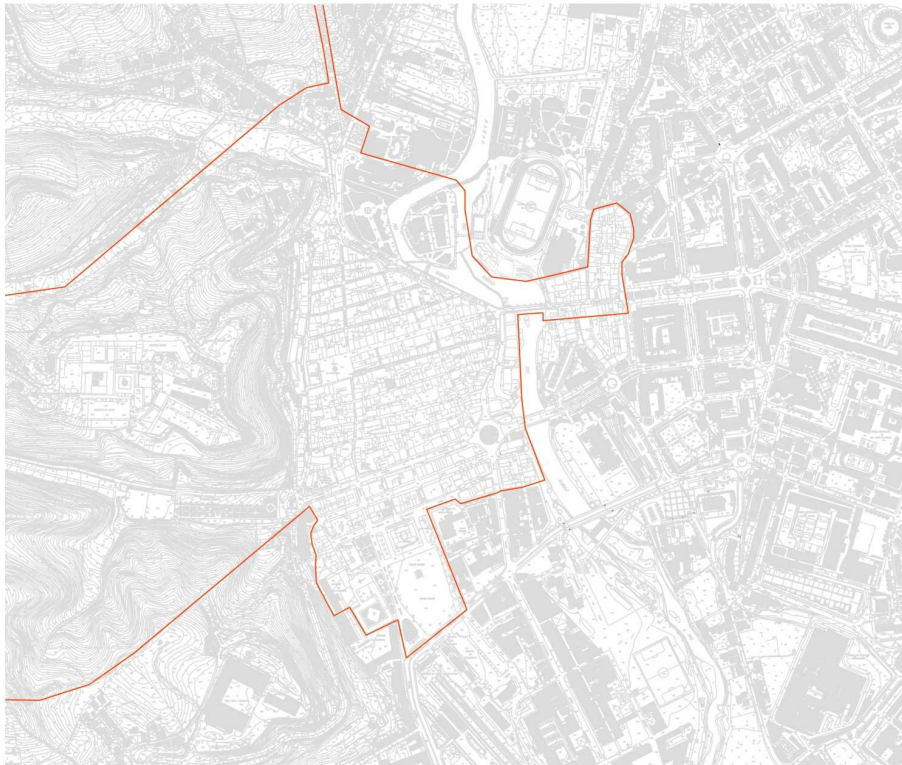


Fig. 8-2: Limites do Centro Histórico de Tomar

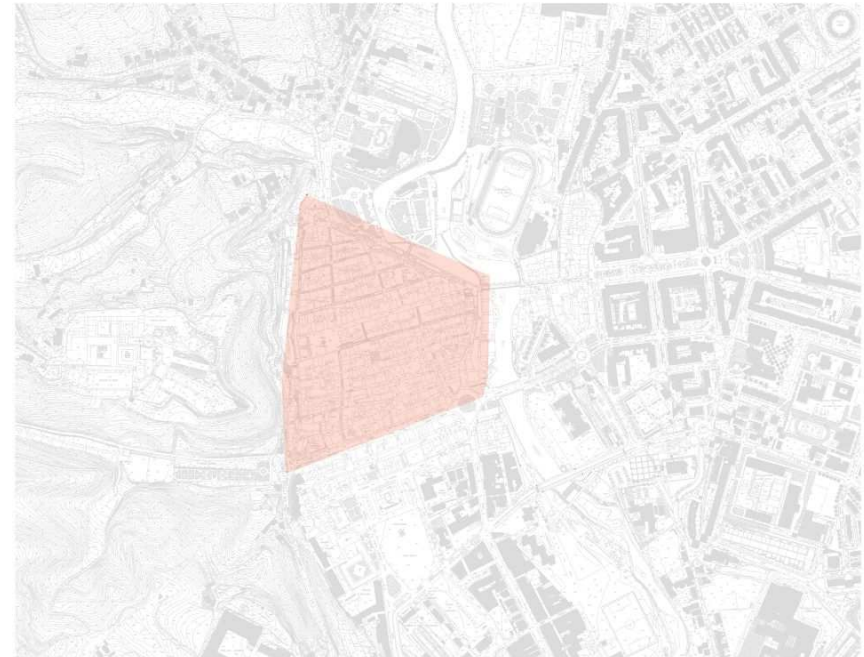
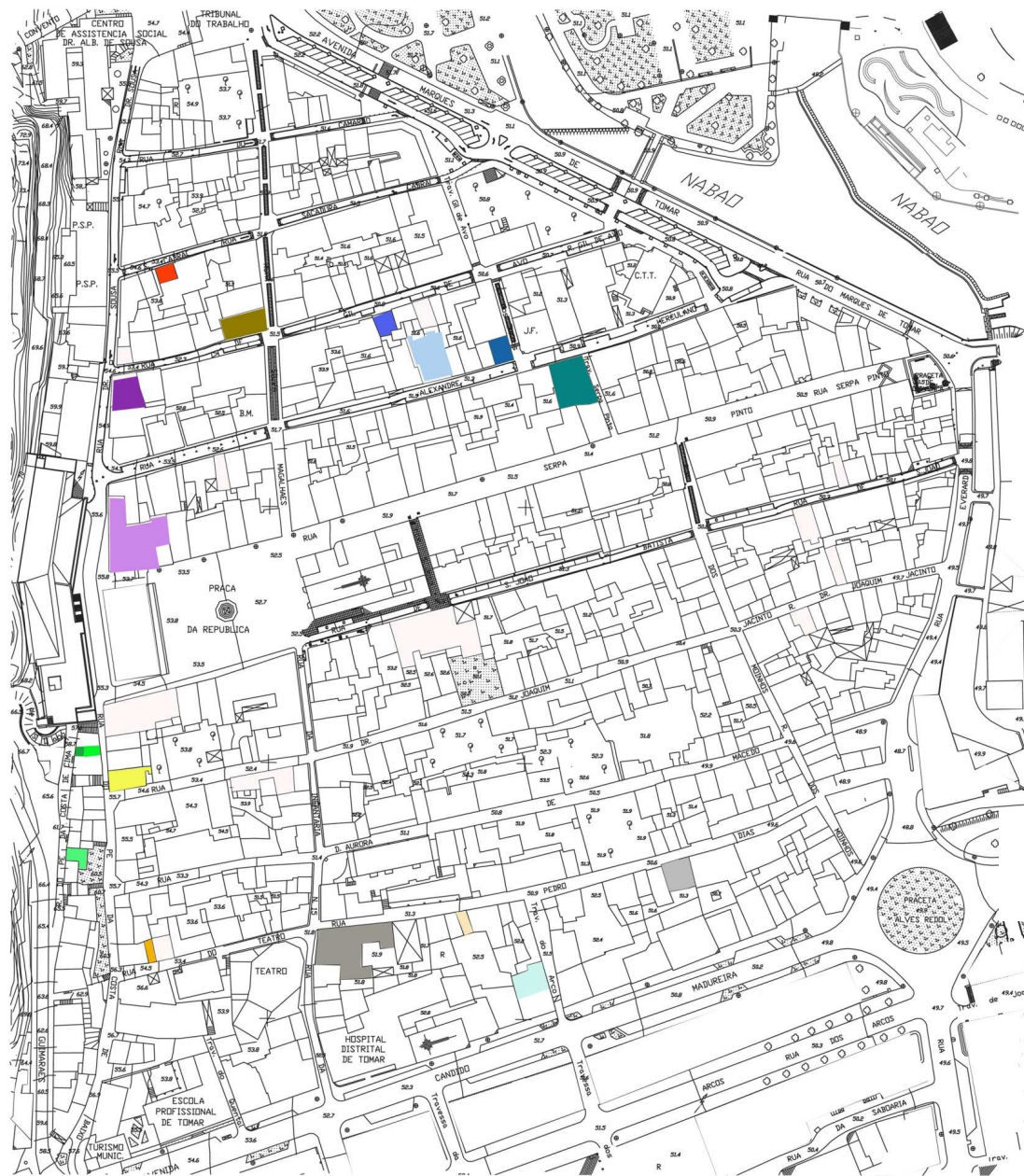


Fig. 8-1: Zona do Centro Histórico delimitada para o estudo.



Legenda:

- AH 24-26
- AH 31-35
- AH 48-52
- DS 45-55
- DS 67-69
- GA 23-27
- JJ 122
- PD 37-45
- PD 67+
- PD 81-89
- PDCDB 29
- PDCDC 56
- SC 45A
- SM 56-60A
- T 36-38
- TA 5-7
- PDCDC 32

Fig. 8-3: Edifícios seleccionados para o estudo.

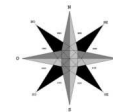




Fig. 8-4: Edifícios seleccionados e respectivos códigos.
Fonte: Autora

8.3 Caracterização das argamassas de reboco

8.3.1 Recolha de amostras

O estudo das argamassas cingiu-se apenas às argamassas de reboco, deixando de parte outras camadas que constituem os revestimentos dos edifícios, nomeadamente os barramentos. Embora seja de extrema importância o estudo destas camadas, este não foi contemplado nos objectivos iniciais propostos.

Para proceder à caracterização das argamassas de reboco de fachada dos edifícios foi necessário executar a recolha de uma amostra com quantidade suficiente que permitisse a sua caracterização. Desta forma, foi recolhida uma amostra de cada edifício a estudar, não sendo possível recolher de apenas de um dos edifícios seleccionados, devido ao facto de se apresentar bastante coesa. Como já referido anteriormente, a recolha foi feita em zonas de lacuna já existentes nos revestimentos, e consequente, mais expostas à acção de agentes de alteração. As amostras foram removidas com o auxílio de um escopro e uma maceta. A recolha foi efectuada até chegar à alvenaria do edifício, de forma a obter-se a camada de reboco por inteiro.

Foi elaborado o registo fotográfico das amostras (Fig. 7-5), com recurso a iluminação de estúdio e cartão de cores *X-rite Color Checker*®. Na tabela (tabela 4) que se segue, estão descritas algumas informações relativas às amostras. Quanto à datação, é referente aos edifícios, visto que as argamassas recolhidas, podem já não corresponder às originais, colocadas aquando da construção. Relativamente à cor que lhe é atribuída, é uma análise apenas visual, e aparentemente deve-se ao tipo de agregado usado, não estando relacionado com o uso de materiais tais como tijolo moído.



8-5: Amostras de Argamassa recolhidas e respectivos códigos de edifício.

Tabela 5: Características e identificação das amostras recolhidas.

Código de amostra	Datação do edifício	Cor	Estado de conservação
AH 24 – 26	Século XVIII	Castanho avermelhado escuro	Coesa
AH 31 – 35	Século XIX	Castanho avermelhado claro	Desagregada
AH 48 – 52	Século XIX	Bege	Desagregada
DS 45 - 55¹²	Século XVIII	-	-
DS 67 – 69	Século XIX	Castanho avermelhado claro	Desagregada
GA 23 – 27	Século XIX	Castanho avermelhado claro	Coesa
JJ 122	Século XIX	Castanho avermelhado claro	Desagregada
PD 37 – 45	Século XVIII	Castanho avermelhado	Coesa
PD 67	Século XVIII	Bege	Coesa
PD 81A – 89	Século XIX	Castanho avermelhado claro	Desagregada
PDCDB 29	Século XVIII	Castanho avermelhado claro; Presença de agregados grosseiros (pedras)	Coesa
PDCDC 32	Século XIX	Castanho avermelhado	Desagregada
PDCDC 56 – 58	Século XVIII	Castanho avermelhado escuro	Coesa
SC 45 A	Século XIX	Bege	Coesa
SM 56 – 60A	Século XIX	Bege	Desagregada
T 36 - 38	Século XIX	Castanho avermelhado	Coesa
TA 5 – 7	Século XVIII	Castanho avermelhado escuro; Presença de fibras vegetais (palha)	Coesa

8.3.2 Estimativa do traço por dissolução ácida

A estimativa do traço por ataque ácido, tem como intuito principal determinar a relação entre ligante e agregado de uma argamassa. O método consiste, genericamente, em atacar uma amostra com um ácido, existindo diversas variantes, principalmente no ácido a usar (sendo os mais comuns o clorídrico ou o nítrico) (Veiga, et al., 2004).

Uma das questões levantadas por este método, é o facto de o ácido atacar a fracção ligante (o carbonato de cálcio resultante da carbonatação da cal) assim como todos

¹² Não foi efectuada a recolha da amostra

materiais de natureza calcária que possam ter sido usados na execução da argamassa, tal como pó de pedra ou areias (Veiga, et al., 2004).

Metodologia

O método usado para a quantificação dos componentes das argamassas, foi a gravimetria, ou seja, para quantificar os diversos componentes procedeu-se à sua pesagem.

Na metodologia usada para a determinação do teor de ligante das amostras de argamassa, optou-se por usar ácido acético. Para proceder a esta análise usou-se o utilizou-se o Procedimento Específico – PE 311.334 – Determinação de insolúveis em ácido acético do Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV). Esta é também a metodologia usada no laboratório de química do Departamento de Arte, Conservação e Restauro do Instituto Politécnico de Tomar.

Procedimento

As amostras foram desagregadas, e colocadas em estufa a 110 °C, sendo de seguida registada a sua massa (g).

As amostras foram colocadas num balão de *Erlenmeyer* de 1000 ml, adicionando-se de seguida o ácido acético, diluído em água destilada na proporção de 1:1, num total de 1000 ml de solução. Após terminar a efervescência, ferve-se a solução durante 2 min, deixando-se posteriormente a solução repousar durante cerca de 12 h.

De seguida filtra-se a solução, coloca-se o resíduo insolúvel em estufa à temperatura de 110 °C, e pesa-se novamente a sua massa (g).

A relação agregado/ligante, é calculado através da diferença entre a massa inicial da argamassa seca (g) e do resíduo insolúvel (g).

O material composto pelo resíduo insolúvel foi posteriormente sujeito a análise granulométrica.

Resultados

Tabela 6: Resultados da Análise Química Quantitativa

Código de Amostra	Fracção solúvel (%)	Fracção Insolúvel (%)	Traço (Volume)
AH 24 – 26	12, 4	87, 6	1:2,5
AH 31 – 35	10,1	89, 9	1:3
AH 48 – 52	6, 3	93, 7	1:5
DS 67 – 69	9, 6	90, 4	1:3
GA 23 – 27	10	90	1:3
JJ 122	14, 7	85, 3	1:6
PD 37 – 45	15, 7	84, 3	1:2
PD 67	12, 1	87, 9	1:2,5
PD 81A – 89	10, 8	89,2	1:3
PDCDB 29	13, 9	86, 1	1:2
PDCDC 32	6, 9	93, 1	1:4,5
PDCDC 56	5, 5	94, 5	1:2
SC 45 A	7, 1	92, 9	1:4,5
SM 56 – 60A	9, 2	90, 8	1:3
T 36 - 38	17, 3	82, 7	1:1,5
TA 5 – 7	13, 1	86, 9	1:2

A estimativa do traço das argamassas (tabela 4) foi calculada, considerando que a massa específica da cal era de 350 Kg/m^3 e a dos agregados de 1400 Kg/m^3 . O cálculo foi efectuado considerando que o ligante não seria hidráulico, ou seja na razão de cal aérea hidratada ($(\text{Ca}(\text{OH})_2)$) : agregado.

A maioria das argamassas de reboco, apresenta traços semelhantes, situados entre o 1:2 e 1:3, com a excepção das amostras AH 48-52, PDCDC 56, PDCDC 32 e SC 45, que aparenta uma proporção maior de agregado para a quantidade de ligante. É de salientar que todas elas, com excepção da SC 45, desagregavam-se facilmente aquando da recolha das amostras, podendo este fenómeno ser devido à proporção ligante / agregado não ser a adequada à função das argamassas.

8.3.3 Análise granulométrica dos agregados

As fracções insolúveis resultantes da análise química foram sujeitas a análises granulométricas, com o intuito de determinar as curvas de distribuição das dimensões das partículas constituintes da fracção insolúvel, fornecendo-nos informação sobre a distribuição das dimensões dos agregados constituintes das argamassas do Centro Histórico de Tomar.

A análise granulométrica foi realizada segundo a Norma Portuguesa EN 933-1 2000. As curvas granulométricas são obtidas através do cálculo da percentagem cumulativa dos agregados que passam pela abertura (mm) de cada peneiro.

Procedimento

A fracção insolúvel resultante da análise química foi colocada em estufa a 110 °C. De seguida colocou-se a amostra na *série de peneiros normal* procedendo-se à peneiração de cada um deles. O material retido em cada peneiro foi pesado e registado a sua massa (g).



Fig. 8-6: Preparação dos agregados para a peneiração.



Fig. 8-7: Agregados durante a fase de peneiração.

Resultados

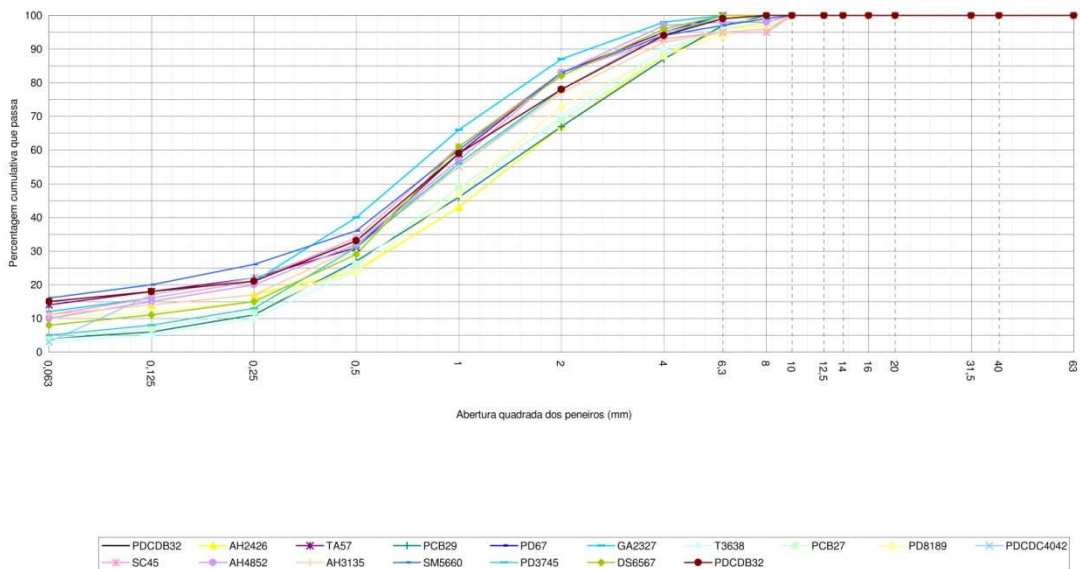


Fig. 8-6: Análise Granulométrica dos Agregados

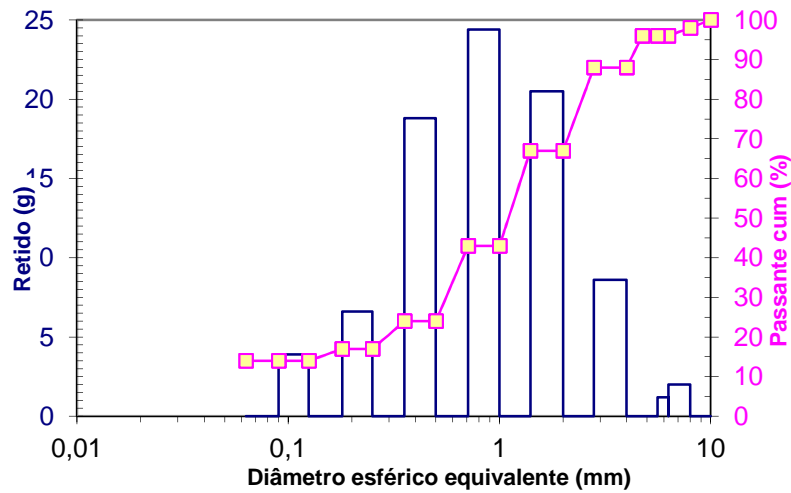


Ilustração 2: Análise granulométrica da amostra AH 24-26

Tabela 7: Percentagem cumulativa do material que passa.

Amostra	Dimensão da abertura dos peneiros (mm)										Percentagem cumulativa do material que passa (%)
	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6,3	8	10	
AH 24-26	11	14	17	24	43	67	88	96	100	100	
AH 31-35	11	14	17	31	55	77	92	95	96	100	
AH 48-52	10	15	20	32	57	83	97	98	98	100	
DS 65-67	8	11	15	29	61	82	96	100	100	100	
GA 23-27	12	16	21	40	66	87	98	100	100	100	
JJ 122	3	17	22	33	55	78	95	99	100	100	
PD 37-45	5	8	13	31	56	78	94	100	100	100	
PD 67	12	16	21	40	66	87	98	100	100	100	
PD 81-89	10	12	15	24	47	73	88	94	97	100	
PDCDB 29	4	6	11	27	46	67	87	97	100	100	
PDCDC 32	15	18	21	33	59	78	94	99	100	100	
PDCDC 56	4	7	12	26	49	69	88	98	99	100	
SC 45	11	16	21	34	61	83	93	95	95	100	
SM 56-60	16	20	26	36	60	83	94	97	99	100	
T 36-38	3	5	10	24	47	70	90	96	97	100	
TA 5-7	14	18	22	31	59	83	95	100	100	100	

Relativamente à distribuição e dimensões dos agregados (figura 7-7 e tabela 5) das argamassas de reboco dos edifícios estudados do Centro Histórico, destaca-se a sua homogeneidade entre as diferentes amostras. São distribuições unimodais variando a mediana das granulometrias entre 0,7 mm e 1,25 mm. Destaca-se também a percentagem de fracção fina das amostras que, para valores inferiores 0,063 mm, se situa entre os 3 %

(Amostra JJ 122 e T 36-38) e o máximo de 16 % (Amostra SM 56-60). Este factor é indicativo da ausência de fracção argilosa das amostras, ou seja, de areias “lavadas”.

Módulo de Finura

O módulo de finura (*FM*) é um parâmetro de controlo dos agregados, que distingue os agregados grossos, médios ou finos. O cálculo é efectuado pelo somatório da percentagem cumulativa da massa retida nos peneiros. A expressão usada é a seguinte:

$$FM (\%) = \frac{\sum\{(> 4) + (> 2) + (> 1) + (> 0,5) + (> 0,25) + (> 0,125)\}}{100}$$

Segundo a norma EN 12620: 2002 (2008), a tabela que se segue, descreve a os agregados quanto ao seu módulo de finura:

Tabela 8: Designação dos agregados quanto ao Módulo de Finura

Módulo de Finura (%)		
CF	MF	FF
3,6 a 2,4	2,8 a 1,5	2,1 a 0,6

CF – Agregado grosso; MF- Agregado médio; FF – Agregado fino

Com base nesta norma, foram calculados os módulos de finura das amostras analisadas (tabela 6):

Tabela 9: Módulo de Finura das argamassas estudadas

Amostra	Módulo de Finura (%)
AH 24 – 26	3,5
AH 31 – 35	3,1
AH 48 – 52	3,2
DS 67 – 69	3,0
GA 23 – 27	2,7
JJ 122	3,0
PD 37 – 45	3,2
PD 67	3,5
PD 81A – 89	3,4
PDCDB 29	3,5
PDCDC 32	2,9

PDCDC 56	3,5
SC 45 A	2,9
SM 56 – 60A	3,6
T 36 - 38	3,5
TA 5 – 7	2,9

Quanto à caracterização dos agregados através do módulo de finura, concluiu-se que todas as amostras enquadram-se nos denominados agregados grossos (*CF*), com excepção da amostra GA 23-27, que se enquadra dos agregados médios (*MF*).

8.3.4 Caracterização química

A caracterização química das amostras foi realizada através de Espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de comprimento de onda (WDXRF). A espectrometria de fluorescência de raios X (XRF) uma técnica não destrutiva, usada para determinar a composição elementar de uma dada amostra (Stuart, 2007). Baseia-se no princípio de que um elemento químico quando convenientemente excitado torna-se emissor de uma radiação que pode ser usada para a determinação da sua concentração. Os elementos, em que a energia absorvida foi suficiente para excitar as orbitais mais internas (K e L), tornam-se emissores de raios X secundários (fluorescência), característica de cada elemento (Aires-Barros, 2001).

No caso da WDXRF, os raios X secundários atingem um cristal de Bragg, onde são reflectidos de acordo com a lei de Bragg (Stuart, 2007):

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

λ = Comprimento de Onda dos raios X

d = distancia interplanar

θ = Ângulo de incidência

n = Ordem de reflexão

A rotação do cristal de Bragg, permite detectar raios X de diferentes comprimentos de onda (Stuart, 2007).

O resultado da análise é expresso em forma de espectros, e permite obter informação de carácter qualitativo e quantitativo.

Procedimento

O estudo da composição química foi efectuado por Espectrometria de Fluorescência de Raios-X em Comprimento de Onda Dispersivo (FRX), tendo sido utilizado para o efeito um espectrómetro Philips PW 1410/00, usando a radiação Cr-K α . O valor da perda ao rubro (P.R.) foi obtido pela ustulação da amostra a 1000°C durante 3 horas, depois da amostra ser seca a 60°C e reduzida a pó.

Resultados

Tabela 10: Composição química das amostras de argamassa.

	Composição química (%)											
	LOI	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
AH 24 – 26	5,79	0,48	2,05	5,08	78,01	0,06	0,25	1,00	1,16	4,92	0,21	0,95
AH 31 – 35	5,05	0,36	2,46	4,79	80,09	0,06	0,17	0,76	0,98	4,26	0,19	0,81
AH 48 – 52	4,56	0,10	0,38	7,61	79,91	0,12	0,04	0,02	0,93	4,52	0,28	1,46
DS 67 – 69	4,33	0,31	0,26	5,65	81,91	0,03	0,06	0,38	0,98	4,75	0,17	1,13
GA 23 – 27	4,66	0,45	0,50	5,81	80,99	0,05	0,14	0,38	0,81	4,91	0,20	1,05
JJ 122	3,66	0,24	0,29	7,54	82,64	0,05	0,07	0,25	0,98	2,54	0,31	1,36
PDCDB 29	5,97	0,70	1,36	3,98	79,40	0,05	0,56	0,60	0,65	5,76	0,11	0,81
PDCDC 32	2,38	0,19	0,46	5,08	88,70	0,07	0,04	0,15	0,86	0,89	0,21	0,91
PDCDC 56	7,21	0,59	0,93	4,24	76,09	0,07	0,76	0,63	0,69	7,73	0,11	0,89
PD 37 – 45	5,69	1,14	0,40	5,72	77,30	0,05	0,94	1,11	0,83	5,79	0,12	0,91
PD 67	3,55	0,39	1,41	14,17	70,09	0,08	0,23	0,41	1,94	3,21	0,62	3,78
PD 81A – 89	5,60	0,30	0,42	4,56	80,76	0,05	0,09	0,28	0,74	6,16	0,16	0,83
SC 45A	4,11	0,26	0,38	7,98	80,63	0,06	0,09	0,27	1,14	3,24	0,33	1,46
SM 56 – 60	5,67	0,52	0,34	7,97	77,16	0,06	0,22	0,45	1,18	4,61	0,27	1,44
TA 5 – 7	7,10	0,69	0,62	7,05	74,94	0,08	0,16	0,91	1,47	4,95	0,30	1,60
T 36 - 38	6,31	0,24	2,31	3,68	77,57	0,06	0,84	0,38	0,53	7,10	0,11	0,81

LOI – Loss On Ignition – relacionado com a perda ao rubro (P.R.), perdas relacionadas com reacções que ocorrem quando a amostra é sujeita a temperaturas na ordem dos 1000°C.

A determinação da composição química (tabela 8) revelou a elevada percentagem de Óxido de Silício (SiO_2), indicativo da presença de minerais de natureza siliciosa. A presença de Óxido de Cálcio (CaO), está relacionada com a fracção ligante. Destaca-se a amostra PDCDC 32, que apresenta a maior percentagem de SiO_2 e a menor percentagem de CaO .

A detecção de cloro (Cl) em todas as amostras, em maior quantidade na amostra PD 37-45, poderá estar relacionada com a presença de sais solúveis, neste caso, de cloretos.

A detecção de óxidos de alumínio (Al_2O_3) poderá estar associado a minerais alumino-silicatados. Salienta-se a amostra PD 67, com uma quantidade consideravelmente superior ao presente nas outras amostras.

A presença de Óxido de Ferro (Fe_2O_3), pode estar na origem da coloração avermelhada das amostras.

8.3.4 Caracterização mineralógica

Para a identificação de compostos cristalinos presentes nas amostras foi usada a Difracção de Raios X.

Os Raios X são uma radiação electromagnética com comprimentos de onda na ordem dos 10^{-10} m (Stuart, 2007). O facto de possuir um pequeno comprimento de onda torna os Raios X numa radiação fortemente energética (Veiga, et al., 2004).

A difracção de raios X (XRD – *X-Ray Diffraction*) é uma técnica usada para determinar a disposição dos átomos em sólidos (Stuart, 2007). Permite-nos determinar características estruturais e cristalinas de um sólido, e assim obter as fases minerais do material em causa. Pode ainda fornecer informação de carácter semi-quantitativo.

Considera-se um cristal, como um sólido constituído por um agrupamento de átomos que se encontram organizados no espaço segundo um padrão tridimensional. Quando os átomos são atingidos por um feixe de raios X, são produzidos picos de difracção, com intensidades variadas. A geometria da rede cristalina da amostra vai condicionar as direcções das ondas dissipadas (Veiga, et al., 2004). A difracção dos raios X ocorrerá sempre que a lei de Bragg seja satisfeita:

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

A identificação dos compostos presentes nos difractogramas, tem por base o facto de o padrão obtido, ser característico de um determinado material. A identificação é realizada comparando o padrão obtido, com os padrões disponíveis numa base de dados de Difraccção de raios X (Stuart, 2007).

É um método de análise não destrutivo, que permite distinguir materiais com a mesma composição química, mas com estrutura cristalina diferente. Possui algumas desvantagens, nomeadamente o seu custo, assim como problemas relacionado com a sobreposição de picos.

Procedimento

Foi utilizado o chamado “Método de pós” ou de Debye-Scherrer, ou seja, as amostras foi reduzida a pó fino através da moagem das mesmas. Para o efeito foi usado um goniómetro Philips X’Pert 3040/60, usando radiação CuK α , em condições operacionais de 30 mA a 50 kV, monocromático divergente automático, com velocidade de 1°/2 θ /min e na escala 4-65° 2 θ . A aquisição de dados foi efectuada pelo software Philips X’Perta v1.2. A identificação das fases cristalinas por DXR foi lida pelo *software* Philips PW1877 *Automatic Powder Diffraction*, usando padrões Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS).

Resultados

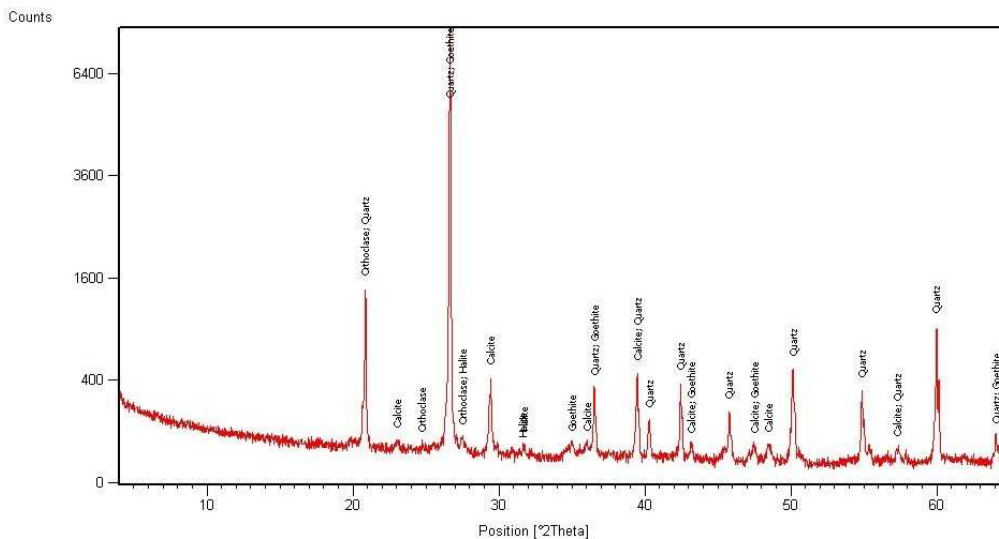


Fig. 8-7: Diffractograma da amostra T 5-7

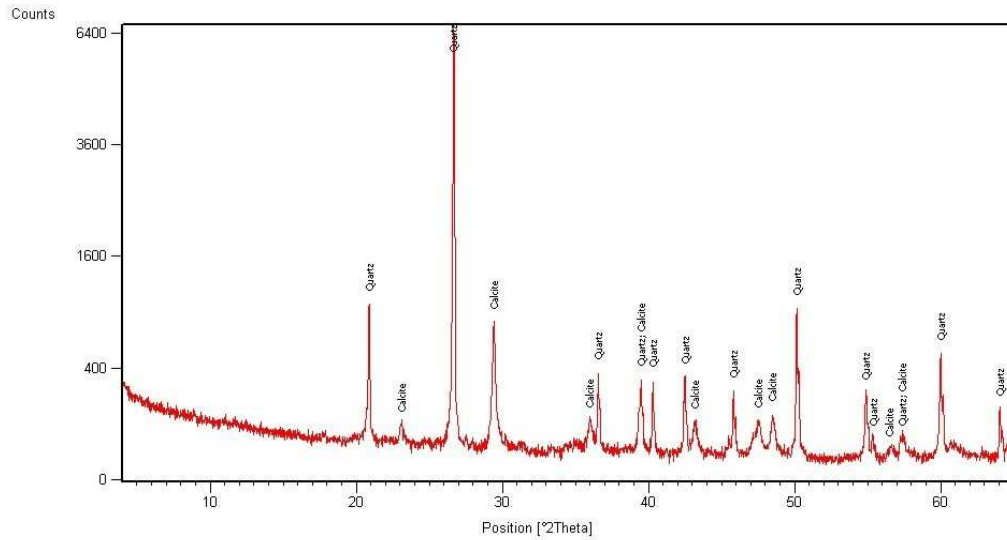


Fig. 8-8: Difractograma da amostra T 36-38.

Tabela 11: Composição mineralógica qualitativa e semi-quantitativa das amostras analisadas.

	Quartzo	Calcite	Feldspatos	Moscovite/Ilite	Goethite	Caulinite	Anatase	Halite	Dolomite	Periclase
AH 24 – 26	++++	+++	-	-	++++	-	-	+	-	-
AH 31 – 35	++++	+++	++	+	++	-	Vg	+	-	-
AH 48 – 52	++++	+++	+++	+	-	-	Vg	-	-	-
DS 67 – 69	++++	+++	++	+	-	-	+	-	-	-
GA 23 – 27	++++	++	++	+	-	-	-	-	-	-
JJ 122	++++	++	+++	+	-	-	-	+	-	-
PDCDB 29	++++	+++	-	Vg	-	-	Vg	-	-	-
PDCDC 32	++++	+	-	+	-	-	-	-	++	++
PDCDC 56	++++	+++	-	+	-	-	-	Vg	-	-
PD 37 – 45	++++	+++	++	Vg	-	Vg	-	Vg	-	-
PD 67	++++	+++	+++	+	-	-	+	+	-	-
PD 81A – 89	++++	+++	++	+	-	-	+	-	-	-
SC 45A	++++	+++	++	+	+++	-	+	-	-	-
SM 56 – 60	++++	+++	++	+	-	Vg	Vg	+	-	-
TA 5 – 7	++++	+++	++	-	+++	-	-	+	-	-
T 36 - 38	++++	+++	-	-	-	-	-	-	-	-

Quartzo – (SiO₂)
Calcite – (CaCO₃)
Feldspatos – Ortoclase e Microclina - (KAlSi₃O₈)
Moscovite - KAl₂Si₃AlO₁₀(OH)₂ **Ilite** (K,H₃O)Al₂Si₃AlO₁₀(OH)₂
Goethite - (αFeO(OH))
 Caulinite-Al₄[Si₄O₁₀](OH)₈
 Anatase – TiO₂
 Halite – (NaCl)
 Dolomite – (CaMg(CO₃)₂)
 Periclase - (MgO)

++++ Predominante; +++ Predominância elevada; ++ Predominância média; + Predominância baixa; vg Vestígios;
 - Não detectado

Através da caracterização mineralógica, foi possível concluir que a natureza dos agregados é essencialmente siliciosa (quartzo, feldspatos e micas), assim como determinar a natureza do ligante usado – aérea.

8.3.5 Discussão de Resultados

Relativamente à estimativa do traço por dissolução ácida, destaca-se a similitude dos resultados que variam entre o 1:2 e 1:3 de relação ligante/agregado (em volume), com excepção de quatro amostras (AH 48-52, PDCDC 32, PDCDC 56 e SC 45A), que apresentam traços em que a percentagem de agregado é relativamente superior (aproximadamente de 1:5). Verifica-se que estas amostras (com excepção da última) se desagregaram aquando da sua recolha.

A análise granulométrica demonstrou as semelhanças na distribuição granulométrica dos agregados que compõem as diferentes amostras recolhidas, com moda semelhante e uma fracção de argila espectável. Através do cálculo do Módulo de Finura dos Agregados, chegou-se à conclusão de que os agregados analisados se encontram dentro dos denominados agregados grossos (*CF*), com excepção da amostra GA 23-27, que se enquadra nos agregados médios (*MF*).

A determinação da composição química por Espectrometria de fluorescência de raios X, permitiu obter uma primeira qualitativa e quantitativa da composição das amostras analisadas. Destaca-se a presença de Al_2O_3 que estará associado aos minerais alumínio silicatados, confirmados através da XRD, que detectou a presença de caulinite e feldspatos. O cloro, poderá estar associado ao mineral Halite. Destaca-se a amostra PDCDC 32, que apresenta a maior percentagem de SiO_2 e a menor percentagem de CaO .

Através da caracterização mineralógica obtida através da Difracção de raios x, concluiu-se que a natureza dos agregados é siliciosas, ou seja, ricos em quartzo e feldspatos. A presença vestígio de minerais do grupo dos filosilicatos e reduzida percentagem de fracção fina indica que as micas são de natureza moscovítica. Destaca-se ainda a presença de Goethite (Hidróxido de ferro), na amostra AH 24-26, AH 31-35, SC 45A e TA 5-7.

A detecção de Halite em algumas amostras analisadas demonstra a presença de sais, neste caso do grupo dos cloretos. Este tipo de compostos, pode produzir nos materiais, e

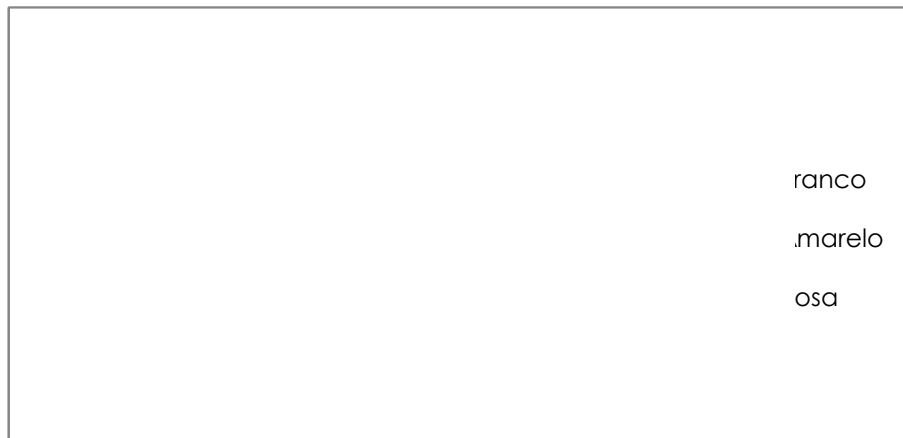
neste caso, nas argamassas, a desagregação dos memos. Em algumas das amostras que se apresentaram desagregadas (AH 31-35, PDCDC 56, SM 56-60) aquando da sua recolha, foi detectado a presença deste mineral.

A presença de calcite atribui-se à fase ligante das argamassas.

8.4 Caracterização da cor

A determinação das diferentes camadas de cor que preenchiam as dezassete fachadas seleccionadas, era um dos objectivos a desenvolver durante este trabalho.

Antes de partir para uma análise mais detalhada das diferentes camadas de cor, procedeu-se a uma contabilização das cores actuais dos paramentos dos edifícios seleccionados, estando os resultados expressos no seguinte gráfico:



Conclui-se deste levantamento, que a gama de cores se limitava a três tons: branco, amarelo e rosa, sendo o primeiro o que visivelmente predominava. É de notar que este levantamento foi feito com base em observação visual, sem contabilizar variações de tons, e sendo apenas referente aos paramentos, não incluindo desta forma socos e outros elementos de fachada.

Seguiu-se o levantamento mais cuidado das diferentes cores que compunham as fachadas seleccionadas.

8.4.1 Caracterização da cor com Espectrofotómetro

Metodologia

Numa primeira fase procedeu-se a uma avaliação visual, contabilizando as diferentes cores que estivessem presentes. Se necessário, com a ajuda de um bisturi, aumentava-se a área de cor, de modo a obter espaço suficiente para proceder à leitura. Desta forma definia-se a estratigrafia da cor de cada edifício.

É de notar, que em alguns casos em que a camada de tinta se apresentasse desagregada, ou com a cor pouco nítida, procedia-se a abertura de janelas de cor noutras partes da fachada, de forma a obter uma amostra em melhores condições de conservação.

Para leitura das cores, foi usado um Espectrofotómetro Konica Minolta CM – 700d, usando o Observador 10 ° e o Iluminante D₆₅. O espaço de cor usado foi o Sistema CIE L* a* b*. As medições de cor foram efectuadas durante os meses de Junho e Julho de 2011, diminuindo a possibilidade dos paramentos se apresentarem húmidos.

Antes de proceder à leitura, foram removidos os depósitos superficiais das zonas que se iriam analisar. A selecção da área a analisar, teve como aspectos essenciais, o estado de conservação da cor (se se apresentava muito desgastada, com sujidade muito aderente, presença de microrganismos, etc.), assim como a área de cor disponível para efectuar a leitura. No geral, a área seleccionada era de aproximadamente 4 cm².

Por cada cor, foram realizadas no mínimo duas leituras, em locais diferentes dentro da área seleccionada para a leitura (4 cm²). Em alguns casos, realizaram-se seis leituras na mesma camada de cor, quando a área disponível fosse muito reduzida (como por exemplo, a amostra PDCDC 56). O código CIE L*a*b* final foi obtido através da média das medições efectuadas em cada paramento.

Foram efectuadas leituras de cor nos paramentos das fachadas, mas também nos socos, sempre que se verificasse a sua existência.

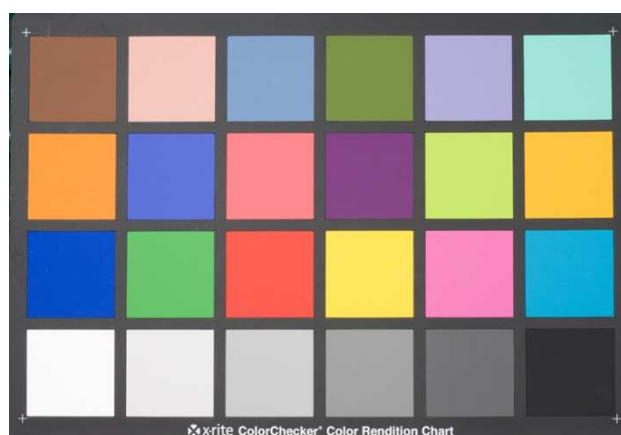
8.4.2 Caracterização de cor com fotografia digital¹³

Metodologia

O levantamento fotográfico da cor foi realizado com recurso a: uma câmara fotográfica Canon EOS 40D, uma lente Canon EF 50 mm 1.8, dois Flash Canon 580 FX, e como escala de referência para a criação de um perfil de cor, utilizou-se o cartão *ColorChecker Classic* da *X-rite*. A iluminação foi posicionada de forma a obter-se resultado homogéneo. A luz de Flash possui uma temperatura de cor de aproximadamente 5500° K. De forma a diminuir a influência de luzes parasitas, o levantamento fotográfico foi realizado durante a noite. As imagens foram capturadas em formato RAW.

Para o efeito, procedeu-se ao registo do cartão de cores, preenchendo o enquadramento da câmara fotográfica, utilizando a mesma fonte de iluminação a ser usada no registo das camadas de cor. Posteriormente, a calibração da cor foi executada com o auxílio de *software* apropriado para o efeito, nomeadamente, o *Adobe Camera RAW* e o *Adobe DNG Profile Editor*, num monitor devidamente calibrado.

Destaca-se a importância do uso deste tipo de escalas de cor, em substituição das comuns *Kodak Colour Scale*, uma vez que estas se encontram completamente obsoletas quando usadas em sistemas digitais.



8-10: Registo fotográfico da escala de cor *ColorChecker Classic* da *X-rite*, com as condições de iluminação usadas no levantamento fotográfico das amostras.

¹³ O registo fotográfico digital foi realizado com o apoio dos fotógrafos Márcio Vilela e David Santos, sendo este último o autor do levantamento propriamente dito.

Resultados

Considerações gerais

A informação obtida, depois de devidamente tratada, foi registada nas fichas de edifícios referidas anteriormente.

Um outro dado obtido, com base apenas em observação visual, é que todas as leituras efectuadas foram em caiações, não se efectuando quando houvesse suspeita da existência de tintas plásticas

A leitura das camadas de cor com o espectrofotometro teve alguns problemas. No entanto, alguns destes problemas foram contornados como o uso da fotografia digital, como método complementar para a observação da cor. Destacam-se as seguintes dificuldades:

- A transparência das camadas de tinta de cal – em algumas situações, de camadas de cor mais claras sobre tons mais escuros, levou a que os dados obtidos relativos à camada mais clara tivessem interferência da cor subjacente;
- A heterogeneidade da cor, característica das caiações, por vezes dificultava a obtenção de dados coerentes;
- A alteração da tinta, seja através de desgaste, ou outros problemas, tais como a presença de microrganismos, perturbavam a leitura de cor. A intensidade original da cor era desta forma, difícil de reproduzir.

Seguem-se os dados obtidos das leituras de cor, e a respectiva localização do edifício.

Edifício da Rua Alexandre Herculano, nº 24 a 26



Fig. 8-12: Frente Norte da Rua Alexandre Herculano

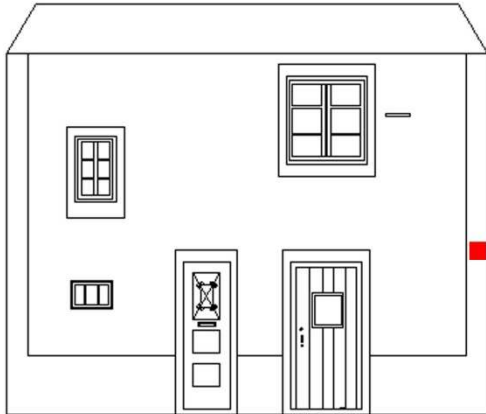


Fig. 8-11: Fachada do edifício AH 24-26 – zona de leitura de cor



8-13: Levantamento fotográfico da cor – AH 24-26

Tabela 12: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (AH 24-26)

Referência	Paramentos			Elementos de fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*			Cor	Código CIE L*a*b*		
		L*	a*	b*		L*	a*	b*
AH 24-26		-	-	-	Negro	37,705	-0,135	2,692
	Branco	-	-	-	Amarelo	71,855	7,58	25,
		-	-	-	Azul	50,065	3,955	-36,79

Edifício da rua Alexandre Herculano nº 31 a 35



Fig. 8-14: Frente Sul da Rua Alexandre Herculano

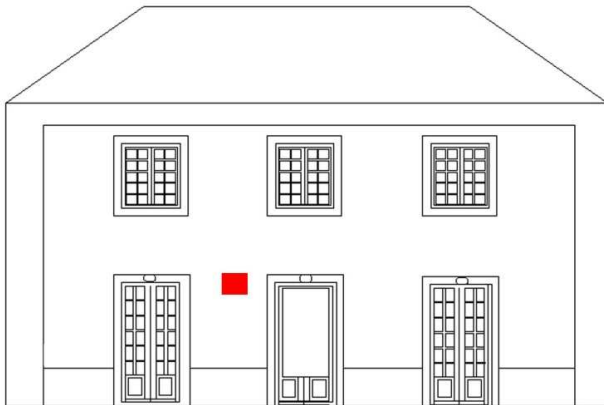


Fig. 8-15: Fachada do edifício AH 31-35 – zona de leitura de cor



8-16: Levantamento fotográfico da cor – AH 31-35

Tabela 13: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (AH 31-35)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*			Cor	Código CIE L*a*b*		
		L*	a*	b*		L*	a*	b*
AH 31-35	Vermelho	60,805	21,08	22,55	-	-	-	
	Rosa	75,985	12,805	8,345	-	-	-	
	Vermelho	45,375	45,49	14,49	-	-	-	
	Branco							

Edifício da Rua Alexandre Herculano, nº 48 a 52



Fig. 8-17: Frente Norte da Rua Alexandre Herculano

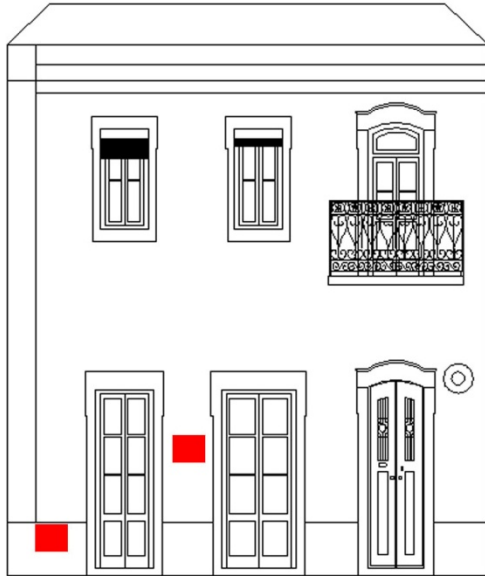


Fig. 8-18: Fachada do edifício AH 48-52 – zona de leitura de cor



8-19: Levantamento fotográfico da cor – AH 48-52

Tabela 14: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (AH 48-52)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
AH 48-52	Amarelo	71,28	12,313	39,10	Rosa	65,50	8,12	20,88
					Cinza	66,27	1,78	15,94
					Cinza	69,26	1,87	11,07
					Roxo	45,19	9,75	5,04

Edifício da Rua Dr. Sousa, nº 45 a 55

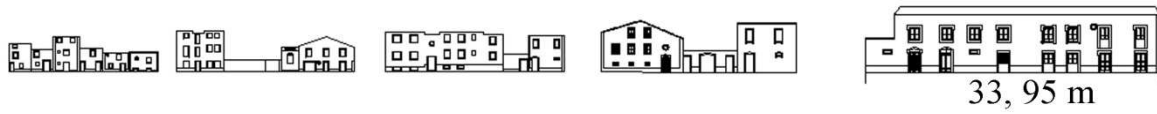


Fig. Frente Este da Rua Dr. Sousa

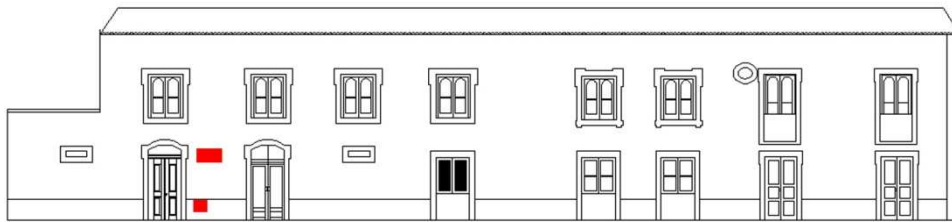


Fig. 8-20: Fachada do edifício DS 45-55 – zona de leitura de cor



8-21: Levantamento fotográfico da cor – DS 45-55

Tabela 15: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (DS 45-55)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada			
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*		
DS 45	Azul	60,91	-0,62	-30,51	-	-	-
	Amarelo	73,17	10,08	29,58	-	-	-
	Branco						

Edifício da Rua DR. Sousa, nº 67 a 69

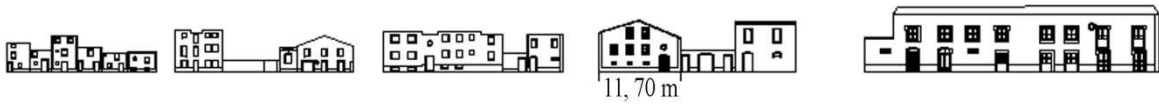


Fig. 8-22: Frente Este da Rua Dr. Sousa

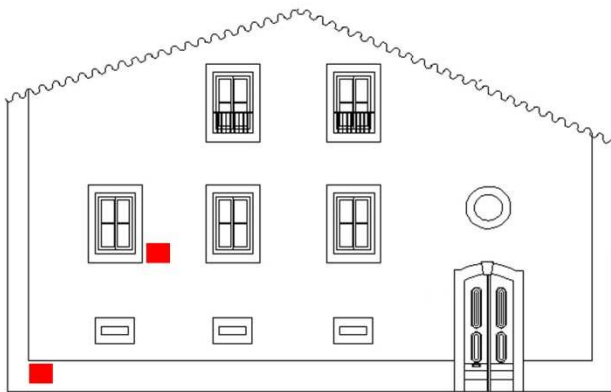


Fig. 8-23: Fachada do edifício DS 67-69 – zona de leitura de cor



8-24: Levantamento fotográfico da cor – DS 67-69

Tabela 16 : Coordenadas cromáticas das cores analisadas (DS 67-69)

Referência	Paramentos		Elementos de Fachada			
	Cor	Código CIE L*a*b*	Cor	Código CIE L*a*b*		
DS 67-69	Branco		Cinza	45,94	-0,32	1,08
			Amarelo	74,45	11,38	34,79
			Amarelo	67,72	9	36,15

Edifício da Rua Gil Avô, nº 23 a 27



Fig. 8-26: Frente Sul da Rua Gil Avô

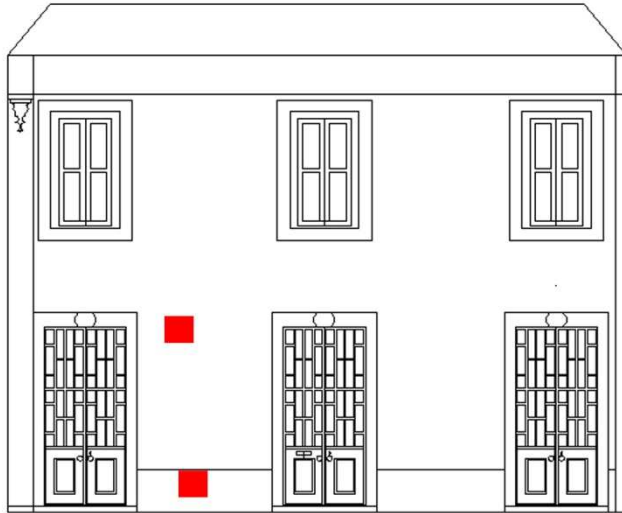


Fig. 8-25: Fachada do edifício GA 23-27 – zona de leitura de cor



8-27: Levantamento fotográfico da cor – GA 23-27

Tabela 17: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (GA 23-27)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
GA 23-27	Vermelho	58,51	24,61	22,84	Amarelo	71,83	14,22	48,52
	Branco	-	-	-	-	-	-	-

Edifício da Rua Joaquim Jacinto, nº 122

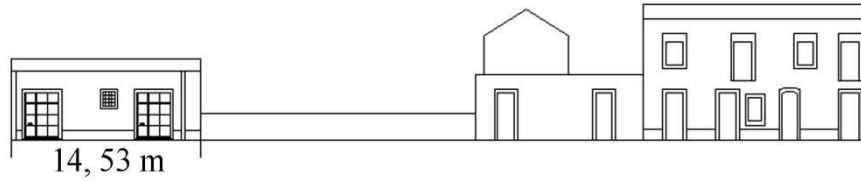


Fig. 8-28: Frente Sul da Rua Joaquim Jacinto

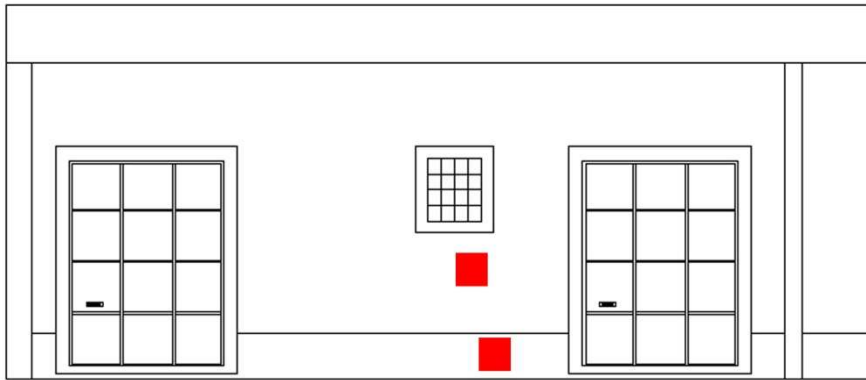


Fig. 8-29: Fachada do edifício JJ 122 – zona de leitura de cor



8-31: Levantamento fotográfico da cor – JJ 122 – Paramentos

8-30: Levantamento fotográfico da cor – JJ 122 - Socos

Tabela 18: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (JJ 122)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
JJ 122	Amarelo	68,40	16,03	43,10	Amarelo	62,54	16,29	37,41
	Branco				Roxo	33,02	9,08	7,39
					Cinza	50,41	1,74	8,01
					Cinza	28,01	0,76	1,06

Edifício da Rua Pé da Costa de Baixo, nº 29

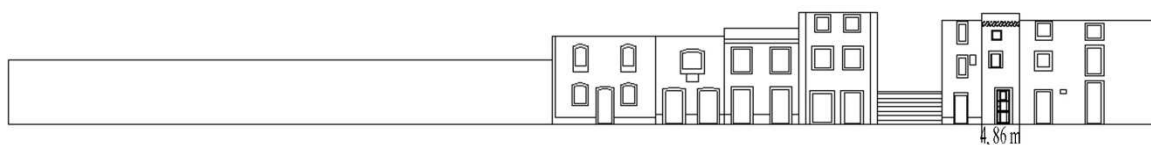


Fig. 8-32: Frente Oeste da Rua Pé da Costa de Baixo

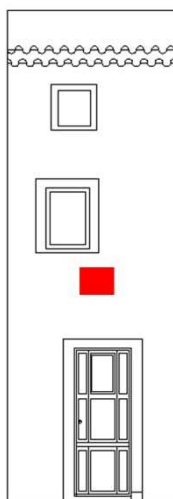


Fig. 8-34: Fachada do edifício PDCDB 29 – zona de leitura de cor



8-33: Levantamento fotográfico da cor – PDCDB 29

Tabela 19: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (PDCDB 29)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*			Cor	Código CIE L*a*b*		
PDCDB 29	Vermelho	57,20	19,43	16,68	-	-	-	-
	Vermelho	56,54	16,27	23,81	-	-	-	-
	Amarelo	75,76	11,87	38,65	-	-	-	-
	Amarelo	74,42	9,95	16,62	-	-	-	-
	Rosa	72,74	13,67	14,86	-	-	-	-
	Branco				-	-	-	-

Edifício da Rua Pé da Costa de Cima, nº 32



Fig. 8-35: Frente Este da Rua Pé da Costa de Cima

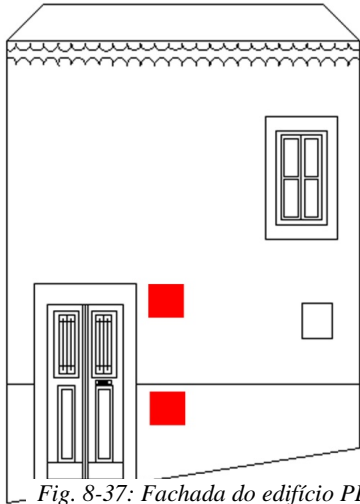


Fig. 8-37: Fachada do edifício PDCDC 32 – zona de leitura de cor



8-36: Levantamento fotográfico da cor – PDCDC 32- Socos (Registado apenas com a Colour Chart – sem calibração de cor)



8-38: Levantamento fotográfico da cor – PDCDC 32 - Paramentos

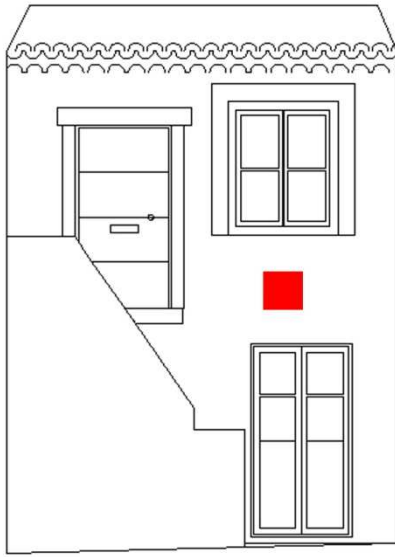
Tabela 20: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (PDCDC 32)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
PDCDC 32	Rosa	70,66	14,88	22,73	Rosa	56,42	10,65	25,60
	Amarelo	82,07	5,81	23,11	Cinza	50,60	6,86	15,24
	Amarelo	66,27	15,84	48,70	Cinza	60,99	2,24	17,27
	Branco				Cinza	47,75	0,69	3,76

Edifício da Rua Pé da Costa de Cima, nº 56



Fig. 8-39: Frente Este da Rua Pé da Costa de Cima



8-41: Fachada do edifício PDCDC 56 – zona de leitura de cor



8-40: Levantamento fotográfico – PDCDC 56

Tabela 21: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (PDCDC 56)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
PDCDC 56	Amarelo	73,95	10,90	31,83	-	-	-	-
	Rosa	64,99	15,01	15,22	-	-	-	-
	Rosa	79,95	8,88	14,85	-	-	-	-
	Branco	-	-	-	-	-	-	-

Edifício da Rua Pedro Dias, nº 37 a 45¹⁴

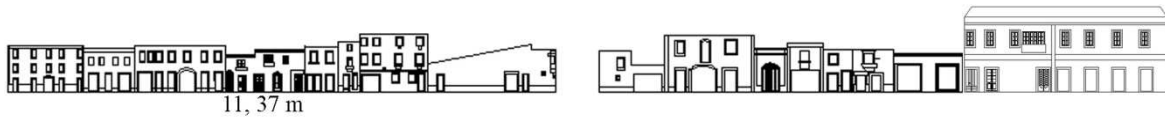


Fig. 8-43: Frente Sul da Rua Pedro Dias

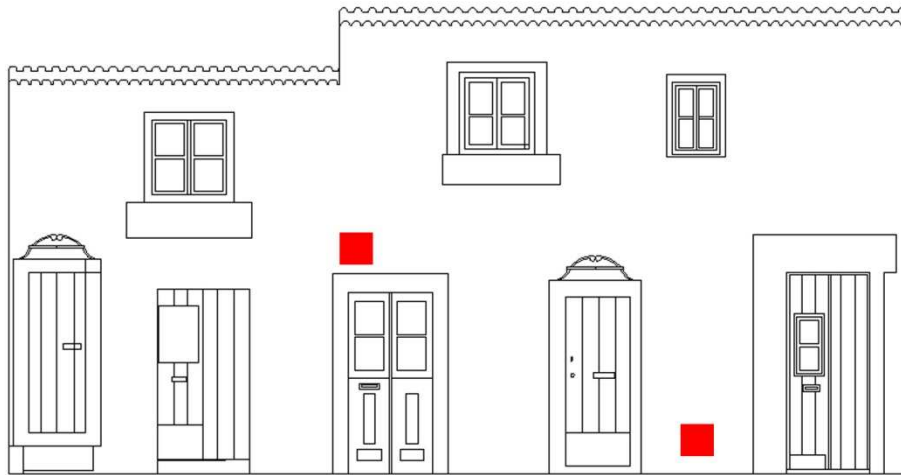


Fig. 8-42. Fachada do edifício PD 37-45 – zona de leitura de cor

Tabela 22: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (PD 37-45)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*			Cor	Código CIE L*a*b*		
PD 37-45	Branco	-	-	-	Cinza	62,58	1,49	18,08
	-	-	-	-	Amarelo	60,20	12,32	51,67

¹⁴ Este edifício foi demolido durante a realização deste estudo. Não foi possível realizar o levantamento fotográfico da cor.

Edifício da Rua Pedro Dias, nº 67

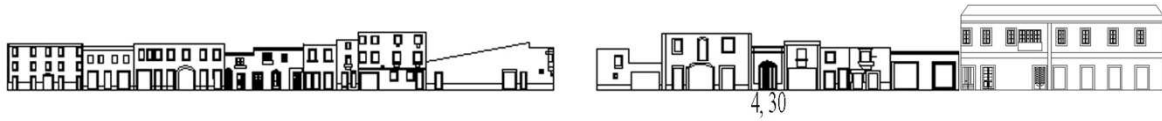


Fig. 8-44: Frente Sul da Rua Pedro Dias

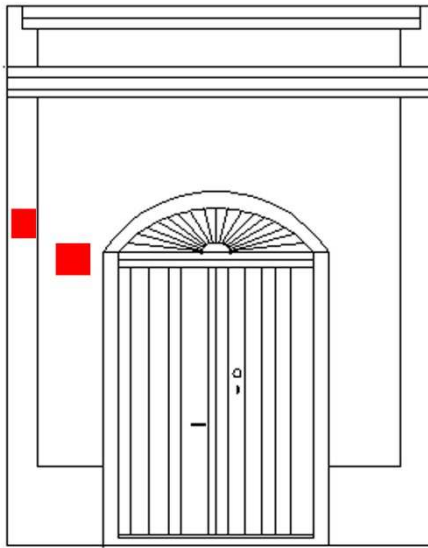


Fig. 8-45: Fachada do edifício PD 67 – zona de leitura de cor

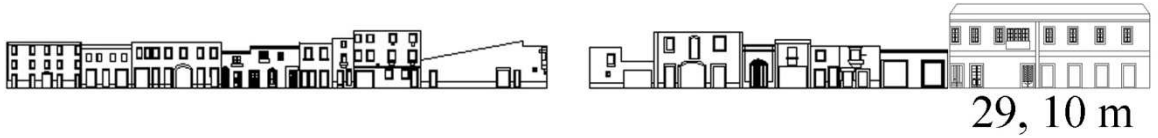


8-46: Levantamento fotográfico da cor – PD 67 (Soco e paramentos)

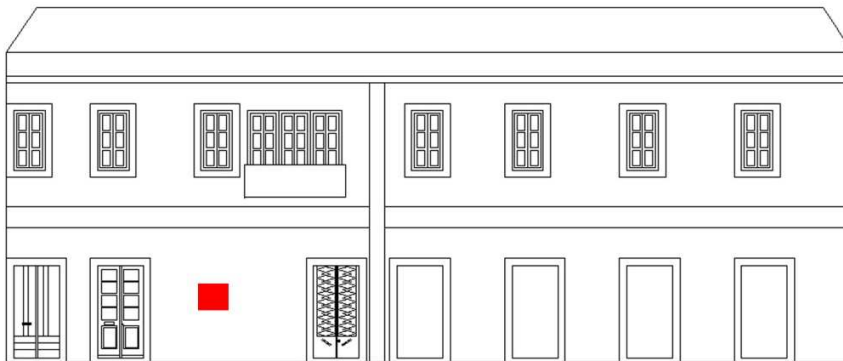
Tabela 23: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (PD 67)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
PD 67	Rosa	59,71	27,19	3,76	Cinza	61,8	0,50	4,82
	Branco				Amarelo	77,96	11,21	39,24

Edifício da Rua Pedro Dias, nº 81 a 89



8-47: Frente Sul da Rua Pedro Dias



8-48: Fachada do edifício PD 81-89 – zona de leitura de cor



8-50: Levantamento fotográfico – PD 81-89

8-49: Levantamento fotográfico- PD 81-89 (Registado apenas com a Colour Chart – sem calibração de cor)

Tabela 24 Coordenadas cromáticas das cores analisadas (PD 81-89)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada	
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*
PD 67	Cinza	56,17	1,46	30,84	
	Rosa	66,14	21,28	17,93	
	Amarelo	86,67	6,24	26,88	
	Cinza	62,69	0,43	2,70	
	Rosa	66,79	19,64	21,89	

Edifício da Rua Sacadura Cabral, nº 45^a



Fig. 8-51: Frente Sul da Rua Sacadura Cabral



Fig. 8-52: Fachada do edifício SC 45 – zona de leitura de cor



8-54: Levantamento fotográfico da cor – SC 45 - Paramentos

8-53: Levantamento fotográfico da cor – SC 45 - Socos

Tabela 25: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (SC 45)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
SC 45A	Vermelho	51,28	21,41	25,54	Vermelho	57,07	15,99	22,37
	Amarelo	69,41	13,76	42,83	Branco			
					Cinza	56,71	3,53	14,67

Edifício da Rua Silva Magalhães, nº 56 a 60A



Fig. 8-55: Frente Oeste da Rua Silva Magalhães

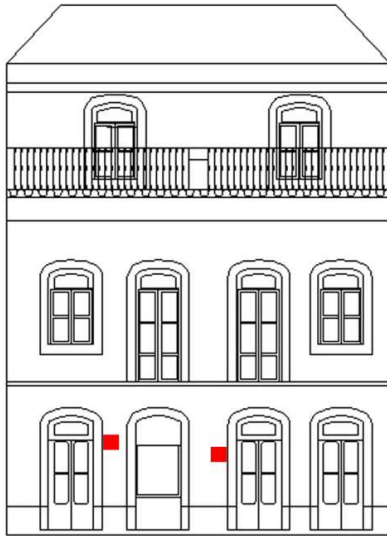


Fig. 8-56: Fachada do Edifício SM 56-60 – zona de leitura de cor



8-57: Levantamento fotográfico da cor – SM 56-60

Tabela 26: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (SM 56-60)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*			Cor	Código CIE L*a*b*		
SM 56	Verde azulado	66,59	-7,67	3,01	-	-	-	-
	Amarelo	63,51	11,42	30,43	-	-	-	-
	Roxo	41,96	8,02	7,72	-	-	-	-
	Vermelho	54,91	24,57	28,61	-	-	-	-

Edifício da Rua do Teatro, nº 36 e 38

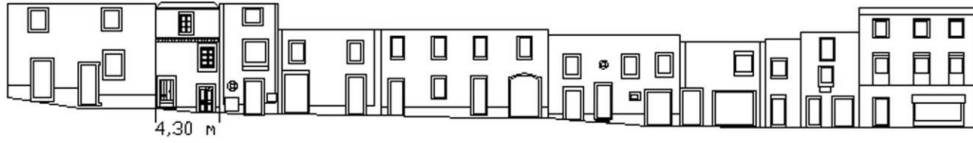


Fig. 8-58: Frente Norte da Rua do Teatro

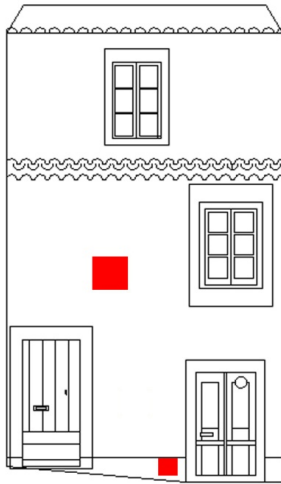


Fig. 8-59: Fachada do edifício T 36-38
– zona de leitura da cor



8-61: Levantamento fotográfico da cor – T 36-38 -
Paramentos



8-60: Levantamento fotográfico da cor – T 36-38 - socos

Tabela 27: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (T 36-38)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
T 36 - 38	Azul	60,31	0,81	-25,15	Vermelho	63,09	15,19	20,17
	Vermelho	57,80	23,79	25,09	Cinza	59,33	2,48	9,45
	Amarelo	78,07	11,03	39,30	Amarelo	66,94	10,20	24,65
	Amarelo	63,53	18,17	40,65	Amarelo	77,91	6,01	25,56
	Amarelo	70,60	17,15	50,66				
	Branco							

Edifício da Travessa do Arco, nº5 e 7¹⁵

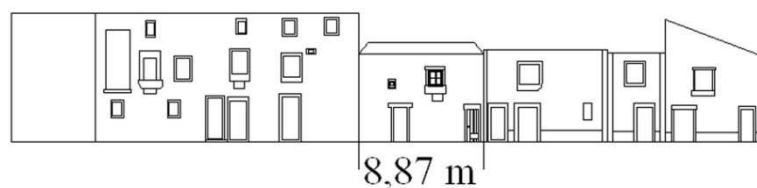


Fig. 8-62: Frente Oeste da Travessa do Arco

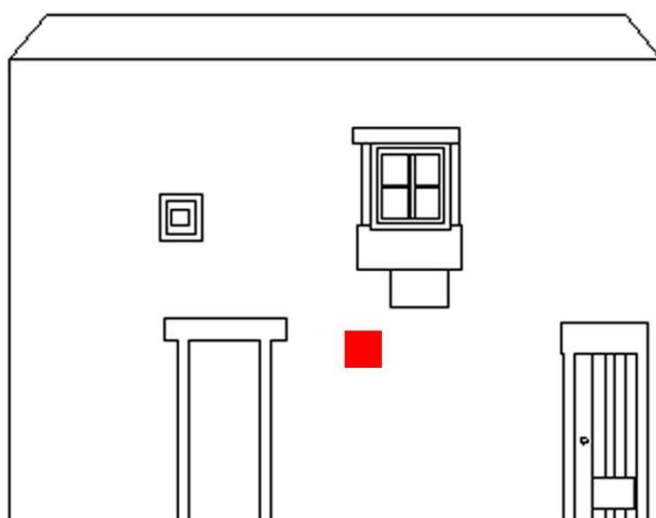


Fig. 8-63: Fachada do edifício TA 5-7 – zona de leitura de cor

Tabela 28: Coordenadas cromáticas das cores analisadas (TA 5-7)

Referência	Paramentos			Elementos de Fachada				
	Cor	Código CIE L*a*b*		Cor	Código CIE L*a*b*			
TA 5-7	Amarelo	69,6	8,71	24,89	-	-	-	-
	Cinza	60,54	5,36	19,56	-	-	-	-
	Branco	-	-	-	-	-	-	-

¹⁵ O edifício foi pintado durante a realização do estudo, impossibilitando o registo fotográfico da cor.

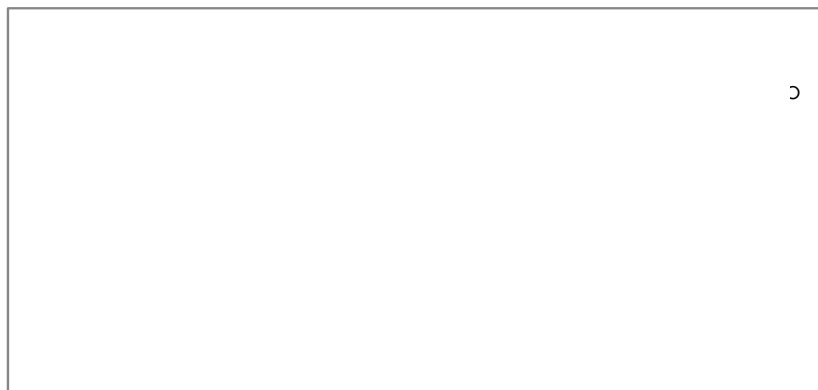
8.4.1 Discussão de resultados

Os gráficos que se seguem demonstram as cores predominantes nos dezassete edifícios estudados, tanto ao nível dos paramentos como dos elementos decorativos (socos). Representam a percentagem de cada cor encontrada na totalidade dos edifícios, independentemente do número de camadas que essa cor apresentasse.

As cores identificadas nas fachadas, foram o branco, amarelo, vermelho, rosa, roxo, azul, verde e cinzas (cinzas claros e negros).

Nos paramentos, o branco assume-se como cor predominante (31 %), seguido do amarelo (26 %), e encontrando-se os rosas e os vermelhos com a mesma percentagem.

Nos elementos de fachada (neste caso só foram abordados os socos) a cor predominante foi claramente os cinzentos (36 %), que curiosamente nos paramentos representam apenas 2% dos dados recolhidos. Segue-se novamente o amarelo (28 %) e o vermelho e o rosa, possuem, também aqui, a mesma percentagem.



9. Conclusão

A identificação das diferentes cores presentes nos edifícios seleccionados assim como a caracterização das argamassas de reboco, através de diversas técnicas, permitiu recolher informação que possibilita retirar algumas conclusões relativas aos materiais e técnicas usadas no Centro Histórico de Tomar.

Relativamente às argamassas de reboco, destaca-se a composição dos agregados, de natureza siliciosa, a fracção de finos, que se situa entre os 3 % e os 16 %, sendo indicativo do uso de areias “lavadas”, como por exemplo areias de rio. Quando à granulometria dos agregados, é similar entre todas as amostras, sendo todas unimodais. O cálculo do módulo de finura, permitiu verificar que todas as amostras com excepção de uma, se encontram entre os denominados agregados grossos. Salienta-se a importância do uso de métodos de exame e análise complementares, como forma de completar as diferentes informações recolhidas em cada análise.

No que toca à relação ligante/agregado, a estimativa do traço por dissolução ácida, indica que a maioria dos traços (cerca de 75 %) encontram-se entre o 1:2 e 1:3, sendo os restantes entre 1:4 e 1:6. Não foram detectados elementos indicativos de terem sido usados ligantes hidráulicas nas argamassas de reboco.

A presença de sais solúveis nas amostras (cloretos) representa um dos problemas frequentes dos revestimentos dos edifícios antigos, que pode contribuir de forma significativa para a degradação dos mesmos.

A identificação das cores usadas nas fachadas dos edifícios seleccionados, permitiu verificar a predominância de algumas cores, nomeadamente do branco (como de esperar) e do amarelo nos paramentos, assim como dos tons cinza dos socos dos edifícios.

Aqui também se salienta o contributo do uso de dois métodos complementares, a espectrofotometria para identificação das coordenadas cromáticas das cores analisadas, e da fotografia digital, como forma de obter informação visual das amostras.

Este estudo pretendeu contribuir para a caracterização dos materiais usados nas argamassas de reboco, assim como para uma leitura das cores que eram usadas nos edifícios. Torna-se importante, que a informação recolhida seja complementa, tanto através da realização de outro tipo de exames e análises, como da caracterização de outros elementos que compõem os revestimentos, não contemplados neste estudo.

Torna-se essencial a criação de medidas que promovam o estudo e conservação dos revestimentos dos edifícios do Centro Histórico de Tomar. Este constitui uma fonte preciosa de informação relativos às tecnologias e materiais empregues nesta cidade. Mais uma vez, este trabalho pretende também ser um motivo para que se desenvolvam outros estudos relativos ao património arquitectónico tomarense, que promovam a Conservação e Restauro deste conjunto.

Bibliografia

- Dicionário Priberam da Língua Portuguesa.** Priberam. [Online] [Citação: 20 de Agosto de 2011.] <http://www.priberam.pt/dlpo/default.aspx?pal=raio>.
- Aguiar, José. 2005.** *Cor e Cidade Histórica. Estudos cromáticos e conservação do património.* po : s.n., 2005.
- . **2007.** Diversidade de texturas. [autor do livro] Isabel Raposo. *Guia da Reabilitação e construção.* Loulé : Câmara Municipal de Loulé / Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, 2007.
- . **2002.** Guimarães, Cidade Património Mundial, Um objectivo Estratégico. *A experiência de reabilitação ao urbana do GTL de Guimarães: estratégia, método e algumas questões disciplinares.* 2002.
- . **1998.** Salvar os antigos revestimentos e acabamentos exteriores em intervenções de conservação, em centros históricos. [autor do livro] Gabriela Teixeira e Margarida Belém. *Diálogos de edificação.* Porto : CRAT - Centro Regional de Artes Tradicionais, 1998.
- . **2005.** Sobre a cor escondida das cidades históricas e o caso particular do Palácio de Queluz. [autor do livro] Rosário Veiga e José Aguiar. *Cadernos edifícios nº 2.* Lisboa : LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2005.
- Aires-Barros, Luís. 2001.** *As rochas dos monumentos portugueses - tipologias e patologias.* Lisboa : Instituto Português do Património Arquitectónico, 2001. Vol. I.
- Araujo, Leonardo Carneiro. 2005.** *Zur Farbenlehre - Teoria das Cores (Goethe).* 2005.
- Baptista, Angélica. 2004.** *Contributo para a reabilitação do Centro Histórico de Vila Nova de Gaia.* Guimarães : Universidade do Minho, 2004.
- Beresniak, Daniel. 2000.** *O fantástico mundo das cores.* Cascais : Pergaminho, 2000.
- Botas, Judite Lucinda. 2008.** *Determinação do teor de ligante em argamassas antigas por diversas técnicas.* Lisboa : Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2008.
- Brito, Vânia Patrícia Santos. 2009.** *Influência dos revestimentos por pintura na secagem do suporte.* Lisboa : Faculdade de Ciências da Universidade Nova de Lisboa, 2009.
- Câmara Municipal de Beja. 1986.** Regulamento do plano parcial de urbanização do Núcleo Histórico de Beja. Beja : Câmara Municipal de Beja, 1986.

- Casal, Milene Gil. 2009.** *A Conservação e Restauro da pintura mural nas fachadas alentejanas: estudo científico dos materiais e tecnologias antigas da cor.* Lisboa : Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa, 2009.
- Casal, Milene Gil e Ribeiro, Manuel. 2008.** *As cores do Alentejo - uma viagem entre a ciência e a tradição.* 2008.
- Casal, Milene Gil, Seruya, A e Aguiar, José. 2008.** As potencialidades da fotografia digital na reprodução da cor das pinturas de cal. *Pedra & Cal.* GECORPA, 2008, p. 14 a 16.
- Chagas, Daniela. 2010.** *Cor e Conservação. As intervenções cromáticas do Terreiro do Paço.* Lisboa : Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- Choay, Françoise. 2010.** *Alegoria do Património.* Lisboa : Edições 70, 2010.
- Coelho, Ana Zulmira, Torgal, F. Pacheco e Jalali, Said. 2009.** *A cal na construção.* Guimarães : TecMinho, 2009.
- Cumming, Robert e Porter, Tom. 1990.** *The colour eye.* London : BBC Books, 1990.
- Decreto de lei nº 69/90. 2 de Março de 1999.** 2 de Março de 1999, Diário da República nº 76/99, II Série.
- Deer, W., Howie, R. e Zussman, J. 2000.** *Minerais constituintes das rochas - Uma introdução.* Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.
- Faria, Paulina. 2004.** *Argamassas de revestimento para alvenarias antigas.* Lisboa : Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2004.
- França, José-Augusto. 1994.** *Tomar.* Lisboa : Editorial Presença, 1994.
- Hecht, Eugene. 1991.** *Óptica.* Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 1991.
- Konica Minolta. 1998.** *Comunicação precisa da cor. Controle de qualidade da percepção à instrumentação.* Japão : Konica Minolta, 1998.
- Lamas, José. 2010.** *Morfologia urbana e desenho da cidade.* Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.
- Longair, Malcolm. 1999.** *Light and Colour.* [autor do livro] Trevor Lamb e Janine Bourriau. *Colour - Art & Science.* Cambridge : Cambridge University Press, 1999.
- Magalhães, Ana Cristian. 2002.** *Patologias de Rebocos Antigos.* [autor do livro] Laboratório Nacional de Engenharia Civil. *Cadernos edifícios nº2.* Lisboa : LNEC, 2002.
- Meerwein, Gerhard, Rodeck, Bettina e Mahnke, Frank. 2007.** *Color: Communication in architectural space.* Berlim : Birkhauser Architecture, 2007.

- Mora, P., Mora, L. e Philippot, P. 1984.** *Conservation of wall paintings*. Glasgow : Butterworths, 1984.
- Nery, Eduardo. 1989.** A Cor em Lisboa. *Povos e Culturas*. Universidade Católica Portuguesa, 1989.
- 2008.** Norma EN 12620:2002 - Agregates for Concrete. 2008.
- Pastoureau, Michel. 1997.** *Dicionário das cores do nosso tempo*. Lisboa : Editorial Estampa, 1997.
- Porto Editora. 2003.** Infopédia. [Online] 2003. [Citação: 1 de Agosto de 2011.] [http://www.infopedia.pt/\\$isaac-newton](http://www.infopedia.pt/$isaac-newton)>..
- **2003.** Infopédia. [Online] 2003. [Citação: 1 de Agosto de 2011.] [http://www.infopedia.pt/\\$christian-huygens](http://www.infopedia.pt/$christian-huygens).
- **2003.** Infopédia. [Online] 2003. [Citação: 1 de Agosto de 2011.] www.infopedia.pt/diciope.jsp?dicio=0&Entrada=retina&Expoente=1&op=DefExpoente.
- Raposo, Isabel. 2007.** Revestimentos. *Guia da reabilitação e construção*. Loulé : Câmara Municipal de Loulé / Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, 2007.
- Ribeiro, Alejandro França Gomes e Eusébio, Maria Isabel. 2005.** Tintas inorgânicas: tintas de cal e de silicatos. [autor do livro] Rosário Veiga e José Aguiar. *Cadernos edifícios n° 2*. Lisboa : LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2005.
- Rodriguez, J. M e Fernandez, J. A. 2005.** Application of the second derivate of the Kubelka-Munck Function to the semiquantitative anlysis of Roman Paintings. *Color Research and Aplication*. 2005, Vol. 30.
- Rosa, Amorim. 1965.** *História de Tomar*. Tomar : Gabinete de Estudos Tomarenses, 1965.
- Rosa, José Inácio da Costa. 1967.** *Tomar Perspectivas. Evolução da Fisionomia urbana, architectonica e construtiva de Tomar*. Tomar : s.n., 1967.
- Rossa, Walter. 1995.** A cidade portuguesa. [autor do livro] Paulo Pereira. *História da Arte Portuguesa, Volume II*. Lisboa : Circulo de Leitores, 1995, pp. 233 - 318.
- Stuart, Barbara. 2007.** *Analytical Techniques in Materials Conservation*. s.l. : John Wiley & Sons, Ltd, 2007.
- Tavares, Martha Lins. 2011.** *A Conservação e o Restauro de Revestimentos Exteriores de Edifícios Antigos: Uma metodologia de estudo e reparação*. Lisboa : Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2011.

- Tavares, Martha, Aguiar, José e Veiga, Rosário. 2005.** Uma metodologia de estudo para conservação de rebocos antigos - o restauro através da técnica de consolidação. *VI Seminário brasileiro de tecnologia das argamassas*. Florianópolis, Brasil : s.n., 2005.
- Teixeira, Gabriela e Belém, Margarida. 1998.** *Diálogos de edificação*. Porto : CRAT - Centro Regional de Artes Tradicionais, 1998.
- Urland, Andrea. 1999.** Colour specification and measurement. [autor do livro] ICCROM. *Conservation of architectural heritage, Historic structures and materials*. Rome : ICCROM, 1999, p. 3.
- Valberg, Arne. 2005.** *Light vision color*. Chichester : John Wiley and sons, Ltd, 2005.
- Veiga, M. Rosário e Carvalho, Fernanda. 2002.** Argamassas de reboco para paredes de edifícios antigos: requisitos e características a respeitar. [autor do livro] Laboratório Nacional de Engenharia Civil. *Cadernos Edifícios nº 2*. Lisboa : LNEC, 2002.
- Veiga, Maria do Rosário e Tavares, Martha. 2002.** Características das paredes antigas. Requisitos dos revestimentos por pintura. APTEI, 2002, p. 3.
- Veiga, Maria do Rosário, et al. 2004.** *Conservação e renovação de revestimentos de paredes de edifícios antigos*. Lisboa : LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2004.
- Veiga, Maria Rosário e Junior, João. 2000.** *Definição de um método de ensaio de absorção de água por capilaridade para amostras de argamassa irregulares e friáveis*. Lisboa : LNEC, 2000.
- Veiga, Maria Rosário. 2006.** Intervenções em revestimentos Antigos: Conservar, Substituir ou destruir. *Materiais de Construção*. 2006.
- Zilhão, João e Ponte, Salette da. 1985.** Arqueologia na região de Tomar - da Pré-História à actualidade. *Boletim Cultural e Informativo da Câmara Municipal de Tomar, nº1*. 1985.

Sugestões:

A ciência e a Arte: <http://ciarteblog.blogspot.com/>

A conservação de rebocos de cal – Melhoria da técnica e materiais de restauro arquitectónico: <http://conservarcal.lnec.pt/>

Associação Portuguesa da Cor: <http://www.apcor.org/>

Caiar-te!: <http://caiarte.wordpress.com>

Commission Internatinal de l'Eclairage: <http://www.cie.co.a>

Documentário “As cores do Alentejo” de Milene Gil Casal: <http://vimeo.com/23162373>

Gabinete del Color: <http://www.gabinetedelcolor.com/>

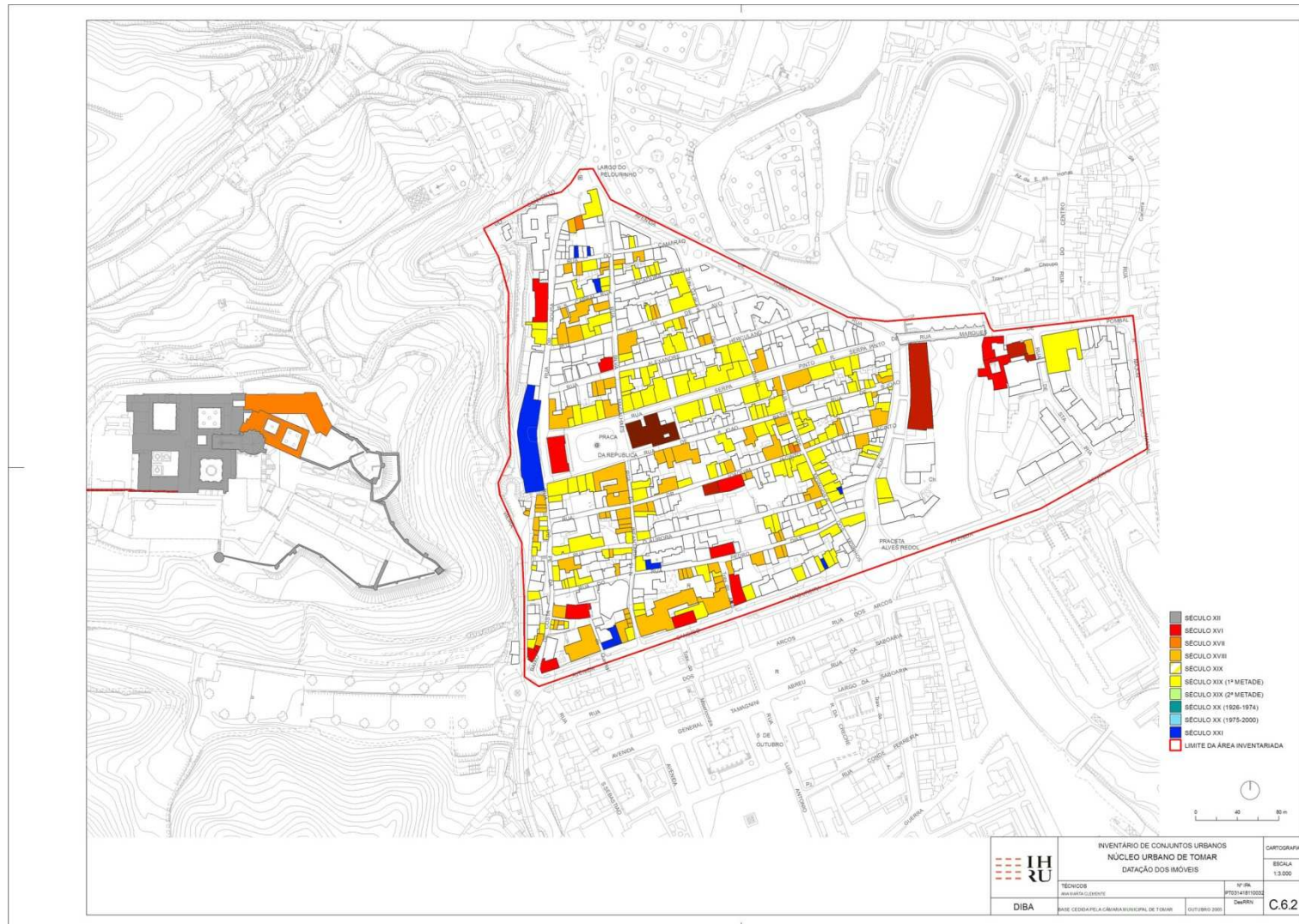
Luz e Cor: <http://luzecor-lightandcolour.blogspot.com>

NCS Color: <http://www.ncscolour.com/>

10. Anexos

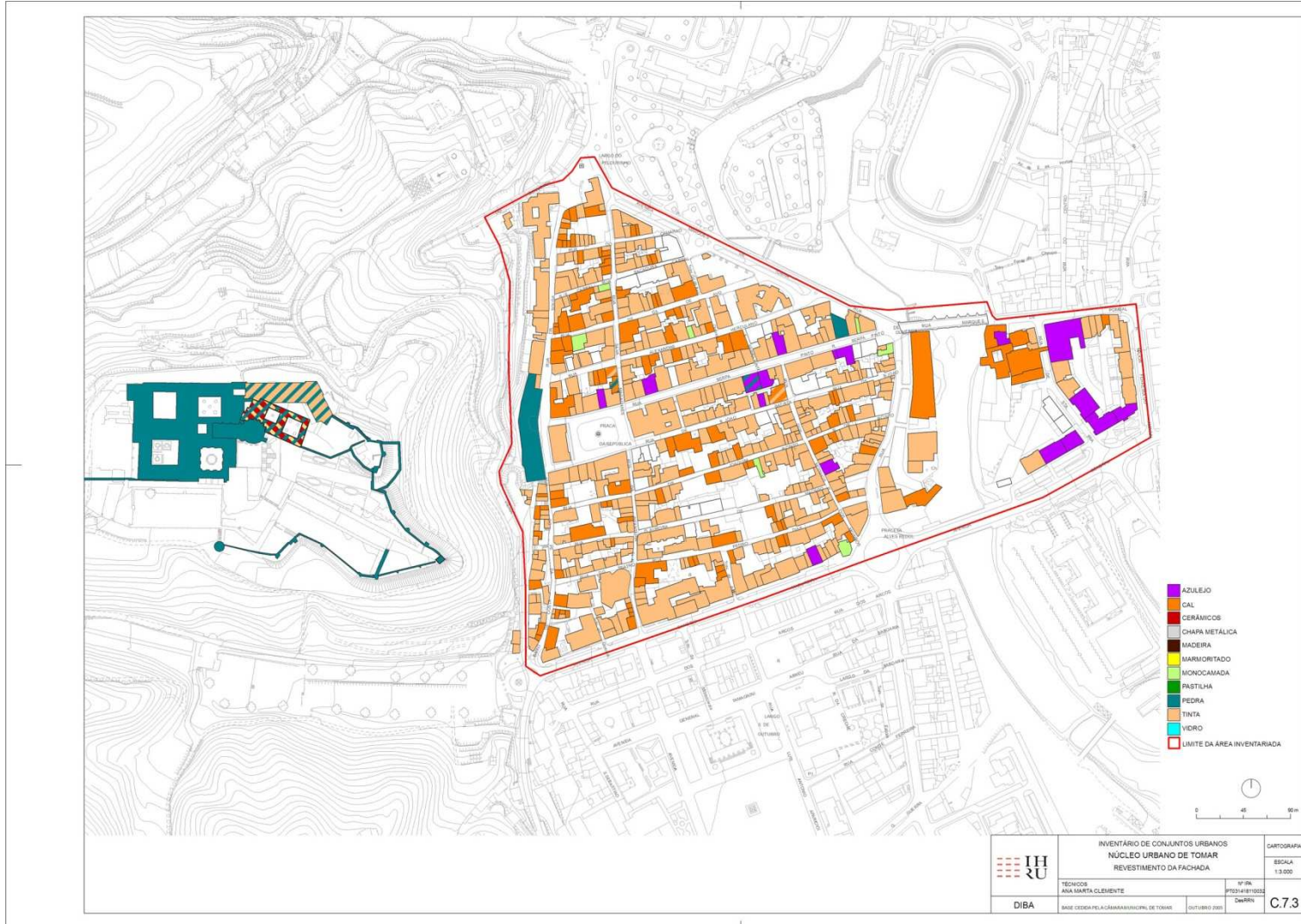
Datação dos edifícios do Centro Histórico de Tomar

(Fonte IRHU)

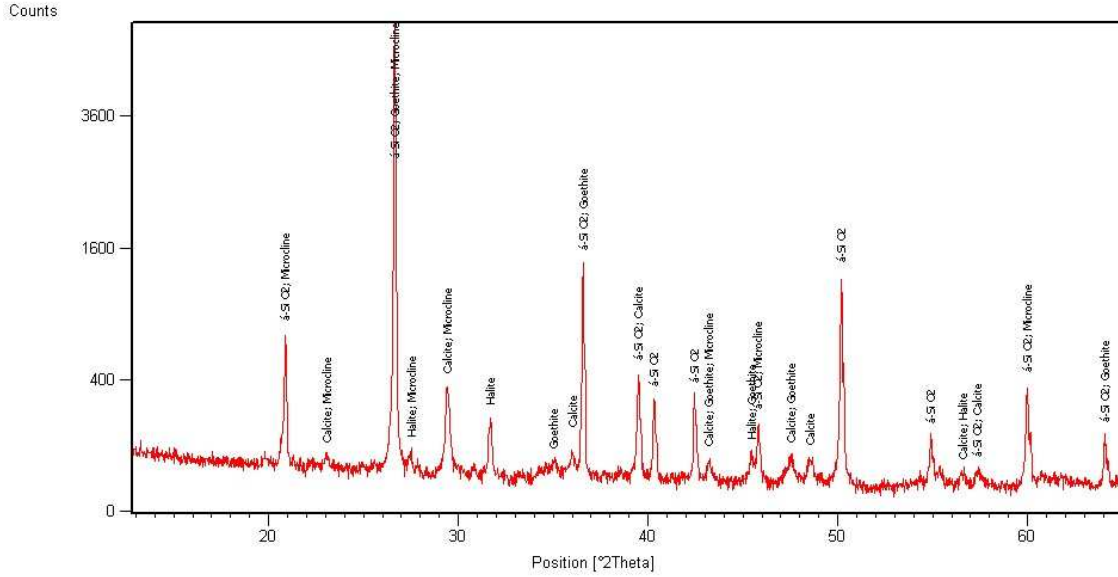


Revestimentos de fachada dos edifícios do Centro Histórico

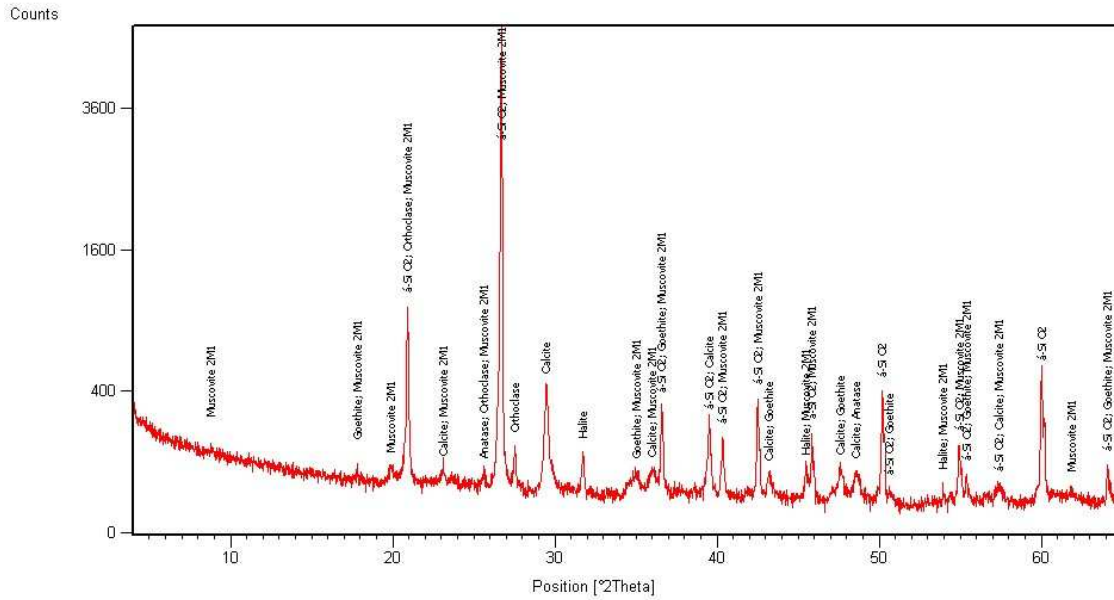
Fonte: IRHU



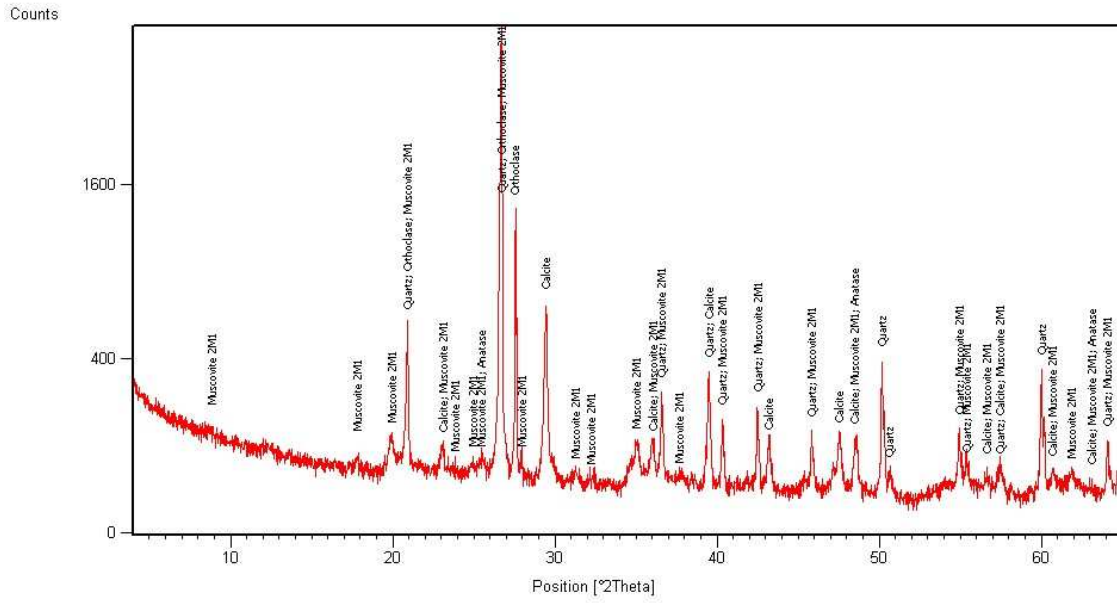
Difracção de raios X



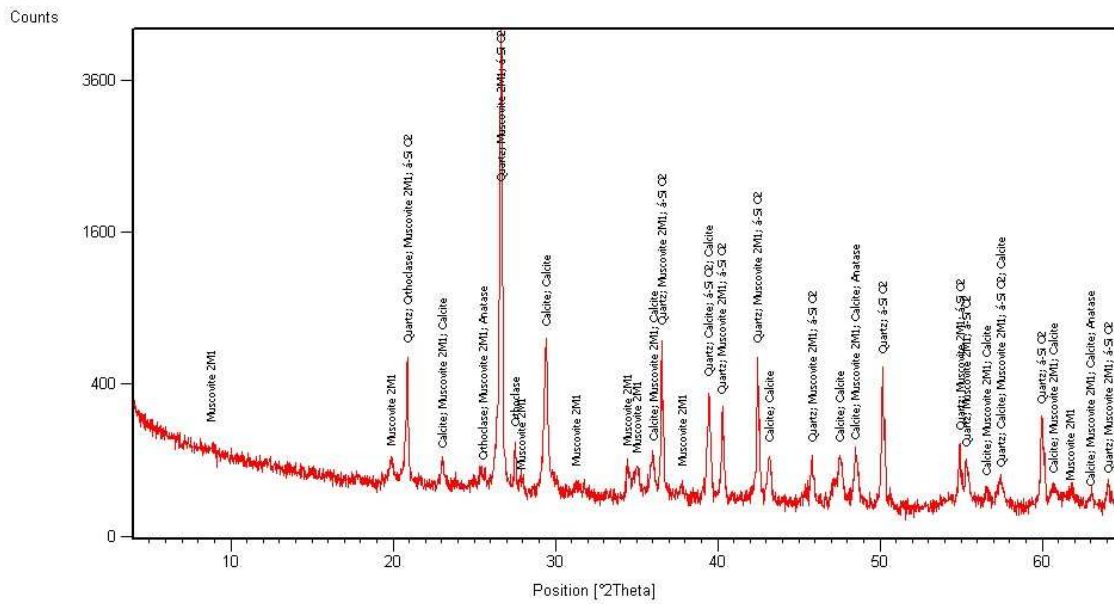
10-1: Difractograma da amostra AH 24-26



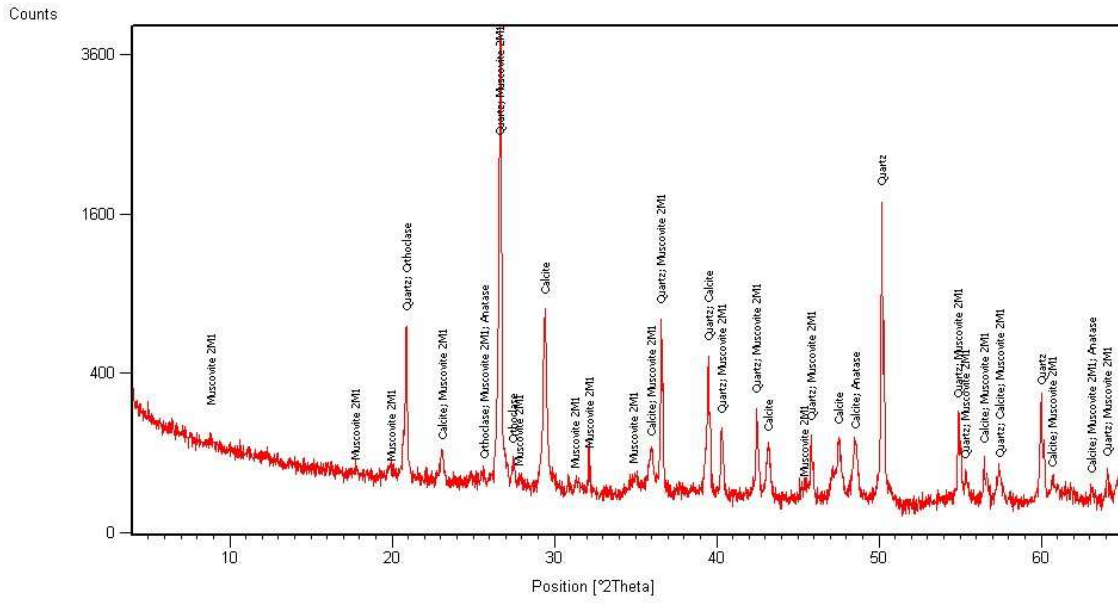
10-2: Difractograma da amostra AH 31-35



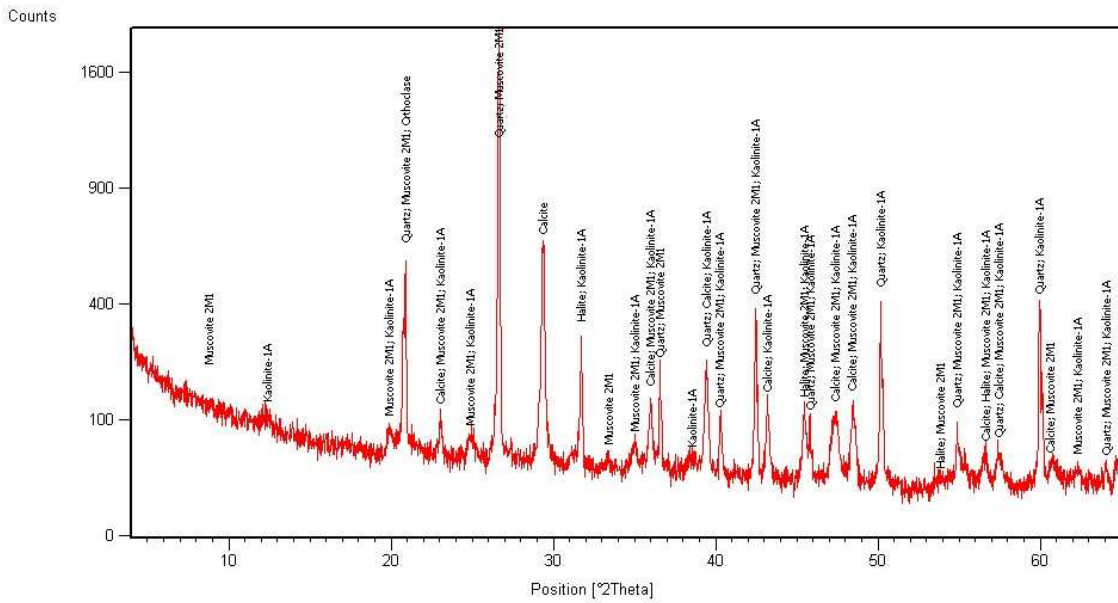
10-3: Diffractograma da amostra AH 48-52



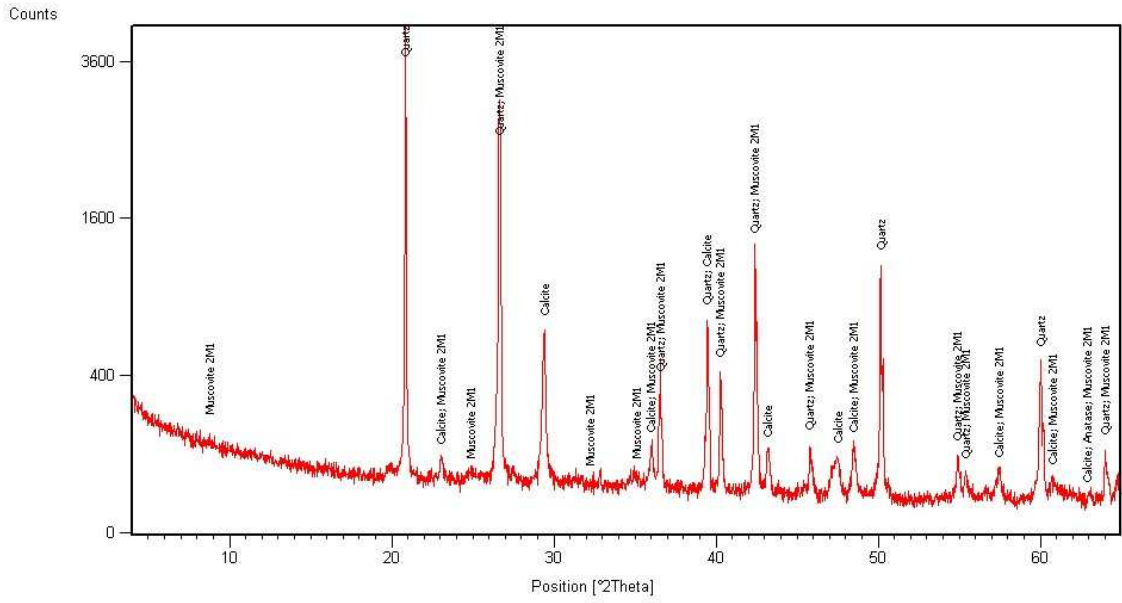
10-4: Diffractograma da amostra DS 67-69



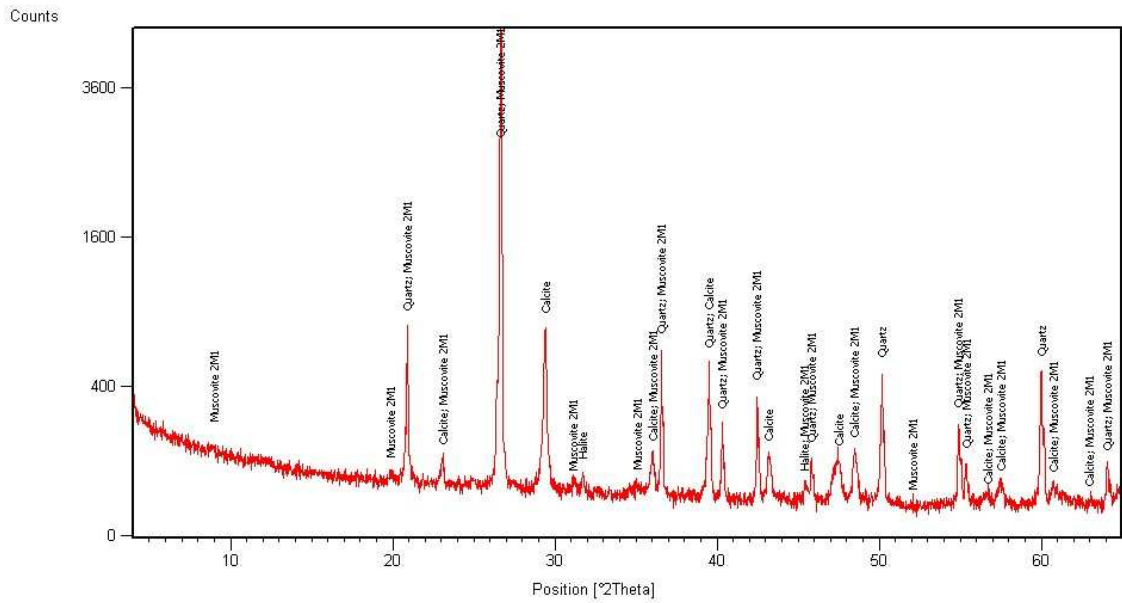
10-7: Diffractograma da amostra PD 81-89



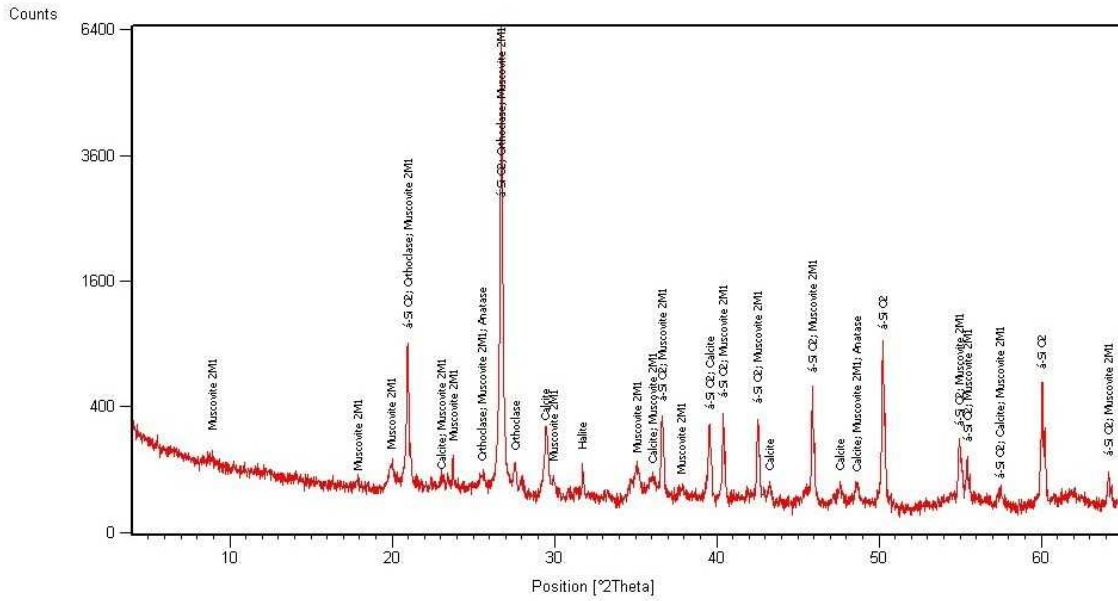
10-8: Diffractograma da amostra PD 37-45



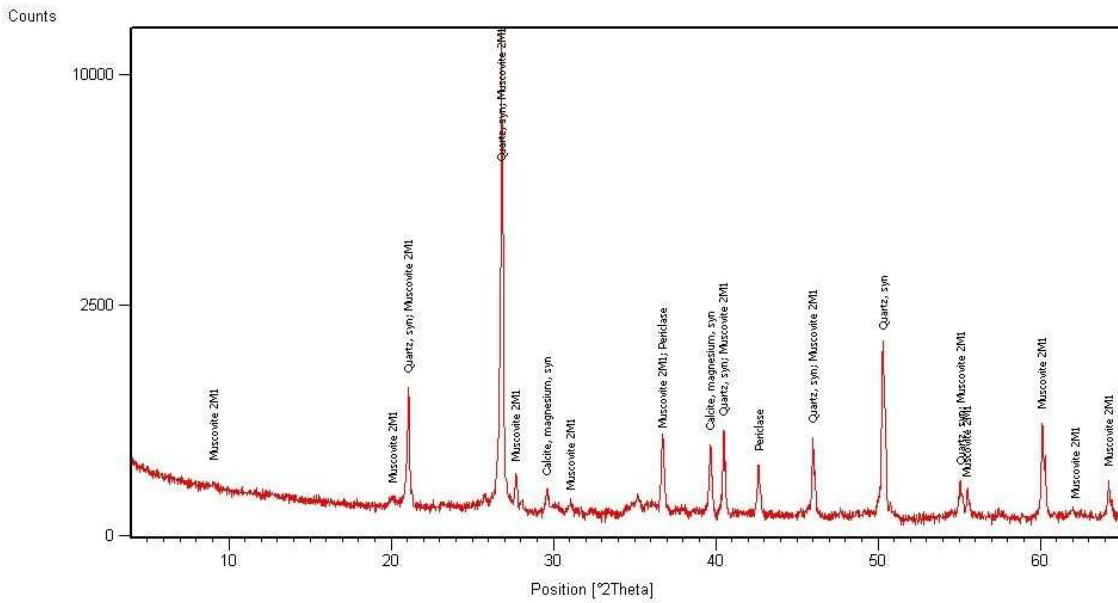
10-9: Diffractograma da amostra PDCDB 29



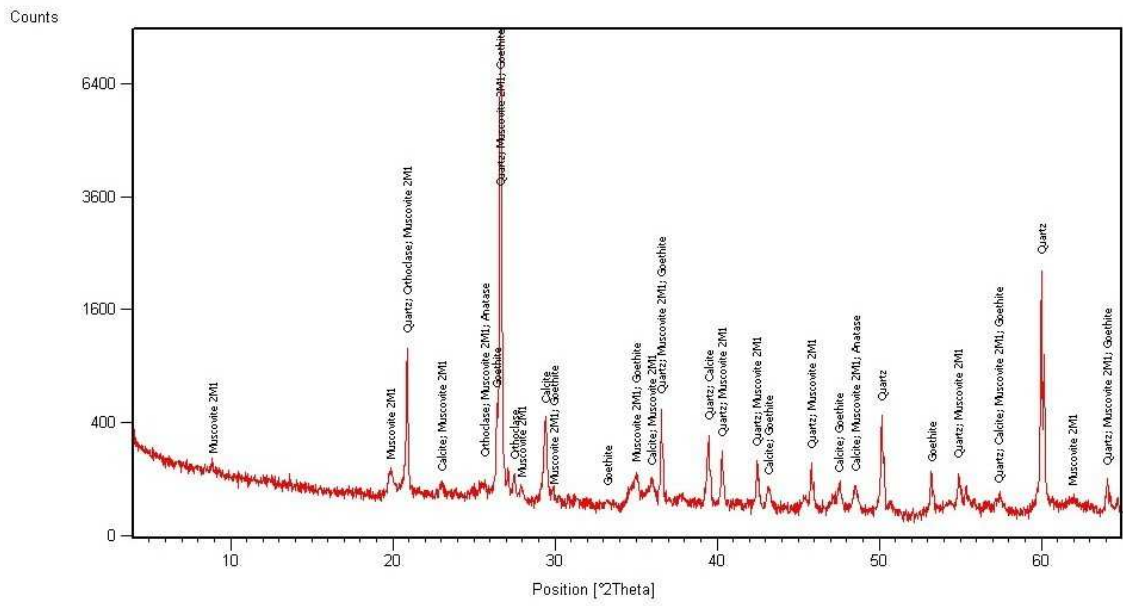
10-10: Diffractograma da amostra PDCDC 56



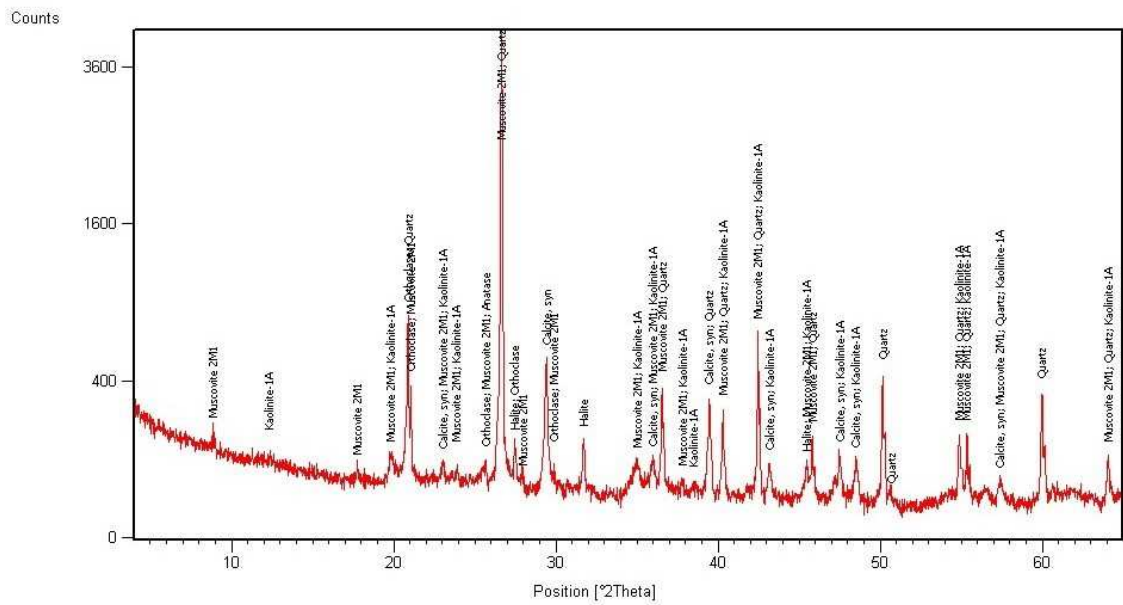
10-11: Diffractograma da amostra JJ 122



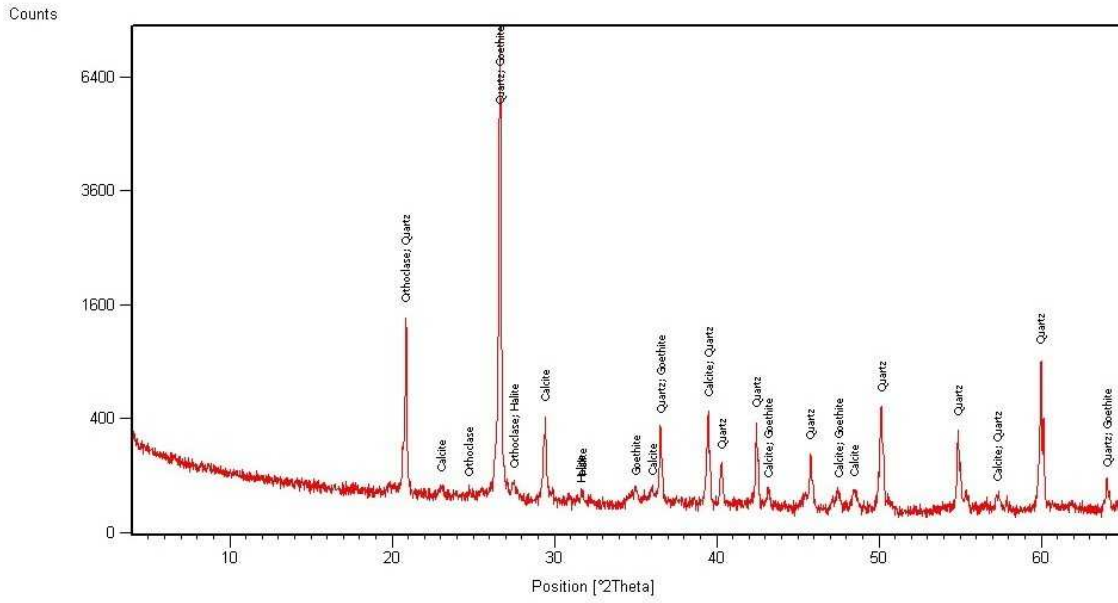
10-12: Diffractograma da amostra PDCDC 32



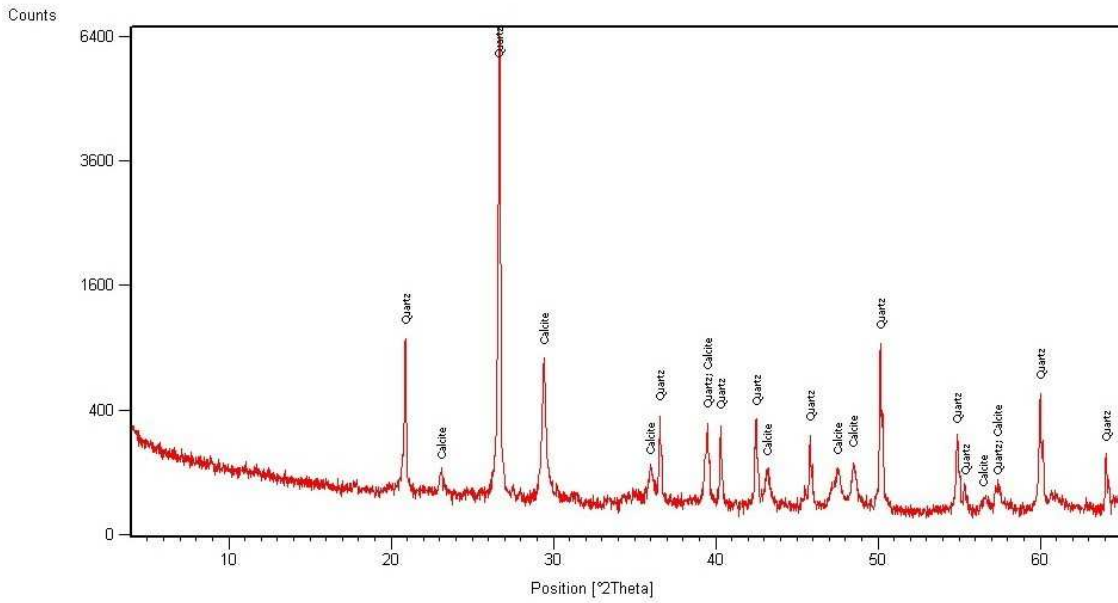
10-13: Diffractograma da amostra SC 45



10-14: Diffractograma da amostra SM 56-60



10-15: Diffractograma da amostra T 5-7



10-16: Diffractograma da amostra TA 36-38

Ensaio de soluções cromáticas encontradas para cada edifício

O estudo da cor dos edifícios seleccionados deve seguir alguns parâmetros essenciais à criação de soluções credíveis, assentes numa base científica. No entanto, deve-se assegurar que este tipo de iniciativas sejam abertas ao diálogo entre proprietários e responsáveis pela salvaguarda do Centro Histórico, de forma a que as escolhas sejam feitas com base num consenso entre as diferentes partes e não impostas por nenhuma delas.

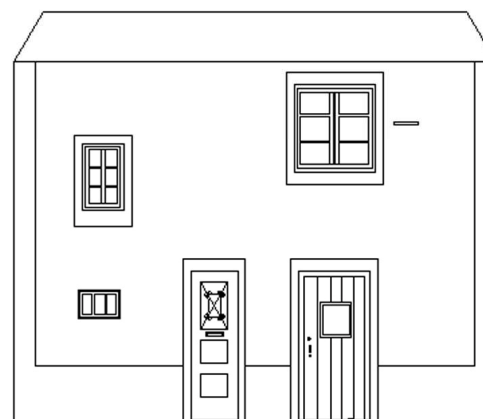
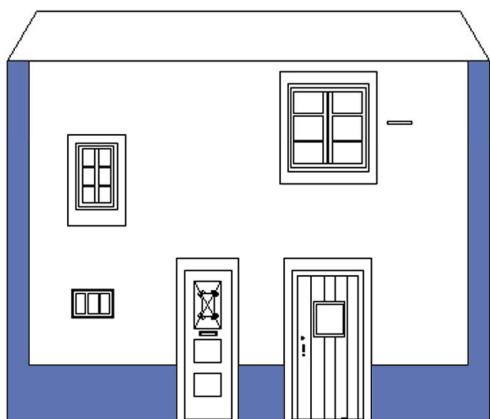
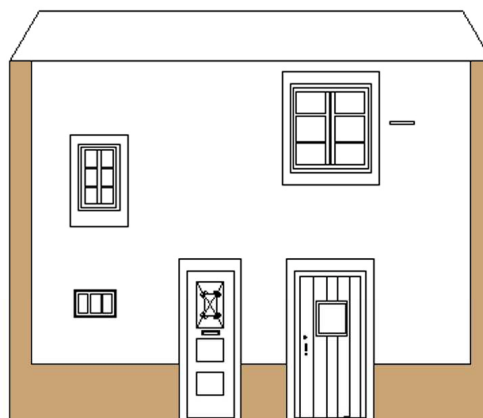
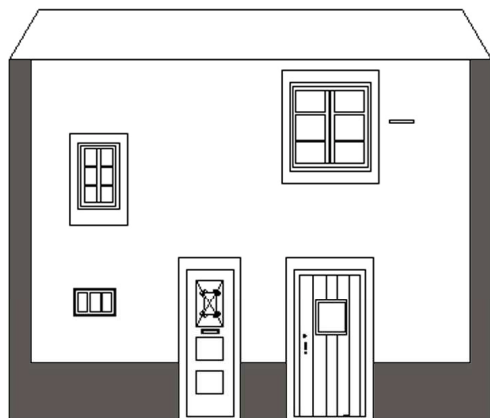
Como tal são cruciais os seguintes passos para argumentação das opções cromáticas:

- Estudo histórico das fachadas – devem ser reunidas (se existirem) todas as referências iconográficas e/ou históricas sobre a cor do edifício em causa. A escolha da cor pode recair por exemplo, sobre opções cromáticas de um dado período histórico;
- Relacionar a arquitectura do edifício com a dos envolventes – deve-se encontrar um consenso entre a opção cromática a tomar, com a cor das fachadas envolventes;
- A decisão a ser tomada deve ser passível de discussão entre os diversos intervenientes, garantindo que não haja imposições da parte de qualquer um dos decisores;
- Os materiais usados na conservação e restauro ou se não for possível, na renovação dos revestimentos, devem ser compatíveis e adequados a cada situação;

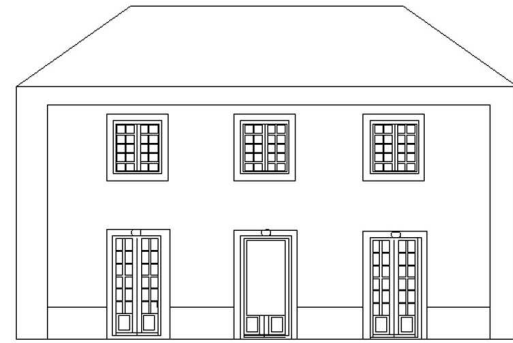
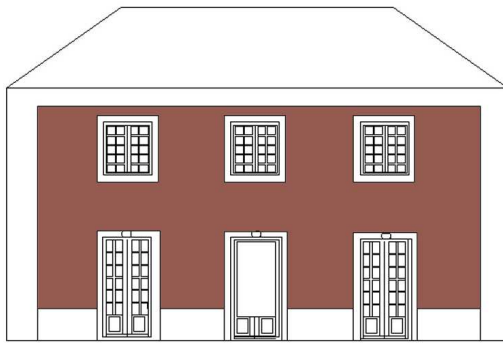
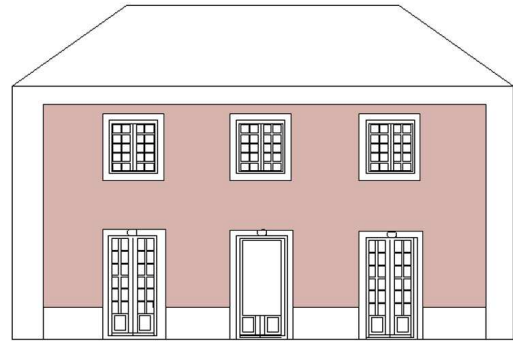
De seguida são apresentados os dezassete ensaios cromáticos executados com base nos valores CIE L*a*b* fornecidos pelo espectrofótopmetro. Os ensaios apresentados de seguida, integram todas as cores recolhidas em campo, recriando todas as combinações possíveis de efectuar com os dados recolhidos.

Os ensaios cromáticos pretendem ser meramente elucidativos dos dados recolhidos, sendo da competência de um Arquitecto, a execução deste tipo de estudos, e a apresentação das soluções finais.

Rua Alexandre Herculano – Frente Norte – Nº de polícia: 24 - 26



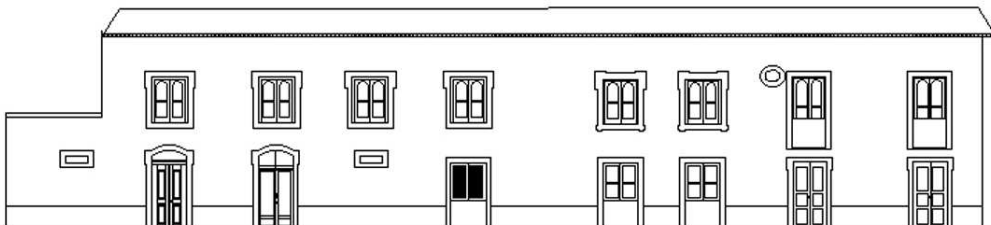
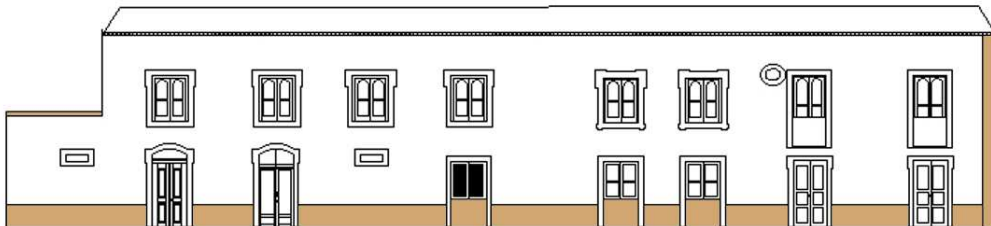
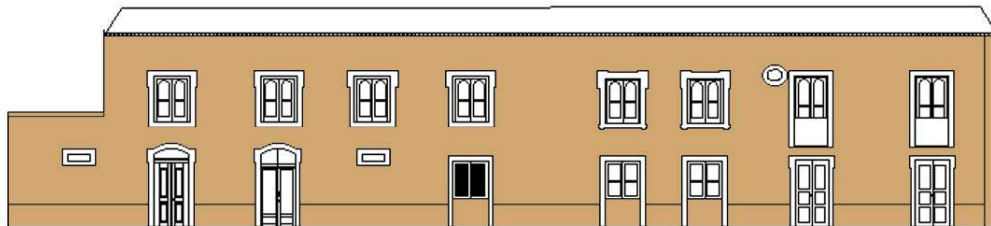
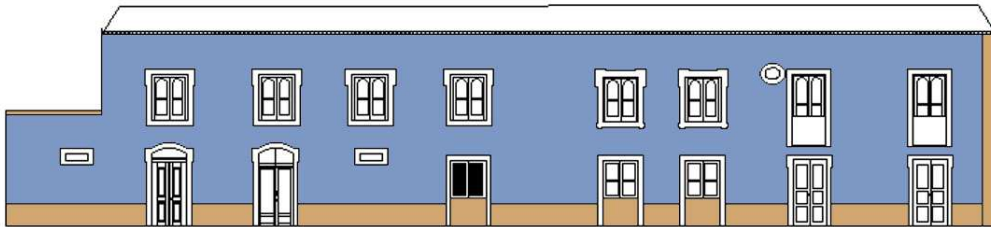
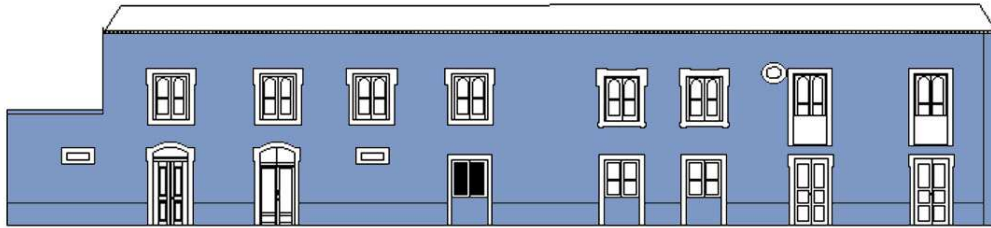
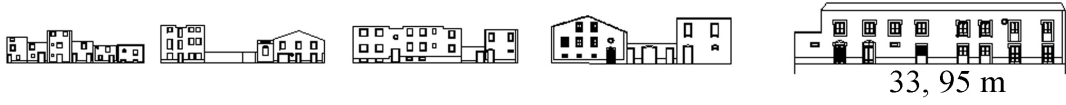
Rua Alexandre Herculano – Frente Sul – N° de polícia: 31 a 35



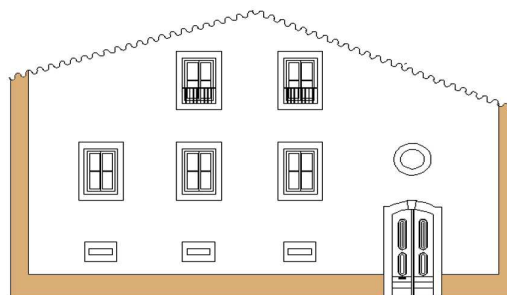
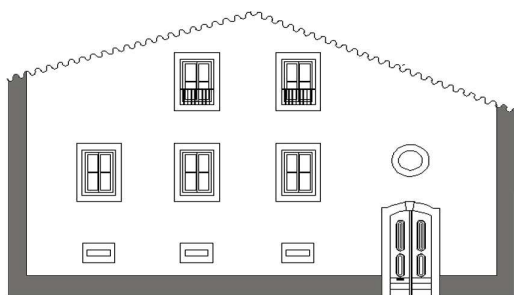
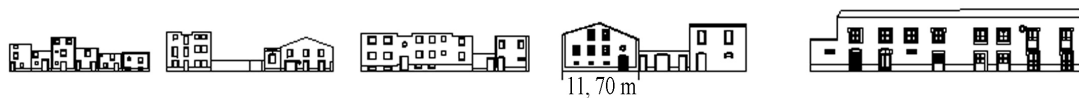
Rua Alexandre Herculano – Frente Norte – N° de polícia: 48 a 52



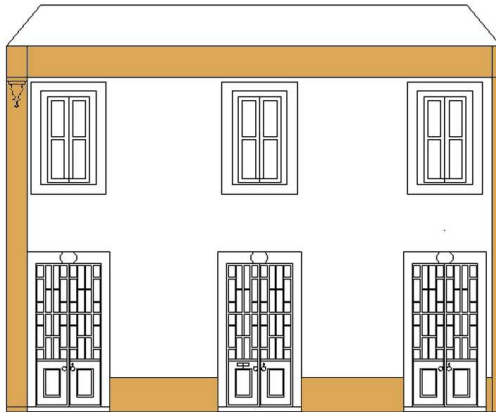
Rua Dr. Sousa – Frente Este - Nº de polícia: 45 a 55



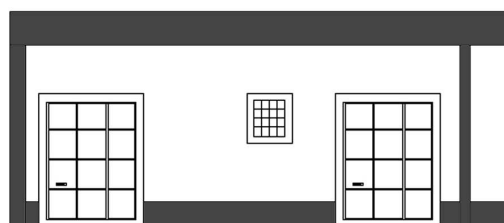
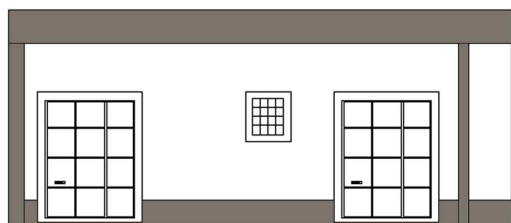
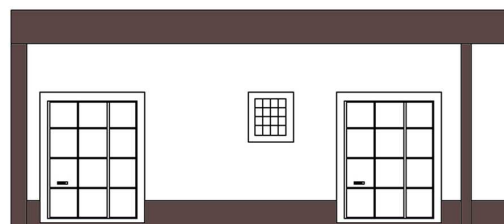
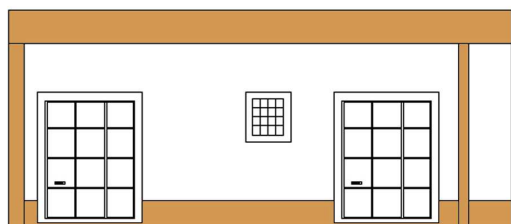
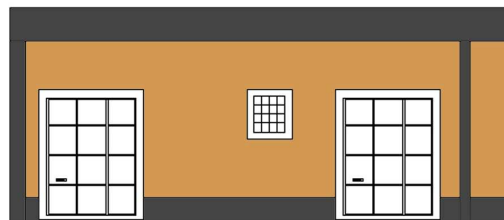
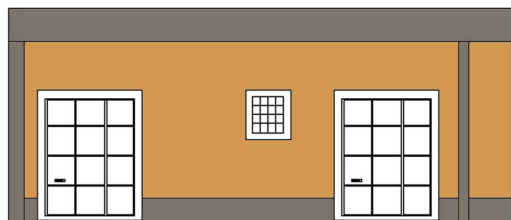
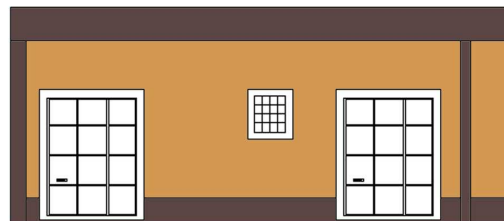
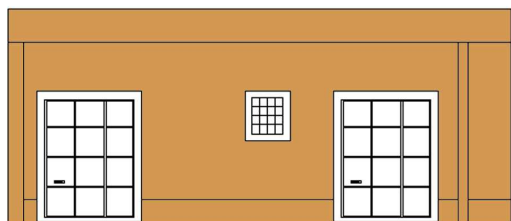
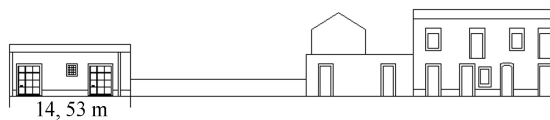
Rua Dr. Sousa – Frente Este – N° de polícia: 67-69



Rua Gil Avô – Frente Sul - N° de polícia: 23 a 27



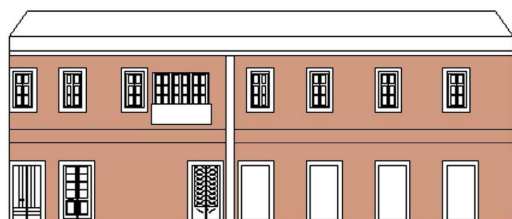
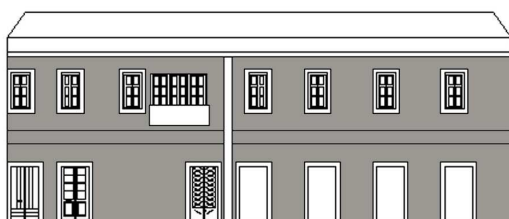
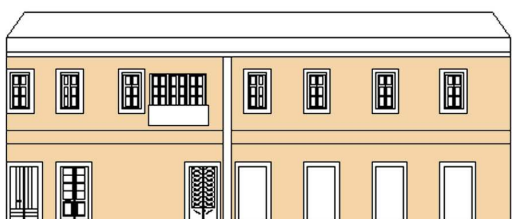
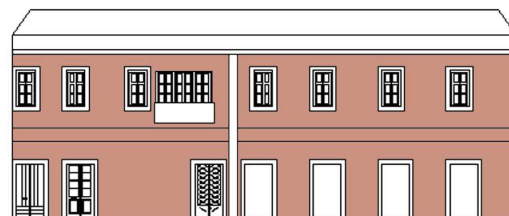
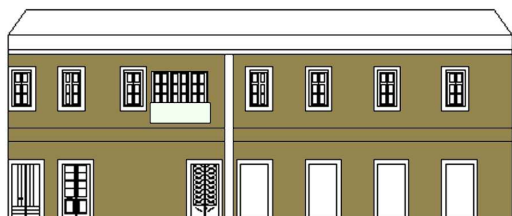
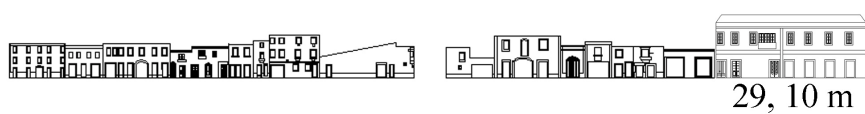
Rua Joaquim Jacinto – Nº de polícia: 122 - Frente Norte



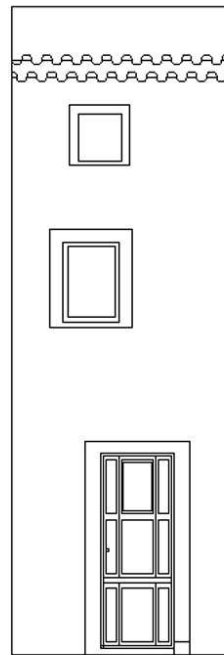
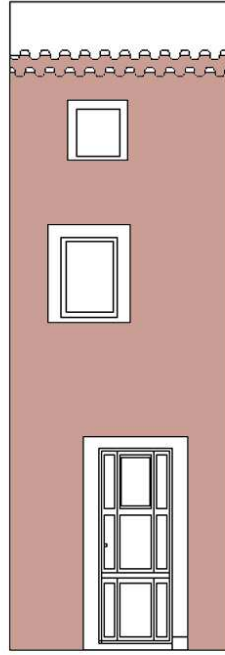
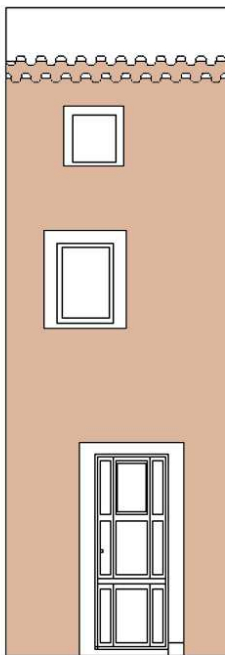
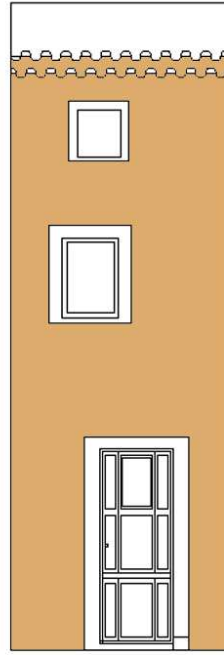
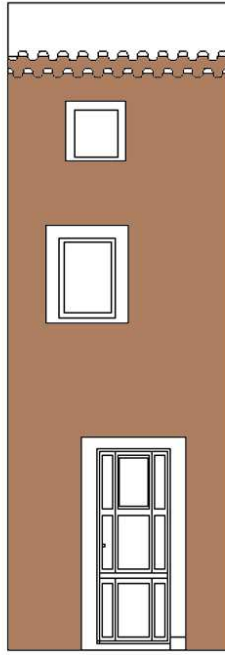
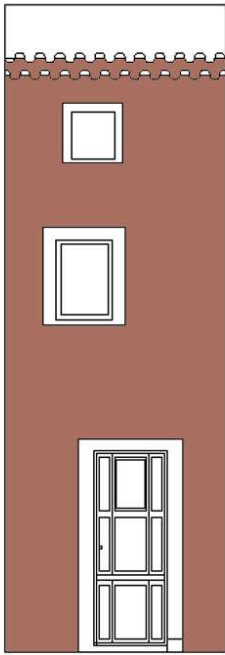
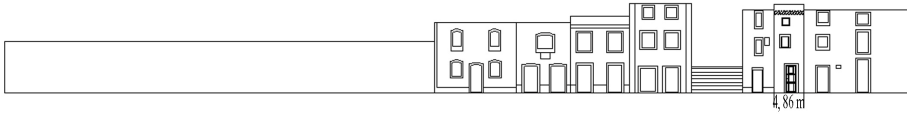
Rua Pedro Dias – Frente Sul - Nº de polícia: 37 a 45



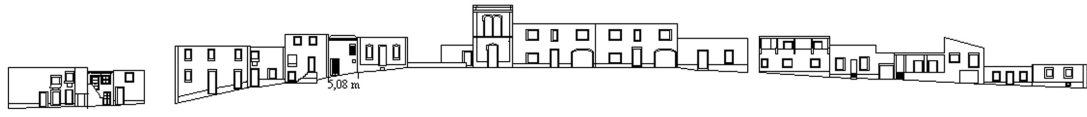
Rua Pedro Dias – Frente Sul – N° de polícia: 81 a 89



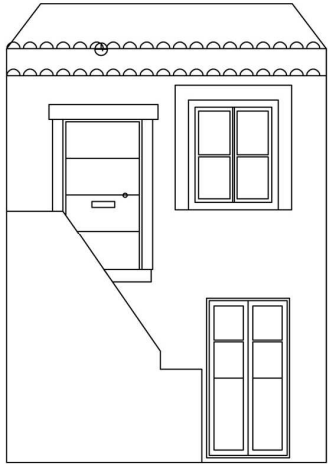
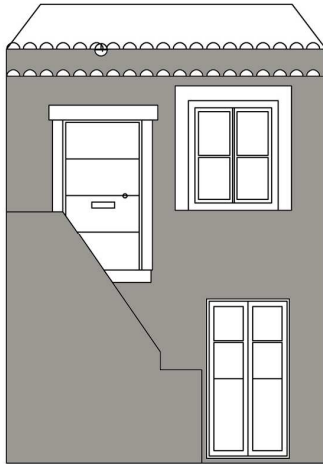
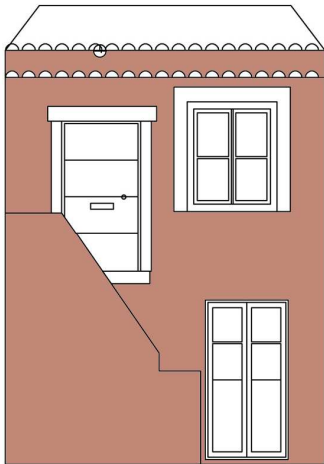
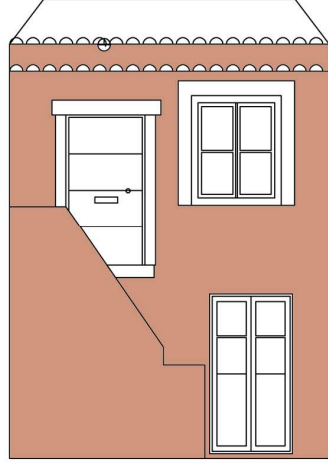
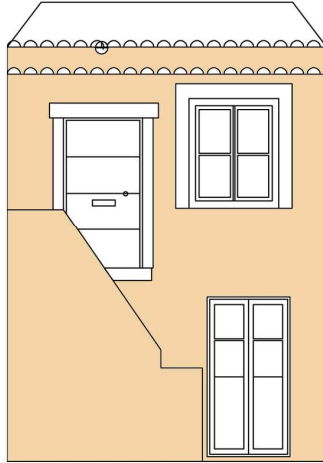
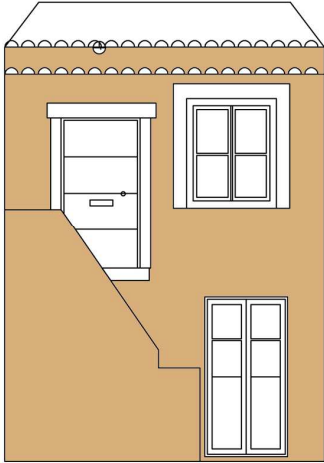
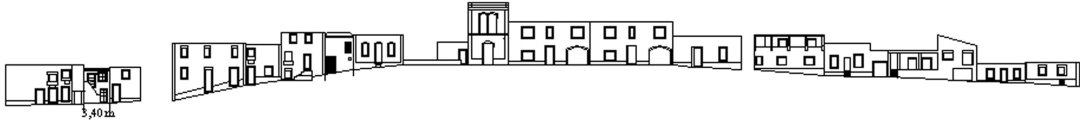
Rua Pé da Costa de Baixo – Frente Oeste – Nº de polícia: 29



Rua Pé da Costa de Cima – Frente Este – N° de polícia: 32



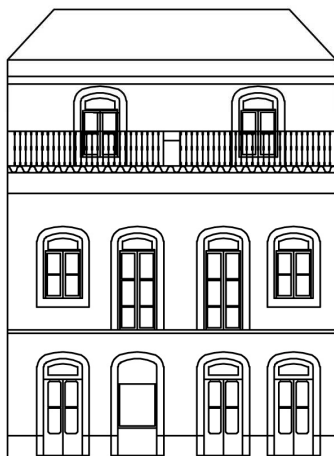
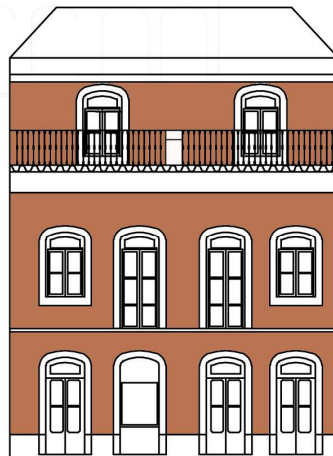
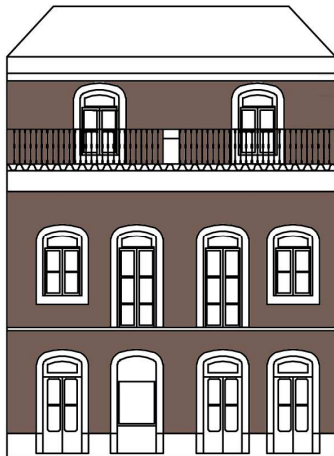
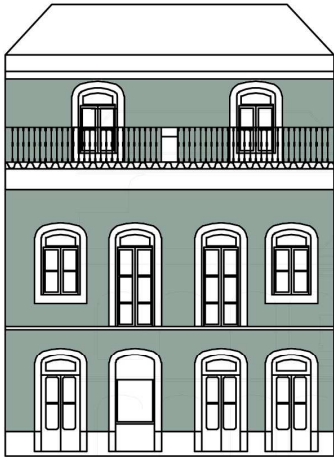
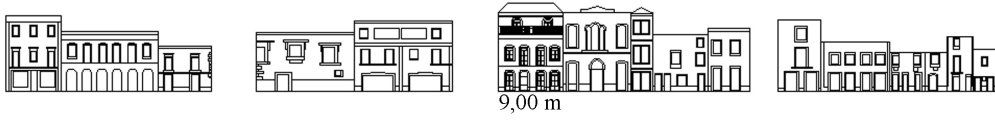
Rua Pé da Costa de Cima – Frente Este – N° de polícia: 56



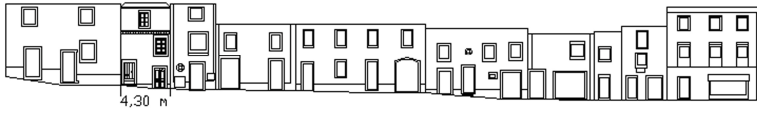
Rua Sacadura Cabral – Frente Sul – N° de polícia: 45A



Rua Silva Magalhães – Frente Oeste – Nº de polícia: 56 a 60A



Rua do Teatro – Frente Norte – Nº de polícia: 36-38



Travessa do Arco – Frente Oeste – N° de polícia: 5-7

