

**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

# RELATÓRIO TÉCNICO

## ANÁLISE DA REFLECTÂNCIA DE ARGAMASSAS

Joaquim Carneiro

**Cliente**

**C - TAC**

**Centro de Território, Ambiente e Construção**

(Prof. Doutor Said Jalali)

Janeiro de 2010

## ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO .....	3
2 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
4 - CONCLUSÕES .....	7

# ANÁLISE DE REFLECTÂNCIA DE DIFERENTES ARGAMASSAS

## 1 - Introdução

O desempenho térmico das edificações é fortemente influenciado pela cor externa das suas superfícies. Com efeito são conhecidos os efeitos em termos da transmissão de calor em função da reflectância das superfícies externas das fachadas de edifícios. Quando expostos à acção da radiação solar, os elementos construtivos das edificações podem ser classificados como sendo materiais opacos, transparentes ou translúcidos. Os materiais transparentes permitem a transmissão directa da radiação solar enquanto que os opacos correspondem àqueles que apenas reflectem e absorvem a radiação solar. Por outro lado, a capacidade de um material reflectir a radiação solar está directamente relacionada com a cor e a textura da sua superfície.

Este relatório visa estudar a relação entre a cor da superfície de diferentes tipos de argamassas (utilizadas como fachadas) e o seu eventual desempenho térmico que decorra da capacidade de absorção da radiação solar e consequente transmissão de calor para o interior.

O olho humano percepção as cores na região visível do espectro electromagnético através de células receptoras sensíveis à cor – os cones – e as sensações apreendidas decorrem de combinações de diferentes intensidades da cor vermelha, verde e azul. Por isso, é possível produzir qualquer sensação no olho humano pela adição destes três estímulos.

As coordenadas de cor  $L^*a^*b^*$  constituem os parâmetros extraídos referentes à medição do equipamento utilizado de análise de reflectância difusa, através da conversão destes valores obtidos. A figura 1 representa esquematicamente a convenção utilizada pelo sistema de coordenadas de cor CIELAB.

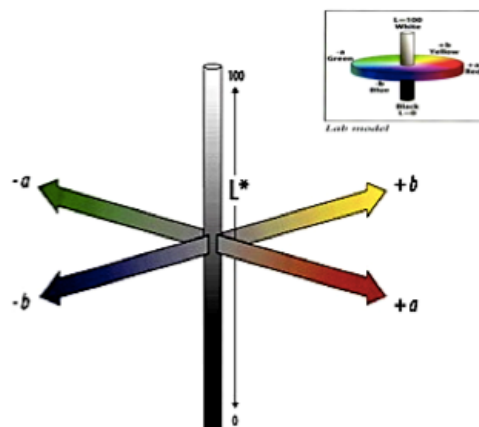


Fig. 1 – Diagrama do sistema de coordenadas CIELAB.

A coordenada  $L^*$  refere-se à luminosidade (negro-branco), enquanto que  $a^*$  representa a coordenada que reflecte o grau de aproximação à cor vermelha (quando positivo e verde quando negativo), e a coordenada  $b^*$  retrata a cor amarela, quando positiva e azul quando negativa.

Através dos valores de reflectância obtidos neste ensaio, é possível comparar a cor obtida nas diferentes amostras, assim como o grau de saturação da cor num sistema de coordenadas tridimensional.

Uma outra variável que pode também ser analisada por este método, refere-se à variação da reflectância de diferentes argamassas. A reflectância das superfícies está directamente relacionada com a composição do material, o tipo de morfologia da superfície, o tempo de utilização do material e com geometria adoptada no processo de iluminação. A variação da reflectância da superfície das argamassas representa ainda uma forma indirecta de monitorizar o desgaste da sua superfície após um determinado período de tempo de utilização.

## 2 - Materiais e Métodos

Foram recepcionadas quatro amostras de argamassas previamente denominadas pelo cliente como correspondendo a CON1A, CON2A, CON3A E CON4A. A figura 2 ilustra as imagens fotográficas referentes à superfície das amostras analisadas.

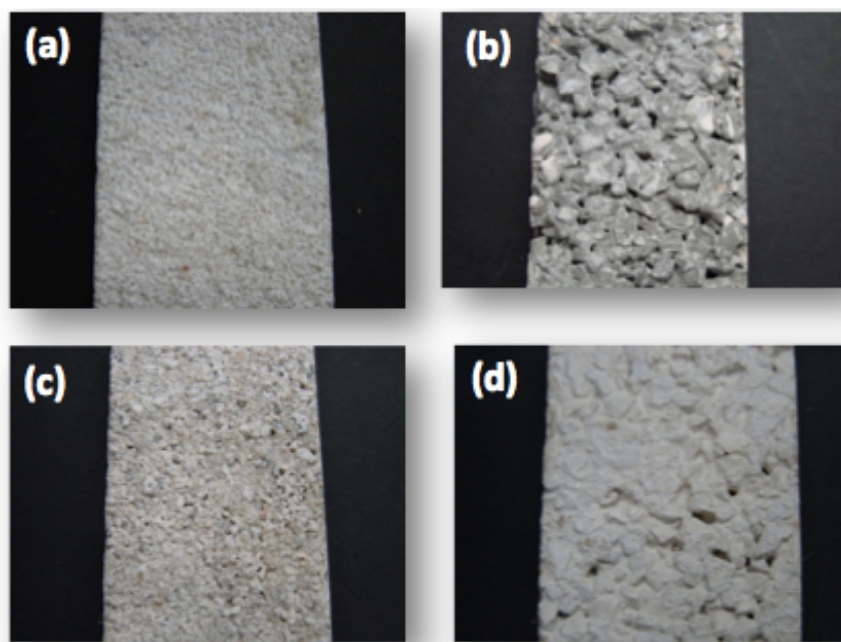


Fig. 2 - Imagem fotográfica da superfície das amostras analisadas; (a) amostra CON1A; (b) amostra CON2A; (c) amostra CON3A; (d) amostra CON4A

As propriedades ópticas da superfície das quatro diferentes amostras foram obtidas através da medição da reflectância difusa. Para o efeito, foi utilizado o espectrofotómetro de Reflectância (360 nm-700 nm) SF-600+CI da Datacolor, e os resultados foram analisados através da utilização do software Datamatch 3.1.

As condições de iluminação/observação adoptados referem-se à utilização de uma lâmpada D65, já que permite simular eficazmente a condição de luminosidade natural.

Além disso, foi adoptado um ângulo de observação de 10°, já que possibilita que se obtenham leituras que simulam mais eficientemente a sensação de cor que seria eventualmente percebida pelo olho humano.

### 3 – Resultados e Discussão

As amostras referentes aos quatro tipos de argamassas foram analisadas no intervalo de comprimento de onda situado entre os 360 a 700 nm, que abarcam a região do ultravioleta (parcialmente ) e visível do espectro electromagnético. Infelizmente, neste estudo, não foi contemplada a análise da região do infravermelho, devido a limitações do espectrofotómetro utilizado.

A figura 3 mostra as curvas de reflectância obtidas para os quatro diferentes tipos de argamassas.

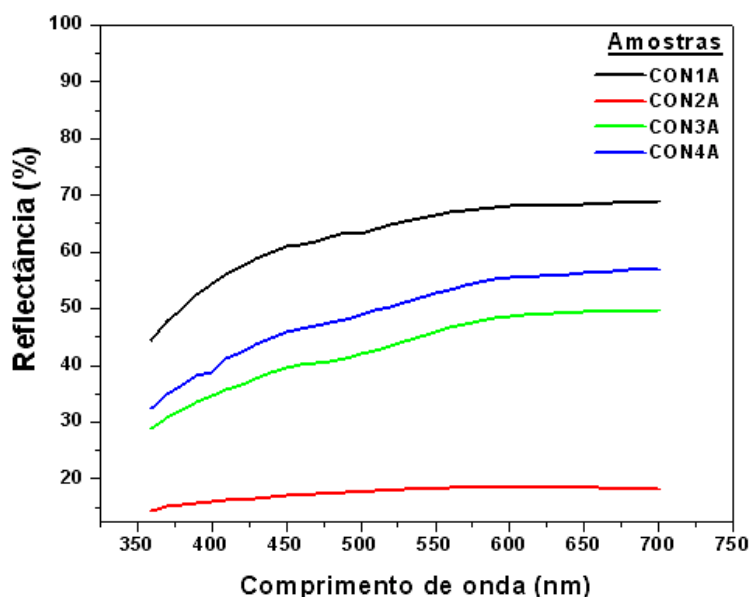


Fig. 3 – Curvas de reflectância referentes aos quatro tipos de argamassas

A análise da figura 3 permite identificar um aumento dos valores de reflectância para maiores comprimentos de onda. Contudo, importa realçar algumas diferenças entre as amostras analisadas. A amostra denotada por CON2A apresenta o valor de reflectância aproximadamente constante em todo o intervalo de comprimento de onda analisado. Além disso, esta argamassa é aquela que apresenta o valor mais baixo ( $\approx 18\%$ ) face às restantes argamassas. Este resultado não é surpreendente na medida em que esta amostra é aquela que apresentava a cor mais escura. Na verdade, sabe-se que as cores mais escuras são aquelas que absorvem com maior eficiência a luz solar. Por outro lado, a amostra denotada por CON1A corresponde à argamassa que apresenta o valor mais elevado de reflectância ( $\approx 68\%$ ), face às restantes amostras analisadas. Este resultado pode ser explicado pelo facto de que esta amostra corresponde àquela que evidenciava a cor mais clara e com uma superfície menos rugosa e muito mais homogénea.

A tabela 1 apresenta os valores médios da reflectância medidos para os comprimentos de onda situados no intervalo entre os 650 e 700 nm.

Tabela.1 – Valores de reflectância em comprimentos de ondas característicos de cada amostra de betão

Amostra	Comprimento de onda (nm)	Reflectância (%)
CON1A	650 - 700	68,70
CON2A	550 - 700	18,33
CON3A	650 - 700	49,55
CON4A	650 - 700	56,66

O comportamento óptico referente às superfícies das amostras recepcionadas foi ainda analisado através da medição da coordenada de cor luminosidade,  $L^*$ . A figura 4 apresenta os valores da luminosidade para os quatro diferentes tipos de argamassas.

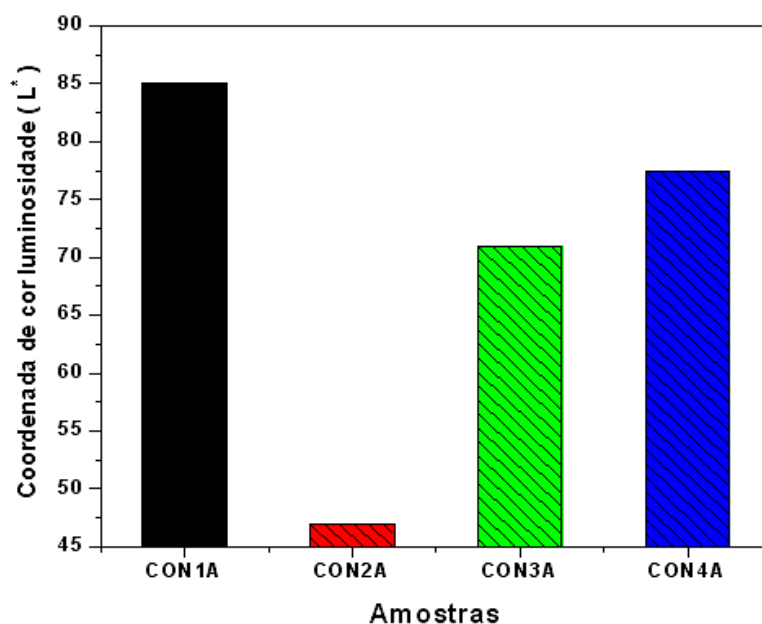


Fig. 4 - Coordenada de cor luminosidade referente aos quatro tipos de argamassas

A observação da figura 4 permite identificar a amostra CON1A como sendo aquela que apresenta o valor mais elevado de luminosidade e por consequência aquela que evidencia a cor mais clara. Os valores da coordenada de cor luminosidade referente às restantes amostras revela o mesmo tipo de comportamento que foi detectado através das medidas de reflectância.

## 4 - Conclusões

A fim de se emanar uma recomendação relativa à selecção da argamassa com melhor desempenho térmico para edifícios, será absolutamente necessário a obtenção dos valores de reflectância na região do infravermelho do espectro electromagnético. No pressuposto de que estas argamassas possam vir a ser aplicadas em fachadas de edifícios, implantados em regiões caracterizadas por climas quentes, será desejável que a selecção possa recair sobre o tipo de argamassa que apresente também elevados valores de reflectância na região do infravermelho, já que este comportamento poderá minimizar a transferência de calor para o interior do edifício.