
AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DA COR DE REVESTIMENTO DECORATIVO MONOCAMADA APLICADO SOBRE DIFERENTES CONDIÇÕES DE SUBSTRATOS

GIORDANI, Caroline¹, LANSINI, Bruno², MÜLLER, Anderson Augusto³, MASUERO, Angela Borges⁴

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, aluna, Graduanda em Engenharia, e-mail: giordani.carol@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, aluno, Graduando em Engenharia, e-mail: brunolansini@gmail.com

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, aluno, Mestrando em Engenharia, e-mail: anderson.augusto@ufrgs.br

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Professora, Doutora em engenharia, email: angela.masuero@ufrgs.br

RESUMO

O revestimento de argamassa monocamada possui um reduzido número de etapas para sua execução, quando comparado ao revestimento de argamassa convencional. Além disso, constitui o próprio revestimento decorativo. Desta maneira, é importante para este tipo de revestimento, que a estética final do sistema seja uniforme e homogênea, ou seja, que não exista variação da coloração. Nesse contexto é inserido este trabalho, o qual visa identificar a variação de tonalidade do revestimento obtida com a variação de determinados fatores, como o tipo de substrato e seu tratamento. Para a análise, foram utilizados substratos de alvenaria de blocos de concreto e concreto estrutural, com propriedades e tratamentos variados, sobre os quais foi aplicada a argamassa monocamada. Nos primeiros, variou-se a resistência à compressão simples, a umidade da base e a espessura do revestimento. Nos demais, variou-se resistência à compressão simples e o tipo de tratamento superficial. A verificação da cor foi realizada utilizando um espectrofotômetro, aos 14, 21, 28 e 56 dias após a aplicação do revestimento. Verificou-se que existem diferenças de cor geradas pelas variáveis impostas neste trabalho, que podem ser classificadas de imperceptíveis à pequenas.

Palavras chave: Revestimento decorativo; Argamassa monocamada; Bloco de concreto; Concreto; Variação de cor.

ABSTRACT

The monolayer coating mortar has a reduced number of steps for its execution, when compared to conventional mortar coating. Beside that, consist in the decorative coating itself. So, it is important, for this type of coating, that the final system aesthetics is uniform and homogeneous, meaning that there is no change in color. In this context this work is inserted, which aims to identify the variation of coating tone obtained with the variation of certain factors, such as the type and treatment of substrates, on which the monolayer mortar was applied. For the analysis, were used concrete blocks for masonry and structural concrete as substrates, with varied properties and treatments. In the first, were varied compressive strength, base humidity and coat thickness. In the others were varied simple compressive strength and the type of surface treatment. The color scan was performed using a spectrophotometer at 14, 21, 28 and 56 days after the coating application. It has been found that there are color differences generated by the imposed variables in this work, which can be classified between imperceptible to small.

Keywords: Decorative coating; Mortar monolayer; Concrete block; Concrete; Color change.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de revestimento de argamassa é formado por diversos sub-sistemas e etapas, como preparo da base, emboço, reboco e acabamento decorativo final. Apesar de ser um sistema de revestimento amplamente utilizado em nosso País, carece de racionalização em sua produção, o que contribui para o aumento das perdas e redução de seu desempenho (CRESCENCIO; BARROS, 2005).

Com intuito de eliminar algumas das etapas constituintes do processo de execução da argamassa convencional e inclusive o revestimento decorativo final, surgiu um sistema de revestimento de argamassa com camada única que constitui também a camada de acabamento, denominado por diversos autores como revestimento decorativo monocamada (CRESCENCIO; BARROS, 2005; PIOVEZAN; CRESCENCIO, 2003; MÜLLER, 2013). O SINAT (2012) define este sistema como um revestimento de argamassa aplicado em uma única camada e que deve acumular as funções de regularização, estanqueidade e acabamento.

O sistema monocamada tem origem na França e desde a década de 1970 já possui certificação na Europa (CRESCENCIO; BARROS, 2005). Sua inserção no mercado brasileiro ocorreu por volta do ano 2000 (CRESCENCIO; BARROS, 2005) e, no mercado do Rio Grande do Sul, em 2010 (MÜLLER, 2013), com a proposta de ser uma alternativa ao sistema tradicional existente (chapisco, emboço, reboco e revestimento decorativo).

Segundo Quintela (2006) os materiais que constituem a argamassa para revestimento decorativo monocamada são semelhantes aos dos revestimentos tradicionais (cimento, cal e areia), enquanto que as maiores diferenças são relacionadas à dosagem, seleção dos materiais, adições e aditivos utilizados. Lobo et al. (2007) observou isto em seu estudo, no qual este conjunto básico de materiais e suas proporções variam conforme o fabricante.

Na mistura, podem ser utilizados o cimento Portland comum cinza ou cimento branco, sendo este último mais usual, pois facilita a obtenção de cores claras. Normalmente, tanto cimento quanto cal hidratada são empregados. Quanto aos agregados utilizados, a forma e a curva granulométrica influenciam o acabamento, a cor, a porosidade e a trabalhabilidade da argamassa. As areias são lavadas, de modo a remover a matéria orgânica presente. Além disso, os finos dos agregados possuem influência sobre os pigmentos e, conseqüentemente, a sobre a cor do revestimento (QUINTELA, 2006). Segundo a mesma autora, as maiores diferenças destas argamassas também são relacionadas aos aditivos e adições empregados na dosagem, sendo eles, principalmente, reguladores de pega, fungicidas, promotores de aderência, hidrofugantes, incorporadores de ar, plastificantes e retentores de água.

O revestimento monocamada pode ser aplicado em espessuras menores, tradicionalmente de 12 a 15 mm (CRESCENCIO; PIOVEZAN, 2003), o que exige dessas argamassas

características diferenciadas. Em função destas espessuras menores, este sistema de revestimento pode ser mais susceptível a variações de absorção da base, o que pode gerar variações de aspecto, como a cor (ANFAPA; ITEC, 2008). Neste sentido, este trabalho tem como objetivos compreender o efeito do substrato (concreto com diferentes resistências e blocos de concreto) sobre a variação de cor do revestimento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Limitações

O revestimento de argamassa monocamada utilizado foi derivado de um único lote e de um mesmo fabricante. A cor escolhida para o trabalho foi areia, por ser conhecida como uma das que mais apresenta variações de tonalidade.

2.2 Substratos

Foram utilizados dois tipos de substratos: blocos de concreto para alvenaria de vedação (figura 1) e concreto estrutural (figura 2). Os blocos de concreto, de dimensões nominais de 39cm x 19cm x 14cm, foram obtidos através de doação por três fabricantes do Rio Grande do Sul. No ensaio de compressão simples, atingiram as resistências de 3,12MPa, 4,35 MPa e 6,17MPa, respectivamente para o fabricante 1, 2 e 3. O concreto estrutural simples, moldado em placas de 35cm x 25cm x 5cm, foi dosado em laboratório pelo método IPT/EPUSP, em três níveis de resistência. Aos 28 dias atingiu 21,96MPa, 29,94 MPa e 42,48 MPa no ensaio de compressão simples.



Figura 1 – Bloco de concreto



Figura 2 – Placas de concreto estrutural simples

2.3 Tratamentos dos substratos

Foram utilizados diferentes tratamentos para os dois tipos de substratos.

Os blocos de concreto para alvenaria foram utilizados em duas condições de umidade, seco e saturado (figuras 3 e 4, respectivamente). Na condição saturada, os blocos foram mantidos por 24 horas submersos em água e retirados desta condição 3 horas antes da aplicação do

revestimento, quando permaneceram em temperatura ambiente. Para a condição seca, os blocos foram deixados por pelo menos 24 horas em uma câmara com temperatura e umidade controladas ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $60\pm 5\%$), tendo sido retirados no momento da aplicação do revestimento.



Figura 3 – Bloco de concreto seco



Figura 4 – Bloco de concreto saturado

As placas de concreto estrutural receberam, após o período de cura de 28 dias, um dos quatro tratamentos superficiais: apicoado, lixado, escovado e nenhum (figuras 5, 6, 7 e 8, respectivamente). Posteriormente, as placas receberam a aplicação de chapisco rolado (figura 9), em 3 e 6 dias anteriormente à aplicação do revestimento monocamada. A aplicação foi realizada pela recomendação do fabricante do sistema.



Figura 5 – Apicoado



Figura 6 – Escovado



Figura 7 – Lixado



Figura 8 - Nenhum



Figura 9 – Aplicação do chapisco rolado

2.4 Aplicação da Argamassa Monocamada

A argamassa monocamada foi misturada no tempo e com a quantidade de água indicados pelo fabricante, sendo estes fatores mantidos constantes em todas as misturas.

Seguindo as recomendações do fabricante, foi aplicada uma primeira camada de argamassa monocamada com desempenadeira, de aproximadamente 5mm de espessura, considerada uma “camada de sacrifício”, com a finalidade de regularizar a absorção inicial do substrato (figura 10). Foram aguardados 10 minutos para a aplicação da camada final. Esta foi realizada com um aparato (figura 11) constituído de um gabarito (figura 12) onde foi colocada a argamassa 50% acima da espessura desejada (figura 13), e de um rolo para comprimir a argamassa contra o substrato (com energia constante), a fim de conferir a espessura e também o tratamento superficial final do revestimento (figura 14).

A espessura final da argamassa nos blocos de concreto foi de 12mm ou 30mm, enquanto que, para as placas de concreto esta espessura foi constante, de 12mm.

O processo de cura do revestimento monocamada foi feito em um mesmo ambiente para todos os substratos.



Figura 10 – “Camada de Sacrifício”

Figura 11 – Aparato para aplicação

Figura 12 – Gabarito



Figura 13 – Colocação da argamassa

Figura 14 – Compressão com rolo

2.5 Medição da cor com espectrofotômetro

Após a aplicação do sistema, foram feitas leituras com o espectrofotômetro aos 14, 21, 28 e 56 dias, a fim de avaliar a cor do revestimento monocamada (figura 15). Foram feitas 4 leituras em cada bloco e 9 leituras em cada placa, utilizando um gabarito como apoio para realização das leituras no mesmo local, também identificado na figura 15.

Este procedimento foi realizado com o espectrofotômetro KONICA MINOLTA CM-2500d. Seu método de leitura consiste em emitir uma luz monocromática. Desta maneira, a amostra absorve uma parte da radiação nos comprimentos de onda entre o ultravioleta e o infravermelho, e reflete o restante. Utilizando um prisma, o aparelho capta a luz refletida e a separa em feixes com diferentes comprimentos de onda, que são interpretados a fim de conhecer a quantidade de luz absorvida pela amostra. O espectro visível está contido na zona entre 400 nm e 800 nm.

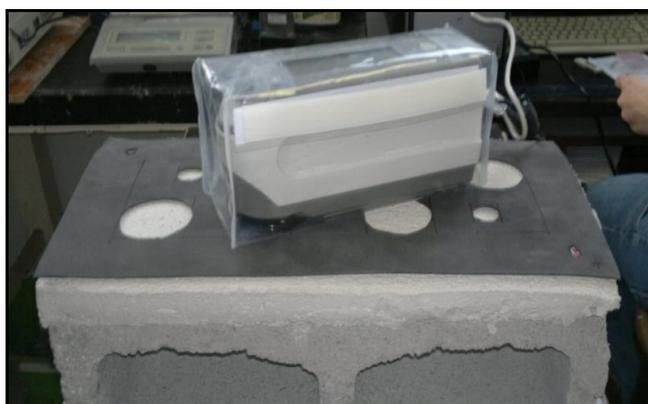


Figura 15 – Leitura da cor do revestimento utilizando-se o Espectrofotômetro Konica Minolta 2500d, e gabarito

O sistema utilizado para medir foi CIE - L, a, b (figura 16 e 17). O aparelho nos fornece três valores chamados de “L”, “a” e “b”, os quais são as coordenadas retangulares de um gráfico tridimensional, que vem a especificar uma cor. “L” indica a luminosidade (eixo preto – branco) e “a” e “b” indicam a tonalidade da cor (eixo verde-vermelho e eixo azul-amarelo, respectivamente).

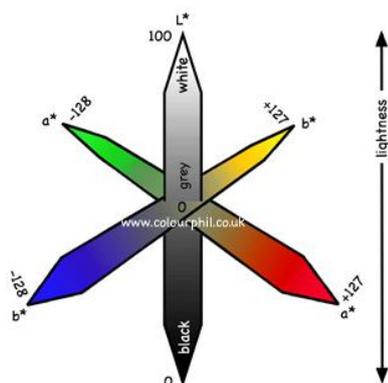


Figura 15 – Diagrama esquemático

(http://www.colourphil.co.uk/lab_lch_colour_space.html)

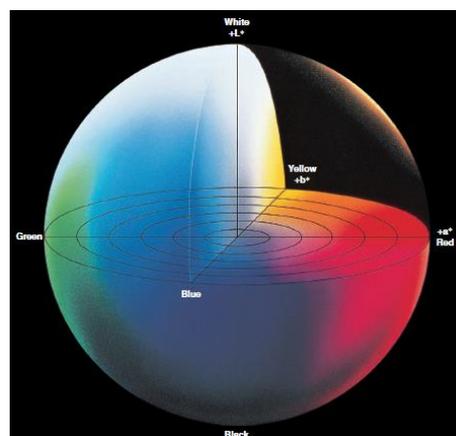


Figura 16 – Sólido de cor no espaço

(MINOLTA, 2007)

Para facilitar a análise dos dados, os valores de coordenadas retangulares foram transformados em coordenadas polares, caracterizado pelo sistema CIE – L, C, h. Neste novo caso, “L” permanece como sendo a luminosidade, “C” é a cromaticidade, o qual indica a saturação da cor ou quantidade de pigmento (comprimento do raio da esfera), e “h” indica a tonalidade ou cor (direção do raio). A equação 1, a seguir, indica o cálculo de C, enquanto que a equação 2 indica o cálculo de h.

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$

$$h = \arctg \frac{b}{a} \quad (2)$$

A partir das coordenadas coletadas, também pode ser obtido o ΔE , que é a diferença de cor entre dois pontos de coleta de dados, calculado conforme a equação 3.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (3)$$

2.6 Programa Experimental

O programa experimental, referente aos blocos de concreto para alvenaria e às placas de concreto, é indicado nas figuras 17 e 18, respectivamente.

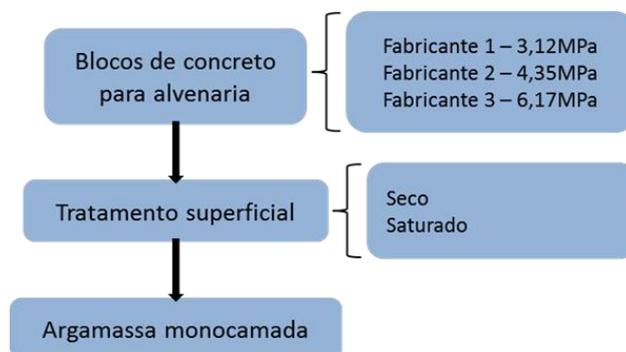


Figura 17: Programa experimental dos blocos de concreto para alvenaria

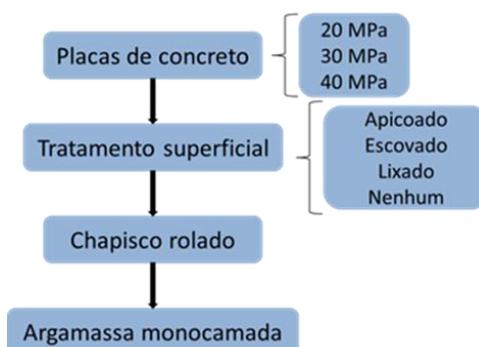


Figura 18: Programa experimental das placas de concreto estrutural simples

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados obtidos com a leitura do espectrofotômetro, foram realizadas análises estatísticas, cujos resultados são apontados e discutidos a seguir.

3.1 Análises

A análise dos dados foi realizada comparando-se os valores de “L”, “C” e “h”, obtidos através do espectrofotômetro, com o dia de leitura da cor, ou com o substrato utilizado. Para facilitar, os valores de “L”, “C” e “h” foram examinados isoladamente, a fim de melhor identificar a variação de cada um deles.

Na figura 19, está representada a variação da luminosidade “L” ao decorrer do tempo de leitura. Pode-se verificar um acréscimo significativo deste valor dos 14 aos 28 dias, e um decréscimo, também significativo, a partir dos 28 dias até os 56 dias. Comparando o resultado da luminosidade medida nos diferentes substratos, a figura 20 mostra que a maioria dos substratos manteve um determinado comportamento, e que o resultado para o bloco de concreto 3 foi o que mais contrastou com os demais. Porém, comparando-se a luminosidade com o tipo de substrato e também com o tempo da leitura, pode-se observar que existe uma tendência de comportamento, para todos os fatores (figura 21).

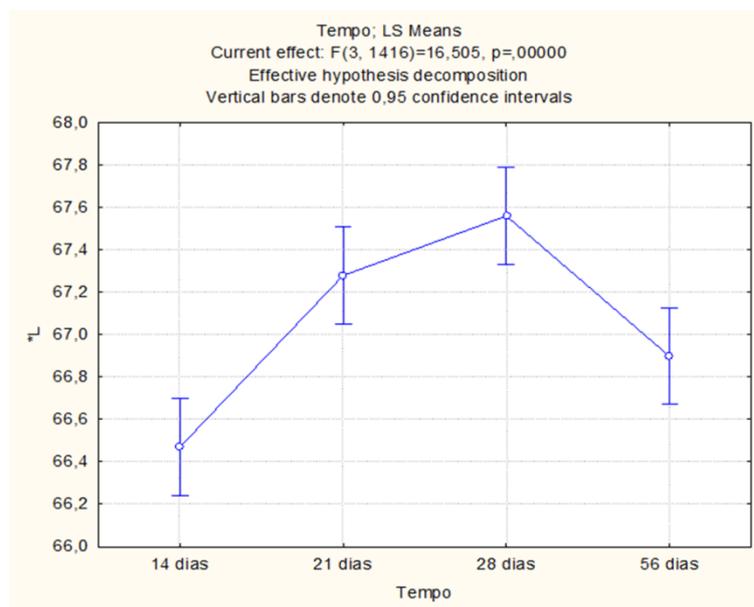


Figura 19 – Luminosidade “L” X Tempo de leitura

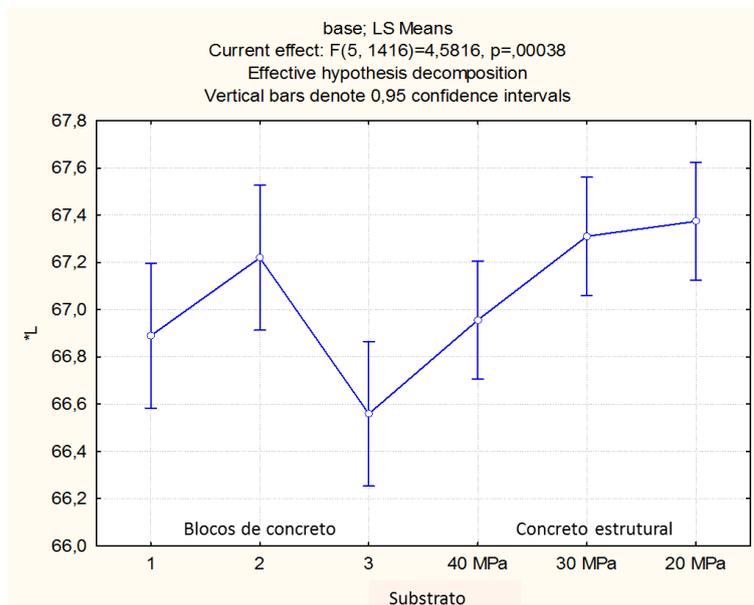


Figura 20 – Luminosidade “L” X Substrato

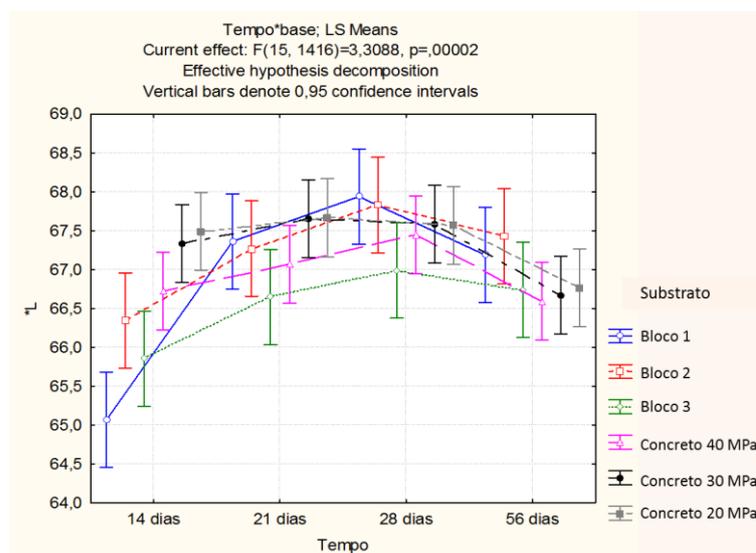


Figura 21 – Luminosidade “L” X Tempo de leitura X Substrato

Na figura 22, está exposta a variação da cromaticidade “C” ao longo do tempo de leitura. Pode-se verificar um decréscimo não significativo deste valor dos 14 aos 21 dias e, a partir desta data, um aumento significativo, até a última leitura, aos 56 dias. Relacionado ao substrato, pôde-se observar que não houve diferença significativa da cromaticidade entre quase todos os elementos, apenas o concreto de 30 MPa destoou deste comportamento. O comparativo entre a cromaticidade “C” com tempo de leitura e substrato apresentou uma

tendência de comportamento para bloco de concreto e outra para concreto estrutural até a leitura do 21º dia e, a partir desta, uniram-se em um único comportamento (figura 24).

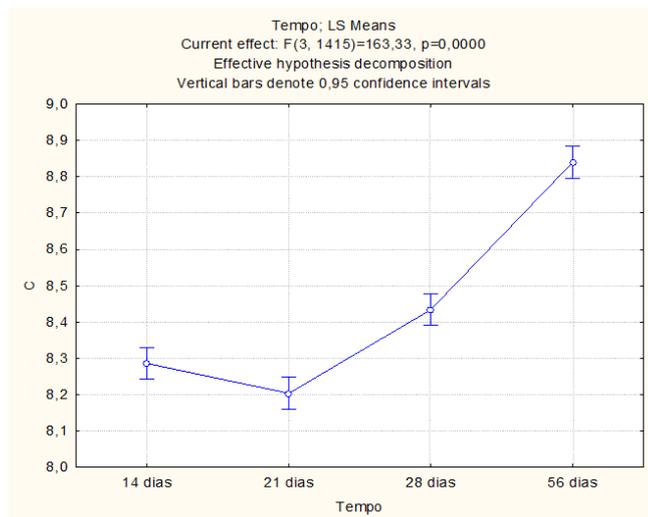


Figura 22 – Cromaticidade “C” X Tempo de leitura

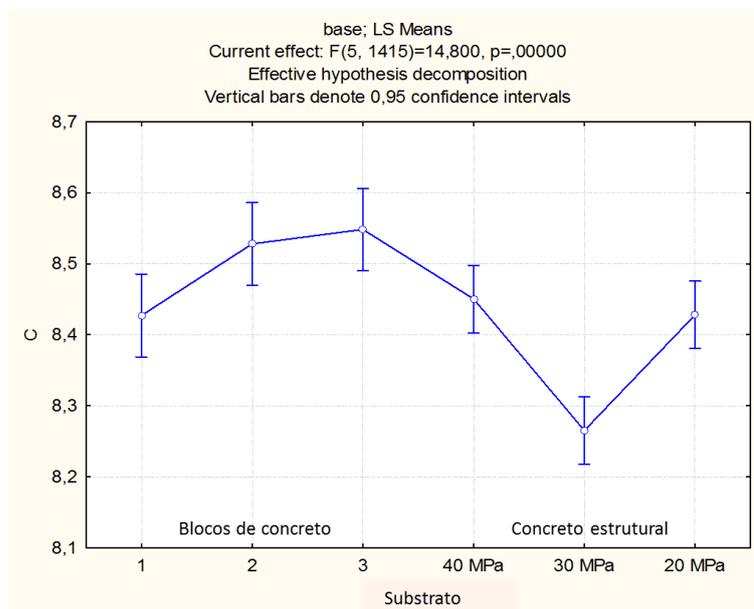


Figura 23 – Cromaticidade “C” X Substrato

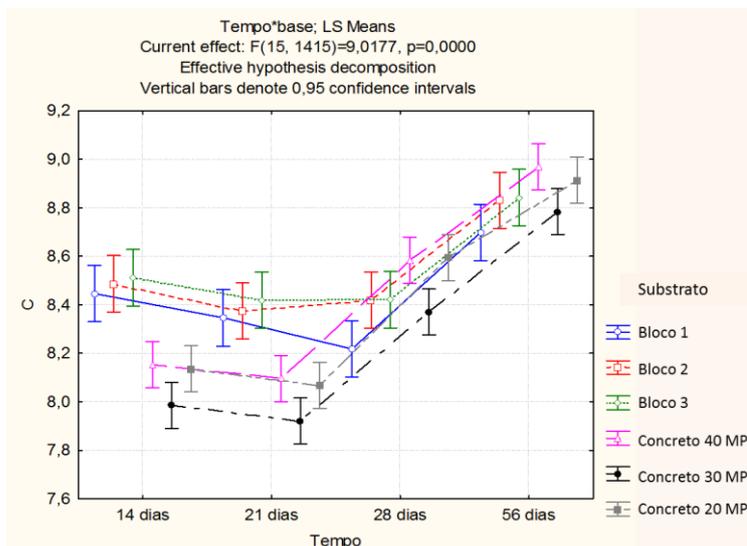


Figura 24 – Cromaticidade “C” X Tempo de leitura X Substrato

A variação da tonalidade “h” ao passar o tempo de leitura, identificada na figura 25, demonstra um decréscimo significativo deste valor entre o 14º até o 56º dia de leitura. Comparativamente com o substrato, a tonalidade parece assumir um comportamento diante dos blocos de concreto e outro diante do concreto estrutural, como evidencia a figura 26. Na figura 27, em que a tonalidade varia conforme substratos e ao longo do tempo, também parece existir um comportamento diferenciado entre os dois tipos de substratos a partir da leitura do 21º dia, enquanto que o comportamento de todos é semelhante na primeira leitura.

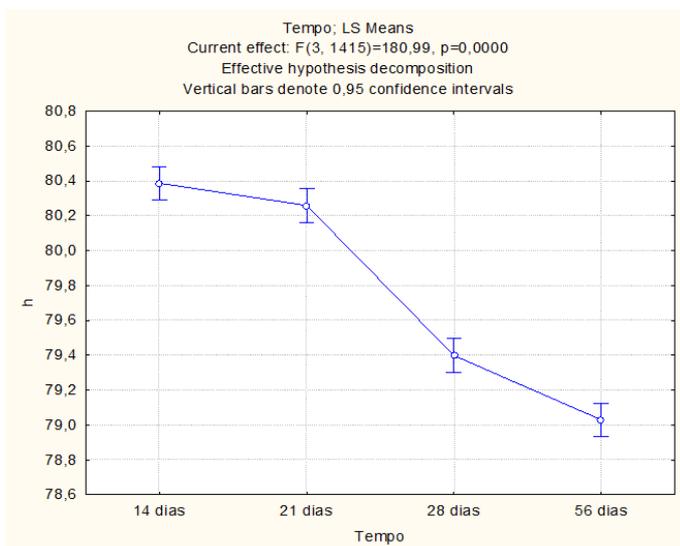


Figura 25 – Tonalidade “h” X Tempo de leitura

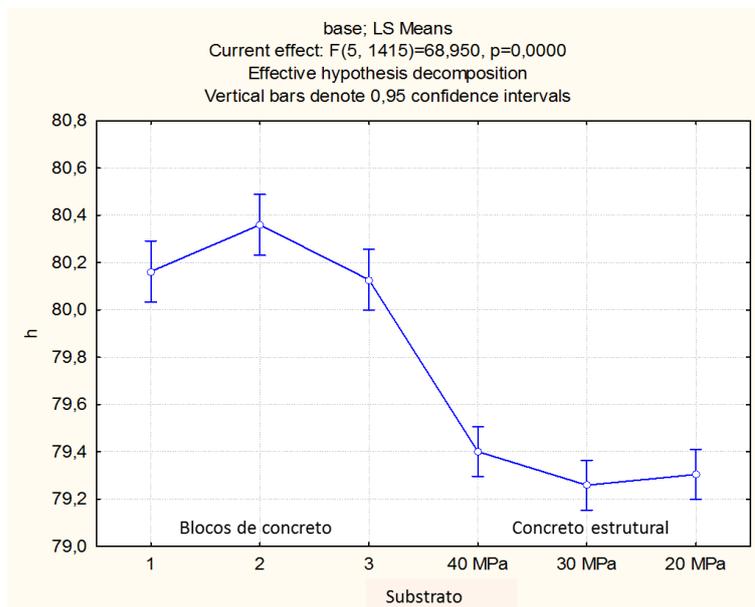


Figura 26 – Tonalidade “h” X Substrato

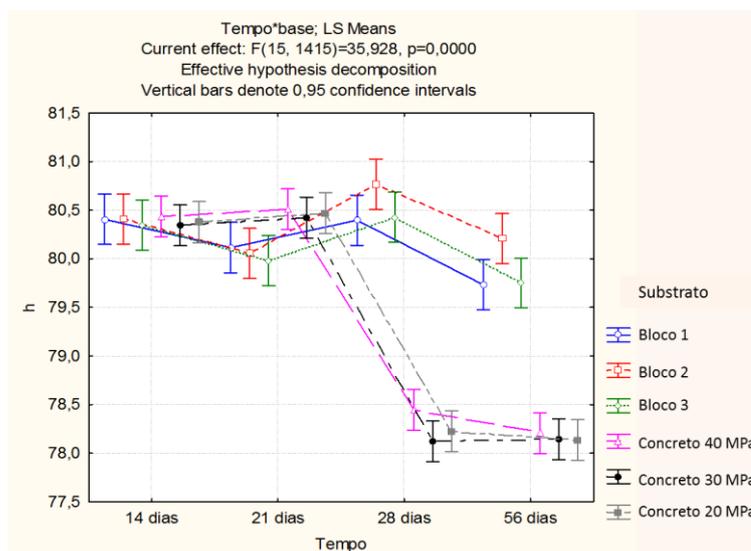


Figura 27 – Tonalidade “h” X Tempo de leitura X Substrato

A maioria dos gráficos referentes à variação da luminosidade “L”, cromaticidade “C” e tonalidade “h”, comparados com a variação das condições dos substratos (umidade e espessura, para os blocos de concreto, e tratamento superficial, para o concreto estrutural) não apresentaram variações significativas para todos os fatores, apenas um deles, apresentado na figura 28.

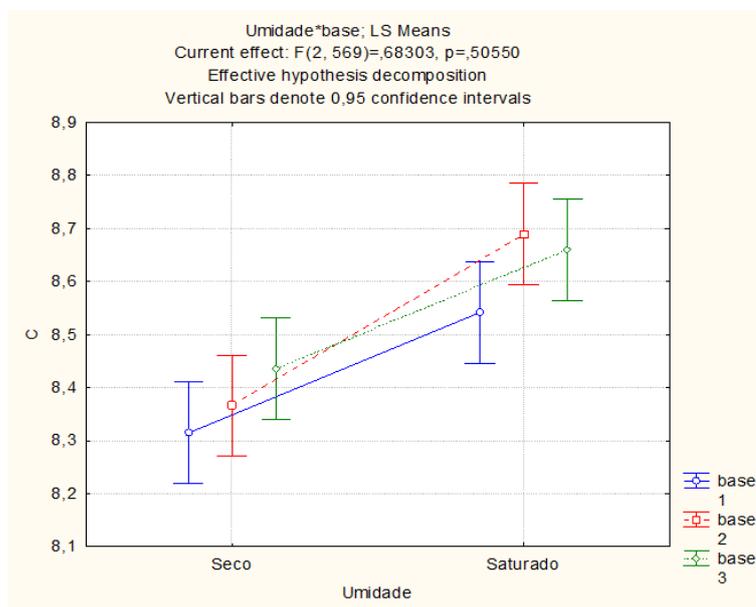


Figura 28 – Cromaticidade “C” X Condição de saturação da base

3.2 Variação de cor

A variação de cor foi calculada através da equação 3, comparando-se a média de “L”, “a” e “b” de cada uma das variáveis estudadas. Os resultados foram inseridos na classificação elaborada por Petter e Gliese (2004 apud FIORETTI, 2010), adaptada para a tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Percepção da variação de cor conforme ΔE (Adaptado de: PETTER E GLIESE, 2004, apud FIORETTI, 2010)

Percepção	ΔE
Imperceptível	$0 < \Delta E \leq 0,2$
Muito Pequena	$0,2 < \Delta E \leq 0,5$
Pequena	$0,5 < \Delta E \leq 1,5$
Distinguível	$1,5 < \Delta E \leq 3,0$
Facilmente Distinguível	$3,0 < \Delta E \leq 6,0$
Muito Grande	$\Delta E > 6,0$

Foi analisada a variação de cor entre as diferentes datas de leitura e entre os substratos. Os resultados são visualizados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 2 – Variação de cor nas diferentes datas de leitura e classificação de acordo com a perceptibilidade

Comparativo Idades	ΔE
14 dias - 21 dias	0,592
14 dias - 28 dias	0,890
14 dias - 56 dias	0,622
21 dias - 28 dias	0,383
21 dias - 56 dias	0,762
28 dias - 56 dias	0,778

Tabela 3 – Variação de cor nos diferentes substratos e classificação de acordo com a perceptibilidade

Comparativo Blocos	ΔE
Bloco 1 - Bloco 2	0,107
Bloco 1 - Bloco 3	0,677
Bloco 2 - Bloco 3	0,661
Comparativo Concreto	ΔE
20 MPa - 30 MPa	0,175
20 MPa - 40 MPa	0,418
30 MPa - 40 MPa	0,400
Comparativo Substratos	ΔE
Bloco - Concreto	0,280

4. CONCLUSÕES

Analisando-se as figuras e tabelas apresentadas anteriormente com os dados obtidos, podem ser retiradas algumas conclusões.

A primeira delas é de que a luminosidade possui, nos blocos de concreto, uma determinada tendência, de aumentar até um determinado momento e, a partir dele, decrescer. Este mesmo fator, para o concreto estrutural, manteve-se praticamente constante, mas com valores próximos dos apresentados pelos blocos de concreto.

Também existiu uma determinada tendência na análise da cromaticidade, tanto para blocos de concreto, quanto para concreto estrutura. Nos tempos iniciais, essa tendência possuía valores diferentes para os dois tipos de substrato, mas nas leituras finais, verificou-se que a cromaticidade convergiu para valores bem próximos. A cromaticidade também foi o fator que variou significativamente para as condições de umidade dos blocos de concreto.

A tonalidade foi o fator que divergiu. Iniciou muito próximo, para ambos os tipos de substratos, mas com o passar das leituras, assumiu valores diferentes para blocos de concreto e para o concreto estrutural.

A variação de cor, entre as idades de leitura, foi classificada de “muito pequena” a “pequena”, sendo predominante a segunda classificação. A variação de cor entre os blocos de concreto e os concretos estruturais de menores resistências foi menor que a variação de cor lida entre a os blocos de concreto e do concreto estrutural de menor e maior resistência. Enquanto que para o concreto estrutural a variação de cor foi classificada como “muito pequena”, para os blocos de concreto, foi classificada como “pequena”. Ainda, a variação de cor entre blocos de concreto e concreto estrutural foi classificada como “muito pequena”. De acordo com tais análises, apesar de a variação de cor não ser “distinguível”, ela parece existir.

5. REFERÊNCIAS

ANFAPA e ITEC. **Morteros Monocapa Revestimientos de Fachadas:** Criterios de proyecto y puesta em obra. 2008. 75 f. Documento fruto de la colaboración entre ANFAPA (Asociación Nacional de Fabricantes de Morteros Industriales) e ITeC (Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña). Barcelona.

CRESCENCIO, R. M. **Avaliação de desempenho do revestimento decorativo monocamada.** 2003. 189f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

CRESCENCIO, R. M.; BARROS, M. M. S. B. **Avaliação da estanqueidade do revestimento decorativo monocamada à água de chuva.** 2005. 11 f. VI Simpósio brasileiro de tecnologia de argamassas. Florianópolis.

CRESCENCIO, R. M.; BARROS, M. M. S. B. **Revestimento decorativo monocamada:** produção e manifestações patológicas. 2005. 33 f. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo.

FIORETTI, G.. **Avaliação de desempenho de hidrofugantes para revestimentos pétreos quanto à permeabilidade e alteração de cor.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

LOBO, P. L. M.; OLIVARES, F. H. **Determinación por procedimientos físico mecânicos de la dosificación de agua em morteiros monocapa. Análisis predictivo de fisuraciones.** 2007. 19 f. I Jornada nacional de investigación en edificación. Madrid.

MINOLTA, KONICA. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation.** Japão, 2007.

MULLER, A. A.: **avaliação de propriedades e fatores que regem as variações de cor do Revestimento Decorativo Monocamada.** 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

PETTER, C. O.; GLIESE, R. **Fundamentos de Colorimetria**. Apostila do Curso de Colorimetria. Laprom, 2004.

QUINTELA, M. B. O. A. **Durabilidade de revestimentos exteriores de parede em reboco monocamada**. 2006. 177p. Dissertação (Mestre em Construção de Edifícios) – Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal.

SINAT. **Diretriz N° 006**: Argamassa inorgânica decorativa para revestimentos monocamada. Diretrizes Para Avaliação Técnica De Produtos. Brasília, 2012

Introduction to Colour Spaces. Disponível em:
<http://www.colourphil.co.uk/lab_lch_colour_space.html>. Acesso em: 15 fev. 2014.