



PISO EM CONCRETO ESTAMPADO E SUAS PARTICULARIDADES

Arthur de Jesus Pereira

Graduando em Engenharia Civil a Universidade de Araraquara, Araraquara, São Paulo

Email: tucarthur@yahoo.com.br

Ivo Eduardo Moroni

Orientador: Engenheiro Civil, M.sa

E-mail: ivo.e.moroni@gmail.com

Resumo

Este trabalho visa demonstrar as características estéticas, estruturais e executivas referentes a pisos pigmentados integralmente ou superficialmente, com oxido de ferro e ou argamassa colorida, sendo eles estampados ou não.

Com a evolução tecnológica, na engenharia contemporânea, a demanda por pavimentos de rápida execução, boa resistência mecânica e esteticamente apreciados surgiu. Neste contexto, o piso em concreto estampado e colorido encaixa-se e é analisado.

Pisos de concreto, podem ser pigmentados integralmente, diretamente na sua massa, ou apenas superficialmente após a aplicação de argamassa colorida. Pigmentados integralmente possuem menos homogeneidade na coloração após cura total de 28 dias, pigmentados superficialmente possuem maior homogeneidade e resistência mecânica superficial por contarem com a adição do quartzo, cimento comum e branco em sua mistura.

Buscam-se assim estudar e buscar compreender a estrutura do concreto colorido e quais influências do pigmento na massa, assim como a pigmentação superficial por argamassa

colorida,, coposta por areia de quartzo , oxido-de-ferro, cimento e cimento branco estrutural.

Os resultados da analise concluem um entendimento quanto ao efeito mecanico e estético da pigmentação com oxido-de-ferro e cimento colorido, não tendo apenas o benefício estético já conhecido pelo mercado.

Palavras-chave: Concreto pigmentado. Óxido-de-ferro. Cimento colorido. Argamassa colorida. Concreto estampado.

Abstract

The aim of this work is to demonstrate the aesthetic, structural and executive characteristics of pigmented floors, integrally or superficially, with iron oxide and or colored mortar, whether stamped or not.

With the technological evolution, in the contemporary engineering, the demand for floors of fast execution, good mechanical resistance and aesthetically appreciated arose. In this context, the stamped and colored concrete floor fits and is analyzed.

Concrete floors, can be pigmented integrally, directly in their mass, or only superficially after the application of colored mortar. Fully pigmented have less homogeneity in the coloration after 28 days total curing, surface pigmented possessing greater homogeneity and superficial mechanical resistance because they have the addition of quartz, common cement and white in its blend.

The aim of this work is to study and understand the structure of colored concrete and what influences the pigment in the mass, as well as the superficial pigmentation by colored mortar, surrounded by quartz sand, iron oxide, cement and structural white cement.

The results of the analysis conclude an understanding of the mechanical and aesthetic effect of pigmentation with iron oxide and colored cement, not only having the aesthetic benefit already known by the market.

Key-words: Decorative concrete. Iron oxide. Colored cement. Mortar colored. Stamped concrete.

INTRODUÇÃO

Atualmente o concreto é o segundo material mais utilizado no mundo, apenas atrás da agua. Com a evolução tecnico-tecnologica, pigmentos orgânicos e inorgânicos começaram a ser utilizados na pigmentação do concreto. A utilização do concreto colorido compõe pisos, fachadas, peças pré-moldadas e revestimentos. Neste trabalho, analisaremos a utilização do

pigmento de óxido-de-ferro. O piso colorido de concreto e estampado monolítico moldado “in loco” composto processos envolvendo todas as fases do concreto. Fresco, em estágio de cura e curado.

Conforme citam CARVALHO F. (2002), AGUIAR (2006) a utilização do concreto cromático é recente, por volta de 1920 na Inglaterra foi aplicado o concreto cromático, mas apesar do sucesso na época, somente por volta dos anos 80 o concreto colorido voltou a ser mais aplicado devido à expansão do uso do cimento branco nos EUA. No Brasil, o maior uso de concretos pigmentados está em pisos arquitetônicos, com o emprego em projetos de urbanização. Dentre às grandes vantagens de sua utilização, estão: baixo custo de manutenção, facilidade de execução e alta durabilidade.

Para obtenção de todos os benefícios, o preparo de materiais utilizados na pigmentação são muito importantes. No caso do concreto pigmentado integralmente, exige-se ótima homogeneização na massa, assim como desempenamento da superfície, diminuindo a porosidade inicial gerada pelo sarrafeamento do concreto e melhorando também o acabamento. Recomenda-se desempeno com desempenadeira de magnésio, para melhora do acabamento. Nos pisos coloridos superficialmente, após o lançamento do concreto, o preparo da argamassa colorida é de vital importância. Peneiramento do óxido-de-ferro, areia limpa e lavada, cimento branco e comum sem umidade, assim como a quantificação de cada material e homogeneização da mistura. Outros pontos a serem observados é o traço do concreto, teor de agregados miúdos, aditivos plastificante e retardante, para evitar retração do concreto, após início de pega e também o solo a ser aplicado o concreto.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pigmento é um termo usado para designar um material colorido, finamente dividido e que está suspenso em partículas discretas no “veículo” no qual este é aplicado. (FERREIRA, 2016)

Juntas são mecanismos de descontinuidade estrutural que apresentam a função básica de permitir a movimentação dos segmentos estruturais de forma independente. As juntas também são componentes fundamentais na maioria dos casos de pavimentação industrial, combatendo as variações higro-térmicas do concreto, induzindo fissurações localizadas e auxiliando o processo executivo de concretagem das placas (GASPARETO & RODRIGUES, 2010).

A adição de pigmento colorido ao concreto tende a reduzir as propriedades mecânicas, uma vez que está substituindo outros materiais mais apropriados para ganho de resistência. (SILVA, ALVEZ, AMORIM e DOS SANTOS ,2015, p.8)

O acréscimo de pigmentos inorgânicos comprovam sua eficácia mecânica na resistência do concreto, assim como já sabidamente estética, “Comparando os resultados de resistência mecânica à compressão do traço referência cinza com os resultados dos concretos pigmentados houve uma diferença bastante grande aos 7 dias tanto do concreto amarelo como no concreto vermelho, dobrando o valor da resistência. [...]”(MOMOSE, 2011, p.79).

Comparando o resultado de todos os trabalhos citados , o acréscimo acima de 4% de pigmento acabou interferindo na negativamente na resistência do concreto, analisou que nos ensaios do trabalho abaixo “ nota-se que houve diferenças significativas entre os valores de resistência, como esperado. Aumentando a adição de pigmento, a resistência dos concretos diminui [...]”.(ALVES, 2006,p.75)

Sílica, fibras e aditivos plastificantes também ajudam na melhora da composição da massa mecanicamente, após a execução dos testes “A análise dos resultados que tanto a diminuição do fator água/aglomerante quanto a adição de micros sílica melhoram consideravelmente a resistência do concreto frente à ação de agentes agressivos. ” (DAL MOLIN, OLIVEIRA,2012, p.8).

Comprovando os resultados deste trabalho e já citados em outros dentro da bibliografia “ à compressão obtidos foram positivos, visto que houve incremento de valores; e ratificam o uso do teor padrão da indústria (4%), uma vez que houve uma queda de resistência do compósito com 5% de pigmento em adição na idade de 7 dias e uma tendência de queda de resistência na idade de 28 dias a partir do teor de adição de 4%”. (ALCANTARA, NÓBREGA, MOURA, 2014, p.6).

A adição de pigmentos também possui características de preenchimento e segundo “Pode-se dizer então, que a adição de pigmento apresenta comportamento semelhante às adições sem atividade pozolânica (fílers), onde a finura do material promove o preenchimento dos poros existentes, diminuindo os espaços vazios disponíveis para a água e assim, elevando a resistência à compressão”. (DA SILVA, PIOVEZAN,2014, p.1).

A colorimetria permite expressar as cores de forma precisa e quantitativa. Numa avaliação colorimétrica cada elemento da composição de uma cor é descrito numericamente. A luz branca é obtida quando há a intersecção das três cores primárias (vermelho, verde e azul). As cores secundárias são originadas a partir de combinações das cores primárias. O uso de cores primárias ou secundárias

possibilita a representação de qualquer tonalidade de cor. (VALENÇA, ALMEIDA, COSTA e SANTOS JULIO,2016, p.4).

DESENVOLVIMENTO

O concreto colorido data seu início do final do século XX nos Estados Unidos, com empresas de concreto pré-moldado tentando trazer cor, valorização e resistência para suas fachadas, utilizando pigmentos orgânicos e ácidos. O piso de concreto estampado colorido surgiu por volta de 1970 com Jon Nasvik desenvolvendo estampas de poliuretano leves e duradouras que imprimiram formas com concreto ainda fresco. O primeiro padrão para uso comercial foi um padrão de tijolos e posteriormente modelos que imitam pedras, madeira e cerâmicas. A seguir, do invento da pigmentação do concreto e estampas, foi incorporado o uso de desmoldantes hidrorrepelentes, para que os moldes não deslocassem a pigmentação já incorporada ao concreto no processo de estampagem.

No Brasil o início da tecnologia deu-se em 1995 com empresas importando formas, pigmentos e ferramentas após a abertura das importações, cedida pelo governo federal. Hoje os produtos do concreto pigmentado envolvem pisos, paredes e artefatos.

EXECUÇÃO DO PISO EM CONCRETO COLORIDO E ESTAMPADO

Para pisos, com o concreto no seu estado fresco, ocorre o lançamento do mesmo, argamassa colorida e desmoldante hidro-repelente. Sarrafeamento, primeiro desempenho, para diminuição da porosidade, segundo desempenho, para penetração e homogeneização da cor e por fim estampagem. Para sua segunda etapa, no estado de cura e no mínimo 24 horas após a primeira etapa ocorre o corte das juntas de dilatação de acordo com a NBR 6118-2003. A última etapa, opcional e meramente estética, envolve a lavagem do piso após os 28 dias de cura e aplicação de resina impermeabilizante a base de água e ou solvente.

FIGURA 1:6 – ETAPAS PARA EXECUÇÃO DO CONCRETO ESTAMPADO



FONTE: ARTSTONE CONCRETO ESTAMPADO – ACERVO DIGITALIZADO DE SERVIÇOS.

CARACTERÍSTICAS DO BETÃO A SER UTILIZADO

Existem vários fatores que influenciam na determinação do traço do concreto ideal a ser utilizado. Solicitação de Resistencia, Temperatura, tempo de descarga, Umidade média do ar, exposição solar ou não e tempo de trabalho necessário são algumas das variáveis que afetarão a

composição final do concreto. Entretanto, algumas condutas podem ser adotadas visando um bom resultado e evitando patologias como retração, fissuras, trincas, porosidade e baixa resistência superficial. Abrangente mente, Segundo SEILER (2009) o melhor traço de concreto para pisos é aquele que consegue incorporar a combinação mais econômica de materiais com a trabalhabilidade, resistências à abrasão e compressão, durabilidade e retração requeridas no projeto.

Pisos de concreto colorido e ou estampados exigem, particularmente, um melhor acabamento superficial devido a estética. Por isso, é consenso o uso de pedrisco ou brita 0. Devido ao seu menor diâmetro, favorecer melhor isolamento da nata argamassada e evitar a exposição superficial do agregado. Após a pigmentação ou estampagem do substrato. O traço final do concreto, brita, aditivos plastificantes, retardadores, quantidade de cimento e areia serão formulados de acordo com os fatores envolvidos, alguns já citados acima. CRISTELLI (2010) cita como exemplo a influência do alto teor de finos dos agregados miúdos. “Em um primeiro momento, estes elementos garantem ao concreto uma boa trabalhabilidade e junto com o cimento, asseguram a coesão da mistura fresca. Porém, estes possuem massa específica muito baixa e durante os processos de corte e acabamento do concreto, eles afloram em grande quantidade na superfície, reduzindo significativamente a resistência superficial ao desgaste. Neste caso, um aumento do consumo de cimento pode trazer trabalhabilidade e favorecer formação de argamassa própria para acabamento superficial e de grande resistência ao desgaste. Porém, os riscos de fissuração por retração são significativamente aumentados durante o processo da concretagem. ”

CORES

A possibilidade de cores para coloração do concreto é infinita. Dentro dos óxidos inorgânicos disponíveis no mercado estão as cores primárias, vermelho, amarelo e azul, além de algumas secundárias. Por meio da mistura das cores primárias atingimos as secundárias e por fim as terciárias. A escolha da pigmentação correta para cada paginação pode ser influenciada de acordo com seu uso específico, durabilidade, temperatura e composição arquitetônica. Segundo FERREIRA (2016) os pigmentos brancos devido as suas propriedades intrínsecas como o elevado índice de refração tem inexistência de absorção de luz na região do visível”; cita também que “pode-se caracterizar um pigmento preto àquele cujo comportamento é de absorção de todo o espectro da luz visível. ” Tons mais claros de Betão pigmentado, aquecem e degradam menos quando expostos a radiação devido a sua maior capacidade de refração da luz, assim como os escuros possuem maior capacidade de absorção da radiação, degradação e conseqüente, aumento da temperatura do piso.

FIGURA 7 E 8 – CORES DE PIGMENTOS INORGÂNICOS.



FONTE: <http://www.minasit.com.br/?portfolio=tinta-em-po-para-cimento-bayer>

https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/concreto-pigmentado-garante-resistencia-a-intemperies-e-baixa-manutencao_10405_0_1

MOLDES E ESTAMPAS DISPONIVEIS

A escolha da estampa é exclusivamente arquitetônica e estética. Com a evolução dos materiais e também dos processos mecânicos e químicos contemporâneos quase toda superfície pode ser copiada e moldada para ser reproduzida em uma superfície de concreto vertical ou horizontal. Os primeiros modelos imitavam tijolos e possuíam um menor detalhamento superficial. Os modelos atuais podem imitar pedras, cerâmicas, formas geométricas, madeiras e marcas fósseis.

FIGURA 9 E 10 – MOLDES PARA EXECUÇÃO DE CONCRETO ESTAMAPADO



FONTE: <https://www.walttools.com/products-listing/product/505-fossil-baby-tera> <http://www.unicon.ca/concrete-stamps-accessories>

PIGMENTAÇÃO E PREPARAÇÃO DA ARGAMASSA COLORIDA

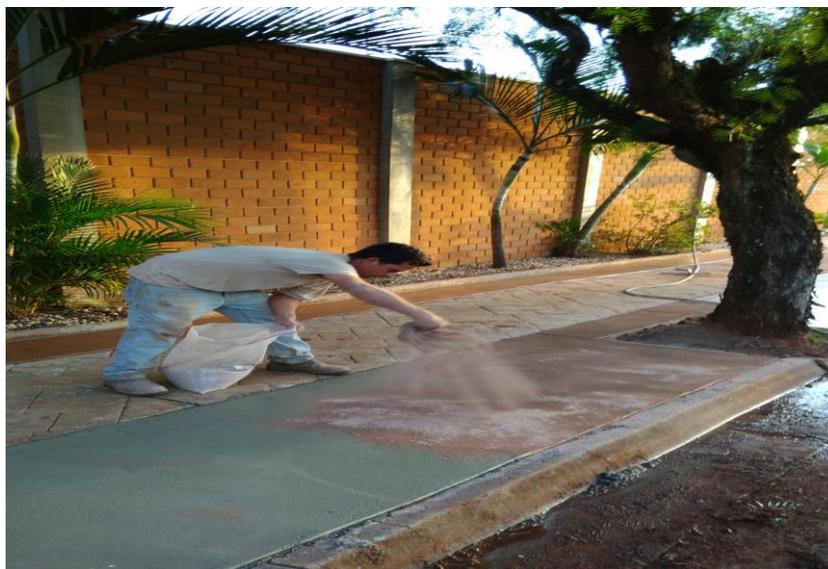
O principal diferencial do piso de concreto estampado é seu acabamento estético e durabilidade. Tornando a qualidade do material para pigmentação e estampagem o principal atrativo para inovação e estudo. Para confecção do substrato colorido existem dois segmentos de pigmentos. Os pigmentos orgânicos na sua maioria são produzidos via petróleo, carvão de hulha, madeira, papel, lã e plantas, tendo sua origem na natureza. Sua durabilidade e resistência a radiação e intempéries da natureza é reduzida, sendo normalmente evitada na construção civil. Os pigmentos inorgânicos são derivados de metais como ferro, cobre, cromo, chumbo, cádmio, titânio, entre outros, porém tem origem finita. A vantagem da utilização do pigmento inorgânico está justamente na sua resistência a radiação e ação da natureza tornando-se a preferência na pigmentação do concreto e argamassas. Apesar da maior durabilidade dos pigmentos inorgânicos, seu impacto ambiental é maior na produção. O óxido-de-ferro, é hoje o mais utilizado devido ao seu custo e disponibilidade.

Segundo AGUIAR (2006) corpos de prova pigmentados homogeneamente, na massa, com hidróxido de ferro (3%,6% e 9% do total de massa de cimento) tiveram resistência menor que os corpos de óxido-de-ferro adicionado, nas mesmas cores e quantidades. SILVA, ALVEZ, AMORIM e DOS SANTOS (2015) também realizaram ensaios com respectivamente 10% de óxido-de-ferro, pela massa de cimento do traço, contra a mesma quantidade em pigmentos a base de hidróxido de ferro e encontraram resistência superior no óxido-de-ferro. Ambos os ensaios contrariam a literatura recente que dita maior resistência na adição de pigmentos feitos com hidróxido de ferro frente óxido de ferro.

Quanto ao aspecto estético, o olho humano possui baixa precisão exata a totalidades de cores, sendo cada percepção, individual ao indivíduo. Nesse sentido segundo o 6º congresso luso-brasileiro (2016) “A avaliação colorimétrica com processamento de imagem revelou ser adequada para o controlo de cor, apresentando a sensibilidade necessária para detectar qualquer variação perceptível ao olho humano e captar o efeito da cor das superfícies. ”

Para a execução de pisos de concreto colorido superficialmente, exige-se uma argamassa colorida. Sua característica diferencial das argamassas comuns é a utilização da areia quartzosa lavada, dando maior resistência superficial ao piso. Segundo SANTOS SILVA, SILVA ALVES, ARAUJO AMORIM e ALENCAR DOS SANTOS (2015) adição de 10% de pó de quartzo sobre a massa total de cimento, aumentou a resistência final das amostras em até 50mpa após 28 dias, comparado o mesmo traço sem a adição do material, tornando a adição deste agregado fino ótima opção para fabricação da argamassa colorida, tornando o piso mais resistente superficialmente.

FIGURA 11 – LANÇAMENTO DO CIMENTO COLORIDO NA SUPERFÍCIE.



FONTE: ARTSTONE CONCRETO ESTAMPADO – ACERVO DIGITALIZADO DE SERVIÇOS.

DESMOLDANTE HIDRO-REPELENTE

A finalização da moldagem do substrato pigmentado ocorre após a aplicação do desmoldante hidro-repelente, as substâncias com esta finalidade, de uso mais comum são os estearatos de cálcio e zinco. Os estearatos são normalmente conhecidos como sabões metálicos.

Os sais livres dos materiais de construção formam uma superfície hidro-repelente e tampam os poros. Opta-se atualmente pela utilização do cálcio, por ser mais leve e ter melhor, custo de compra e transporte.

FIGURA 12 – ESTAMPAGEM PISO DE CONCRETO ESTAMPADO.



FONTE: ARTSTONE CONCRETO ESTAMPADO – ACERVO DIGITALIZADO DE SERVIÇOS.

JUSTAS DE DILATAÇÃO

Segundo CRISTELLI (2010) “juntas são mecanismos de descontinuidade estrutural que apresentam a função básica de permitir a movimentação dos segmentos estruturais de forma independente. Devido à expansão ou retração volumétrica do concreto, tem o papel de garantir o não surgimento de trincas, fissuras no piso e suavizar os efeitos de vibração e movimentação da estrutura.” Existem diversas maneiras de promover as juntas de dilatação, porém a mais utilizada na execução de pisos é a junta serrada. São juntas transversais de retração serradas com disco diamantado e maquinário específico, que induzem a fissuração localizada das placas de concreto.

RESULTADOS

Conclui-se assim as características específicas de Pisos de concreto colorido e estampado, além de suas sequencias executivas e quantidades de pigmentação para otimização. Tomando como conduta as especificações e informações disponíveis, estas tecnologias tornam-se opções econômicas e viáveis. Por dispensarem o uso de contra piso, alta produção, por serem moldados “in loco”, grande resistência superficial e a intempéries. Beleza, acabamento estético,

além da durabilidade do concreto pigmentado e, ou, estampado o tornam um produto extremamente atrativo para o futuro.

FIGURA 13-14: PISOS DE CONCRETO ESTAMPADO RESINADOS E ACABADOS



FONTE: ARTSTONE CONCRETO ESTAMPADO – ACERVO DIGITALIZADO DE SERVIÇOS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

CRISTELLI, Rafael Cristelli. **Pavimentos industriais de concreto – análise do sistema construtivo.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia, UFMG, Belo Horizonte, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2003.

VALENÇA, J.; ALMEIDA, A.; COSTA.H.; SANTOS JULIO, E.N.B. **Método para Caracterização de Superfícies de Betão à Vista para Apoio à Formulação de Argamassas de Restauro.**In: IIº ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO de DEGRADAÇÃO de ESTRUTURAS de BETÃO, Lisboa,2016.

Cristina Vitorino da Silva, Angela Zamboni Piovesan, Denise Carpena Coitinho Dal Molin (orient.). **ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE PIGMENTO NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND BRANCO.** Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/51203/Resumo_20080159.pdf> Acessado em 15/05/2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 12989: **Cimento Portland Branco.** Rio de Janeiro, 1993.

QUEIROZ, L.F.T. **Efeito da areia de quartzo no processamento, micros estrutura e propriedades da cerâmica vermelha.** 2009. 104 Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

BONDIOLI, F. et al, “**Pigmentos Inorgânicos: Projeto, Produção e Aplicação Industrial**”. Cerâmica Industrial, v. 3, n. 4-6, p. 4-6, 1998.

KRASOWSKY, J. Concreto Arquitetónico: cuidados especiales em su fabricación. **Construcción y Tecnología**, 1997.

PEREIRA DE OLIVEIRA, José Manuel Pereira de Oliveira. **Estudo da durabilidade e eficácia da ação de repelentes de água em fachadas de edifícios rescentes** Dissertação Mestrado em Engenharia – Especialização em construções, Porto – Portugal, 2013.

MOMOSE, Ana Paula Momose Guimarães. **Concreto colorido : estudo da adição de pigmentos em concreto de cimento Portland de alto desempenho** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

ALVES, Cíntia Alves Aguiar. **CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND BRANCO ESTRUTURAL: ANÁLISE DA ADIÇÃO DE PIGMENTOS QUANTO À RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO.** Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre , 2006.

Dal Molin, Denise C. C. Oliveira, Ana Paula M. **ESTUDO DE CONCRETOS COM ADIÇÃO DE SÍLICA ATIVA (MICROSSÍLICA) FRENTE AO ATAQUE DE AGENTES AGRESSIVOS PARA EMPREGO EM PISOS ESPECIAIS.** Trabalho (Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

P. S. X. Alcantara, A. C. V. Nóbrega, L. S. Moura **INFLUÊNCIA DOS PIGMENTOS DE ÓXIDO DE FERRO NAS PROPRIEDADES DA PASTA DE CIMENTO.** 21° CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 09 a 13 de novembro de 2014, Cuiabá, MT, Brasil.

Nasvik Joe **HISTORY OF DECORATIVE CONCRETE**<https://www.concreteconstruction.net/products/decorative-concrete-surfaces/history-of-decorative-concrete_o> Acessado em 15/05/2018.

AS VANTAGENS DO PIGMENTO INORGÂNICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL <<http://www.camargoquimica.com.br/as-vantagens-do-pigmento-inorganico-na-construcao-civil/>> acessado em 19/08/2018.

GASPARETTO, W. E. & RODRIGUES P. P. F. **Juntas em Pisos Industriais.** Disponível em:<http://www.lmbrasil.com.br/comentarios_tecnicos/juntas_industriais.html> Acesso em 03/07/2018.

FERREIRA, F.A. PROPRIEDADES ESTRUTURAIS E ELETRONICAS RESPONSÁVEIS PELA COR DOS PIGMENTOS INORGANICOS. São João del Rei: Universidade Federal de São João del-Rei ,2016.