



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 21 – Ano XI – 05/2022
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Novas tecnologias aplicadas em concreto colorido

Karine de Oliveira Santos
Engenheira Civil
Mestranda em Risco Geológico e Ambiental – Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri
Minas Gerais – UFVJM – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0902453970875908>
E-mail: karineoliveiraecv@gmail.com

Prof. Dr. Antônio Jorge de Lima Gomes
Instituto de Ciência Engenharia e Tecnologia – ICET
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/9689665046386798>
E-mail: antonio.gomes@ufvjm.edu.br

Prof. Dr. Stênio Cavalier Cabral
Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais – Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro - RJ – Brasil
Docente do Curso de Engenharia Civil da UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/2452889693767673>
E-mail: stenio.cavalier@ufvjm.edu.br

Prof. Dr. Sérgio Antônio Brum Junior
Doutor em Engenharia Civil – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy
Ribeiro - RJ – Brasil
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
<http://lattes.cnpq.br/9286086846141450>
E-mail: sergiojunior@utfpr.edu.br

Resumo: O uso de materiais alternativos tem impulsionado as inovações tecnológicas. As pesquisas científicas e o mercado têm-se direcionado para o desenvolvimento de materiais na engenharia de alto desempenho e tecnologia, minimização do custo, planejamento da produção e a busca de ações sustentáveis. Assim, o concreto colorido pode ser obtido através da proporção ideal de cimento Portland, aditivos coloridos inorgânicos, agregados graúdos e miúdos e a água podendo ainda conter ou não adições minerais. No entanto, os aditivos coloridos exercem influências provocando uma diminuição da resistência à compressão. Os métodos empregados nesta pesquisa compreendem os qualitativos e quantitativos, a partir de revisão teórica do concreto colorido e uma análise do desenvolvimento experimental de pesquisas científicas acadêmicas com a produção do concreto colorido. Portanto, cada material que compõe a dosagem do concreto exerce a sua influência e tem a sua responsabilidade em suas propriedades.

Palavras-chave: Novas tecnologias. Concreto Colorido. Aditivos. Resistência à compressão.

Introdução

As pesquisas científicas e o mercado têm-se direcionado para o desenvolvimento de materiais na engenharia de alto desempenho e tecnologia, minimização do custo, planejamento da produção e a busca de ações sustentáveis. À vista disso, o concreto colorido material para a construção civil, sendo esse o concreto convencional contendo nos seus materiais constituintes aditivos coloridos, contribui para o avanço das construções, dispensando os materiais aplicados para o acabamento arquitetônico, o seu uso pode ser presenciado por todo o mundo, as edificações construídas com o concreto colorido apresentam uma estética atraente (SERAFIM *et al.*, 2021).

De acordo com Alves, Amorim e Santos (2016), a necessidade de atender às determinações do mercado direciona a construção civil por inovações tecnológicas de seu processo produtivo e produtos. O uso de materiais alternativos tem promovido essas inovações. O concreto encontra-se nesse cenário, o seu elevado consumo pode ser justificado por apresentar equilíbrio entre o seu custo e a qualidade e a sua capacidade de ser aplicado em diversas obras e tipos de produtos, tais como fachadas, demarcação de ciclovias, pavers, telhas, entre outros, proporcionando desempenho mecânico e durabilidade (MARQUES e GARCIA, 2019).

A busca por novos materiais e novas tecnologias vinculados à sustentabilidade tem proporcionado o desenvolvimento do mercado da construção civil. A partir

disso, um material resistente com a presença de aditivos coloridos, sendo esse responsável por aprimorar o desempenho estético do concreto e, minimizar o impacto ambiental ao dispensar o uso de tintas ou qualquer outro material para proporcionar acabamento arquitetônico. Em princípio, o concreto colorido é similar ao concreto convencional, à novidade consiste como o próprio nome faz menção na coloração (BEZERRA e ALBUQUERQUE, 2018).

O bom desempenho mecânico e as diversas características do concreto permitem o seu uso em variados tipos de construções, o decorrer do tempo ocasionou em novas demandas do mercado e maiores exigências desse material fundamental para as estruturas construtivas. A partir do desenvolvimento de novos tipos de concreto e preservando as suas características de material aplicado nos elementos estruturais construtivos, apresenta-se o concreto colorido. Em acordo com Serafim *et al.* (2021), esse material carece de investigações a respeito do seu comportamento mecânico. Inicialmente, o concreto colorido apresenta um elevado custo, em relação ao concreto convencional, porém, por dispensar o uso de materiais para revestimento, minimizar os gastos com manutenção, o custo benefício no decorrer da durabilidade do material ressarce o seu elevado investimento inicial (MARQUES e GARCIA, 2019).

Concreto

A inovação de produtos existentes são desenvolvimentos promissores as indústrias, assim como, colaboram com a longevidade de presença no mercado e uma prestação de serviços estável. Os estudos acadêmicos, científicos e tecnológicos têm-se atentado à análise e ao desenvolvimento de novos materiais relacionados ao setor da construção civil. Desse modo, enfatiza-se o concreto de cimento *Portland*, material construtivo que vem sendo aplicado por todo o mundo, como nas modernas edificações, infraestrutura de tráfego e construções marítimas (ZHU *et al.*, 2020).

O concreto é um material decorrente da mistura dosada de um ligante (cimento *Portland*), agregados miúdos, agregados graúdos e água. O bom desempenho, atendendo os requisitos técnicos para concreto, depende dos materiais que o compõem e da proporção entre eles. Portanto, para o melhor desempenho das características particulares de cada material constituinte, é fundamental um conheci-

mento profundo dos materiais que compõem o concreto de mesmo modo que a influência que exercem nas suas respectivas propriedades. Ademais, para obter o traço adequado é indispensável o uso de métodos de dosagem (SOUZA, OLIVEIRA E GOMES, 2020).

Conforme Mehta e Monteiro (2008), determinar o traço ideal do concreto requer fundamentos científicos e tecnológicos minuciosos, que sempre abrange uma parte prática em laboratório e/ ou campo. Em vista disso, os materiais passíveis e possíveis de serem aplicados no estudo para determinação da composição ideal do concreto são: os diversos tipos de cimentos, os agregados graúdos e miúdos, a água, os aditivos e as adições. No que diz respeito aos agregados, tem-se os agregados naturais, artificiais ou reciclados (TUTIKIAN e HELENE, 2017).

Tutikian e Helene (2017) apresentam que o mercado da construção civil e as metodologias construtivas demandam:

concretos de alta resistência (CAR ou HSC High Strength Concrete); concretos de alto desempenho (CAD ou HPC High-Performance Concrete); concretos autoadensáveis (CAA ou SCC Self-Compacting Concrete); concretos com altos teores de adições e pozolanas; concretos aparentes; concretos coloridos; concretos brancos; concretos com agregados reciclados, concretos duráveis e muitos outros. Para cada um deles existe, na literatura especializada, uma série de métodos de dosagem que prometem obter o concreto ideal ao menor custo possível. Essa grande oferta de alternativas está transformando cada vez mais a atividade de dosagem numa atividade específica, complexa e dispendiosa. (TUTIKIAN; HELENE, 2017, p. 5).

Concreto colorido

A aplicação do concreto colorido contribui para o valor estético e resistência no mesmo material, além de proporcionar rapidez na execução e economia das construções civis. O concreto colorido busca destacar a beleza arquitetônica da obra sem comprometer as suas propriedades mecânicas caso seja aplicado nos elementos estruturais que compõem as edificações. Esse pode ser obtido através da proporção ideal de Cimento *Portland* a aditivos coloridos inorgânicos, que permitem a sua produção em uma escala de novas cores (MARQUES e GARCIA, 2019).

Os autores Alves, Amorim e Santos (2016) apontam que o concreto colorido de alta resistência almeja atender as necessidades estéticas e arquitetônicas, assim como o alto desempenho das suas excelentes propriedades mecânicas. O concreto

colorido é produzido através da mistura de Cimento *Portland* branco ou cinza ao uso de adições minerais e/ ou pigmentos. O cimento branco oferece vantagem estética de uso, visto que em relação ao cinza exerce menos influências na sua combinação com pigmentos proporcionando maior fidelidade à cor.

O concreto convencional apresenta-se em tons de cinza enquanto o concreto colorido pode apresentar em escala de diversas cores, tais como o preto, marrom, azul, vermelho, amarelo, verde e branco. Um fator fundamental consiste em atentar-se para não permitir a influência do aditivo colorido sobre as propriedades mecânicas do concreto colorido, pois o pigmento apresenta características próprias podendo interferir nas propriedades do concreto. Em geral, é aconselhável que o pigmento utilizado apresente características similares a uma adição mineral normalmente aplicada na indústria de cimentos, como a escória, sílica ou metacaulim (BEZERRA e ALBUQUERQUE, 2018).

De acordo com Sousa, Oliveira e Gomes (2020) a dosagem pertinente dos materiais empregados na produção de mistura para o concreto é um fatores fundamentais para evitar a ocorrência de alterações que comprometam as propriedades do concreto. A produção do concreto colorido requer um minucioso controle tecnológico, para que não tenha um comprometimento das suas propriedades, sejam estéticas devido a sua exposição, ora da resistência requerida em caso de aplicação nos elementos estruturais.

O concreto colorido é uma inovação do concreto convencional, proporcionando a esse material novo tom, sendo um concreto aparente, como apresentado na edificação da Figura 1, a exposição desse material consiste em eliminar o uso de revestimentos para a finalização arquitetônica.

Figura 1 – Concreto com pigmento marrom no Complexo Praça das Artes



Fonte: KON, 2012.

Os autores Nero e Nunes (1999) afirmam que o uso do concreto colorido está associado a três fatores, sendo respectivamente: satisfação estética, eliminação do revestimento e garantia de durabilidade. O concreto colorido consiste em um tipo de concreto especial e permite ser submetido aos mais diversos tipo de aplicação como pisos, fachadas e telhas. A *Portland Cement Association* (PCA, 1999) atenta para a influência dos componentes na tonalidade final do concreto colorido. E dentre os principais fatores que podem modificar a cor desejada consistem no tipo e a cor do cimento, as características químicas e o percentual do pigmento, de mesmo modo que o tipo, a graduação, a cor e a limpeza dos agregados (BEZERRA e ALBUQUERQUE, 2018).

Aditivos coloridos

Os aditivos e as adições são produtos essenciais para aprimorar o desempenho do concreto. Em um contexto histórico, o uso desses materiais aumentou diante da necessidade de obter concretos com características particulares. Todavia, consistem no meio técnico, indagações sobre as diferenças precisas desses materiais, responsáveis por amenizar determinadas influências ou intensificar o efeito de outras propriedades quando necessário ou almejado, como por exemplo, alteração da fluidez, efeito de retardar ou acelerar o tempo de endurecimento da reação de hidratação do cimento, diminuição da segregação dos materiais constituintes, consumo de cimento, entre outros (MÁCHI, DONÁ e BERTEQUENINI, 2018).

Os aditivos são produtos químicos que não apresentam propriedades ligantes, são incorporados em pequenas quantidades ao concreto de cimento *Portland* e modificam a reação de hidratação do cimento. Ao passo que as adições, comumente utilizadas em maiores quantidades, sendo de origem mineral e, por normalmente apresentarem propriedades aglomerantes, são usadas para substituir uma parte do cimento a fim de obter concretos com características especiais. Portanto, as adições proporcionam ao concreto, propriedade que originalmente não possuía, enquanto os aditivos intensificam ou minimizam uma característica previamente existente no concreto (BATTAGIN, 2009).

O trabalho de Rojas (2001) apresenta que os colorantes utilizados em concreto são divididos em duas classes: os pigmentos e os corantes, e esses em mais duas categorias, os orgânicos e inorgânicos. A distinção entre pigmento e corante, encontra-se na solubilidade, os pigmentos insolúveis e os corantes caracterizados como solúveis, em meio aquoso, ou qualquer outro meio contendo algum solvente. O emprego de pigmentos diminui a quantidade de materiais que proporciona o aumento de resistência do concreto, portanto compreende-se que os pigmentos influenciam diretamente na resistência mecânica desejada, a vista disso o teor de 10% em função da massa de cimento é o valor máximo a conter em um traço de concreto colorido (ALVES, AMORIM e SANTOS, 2016). As principais diferenças entre pigmentos orgânicos e inorgânicos podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos pigmentos orgânicos e inorgânicos

Características	Pigmentos Inorgânicos	Pigmentos Orgânicos
Estabilidade térmica	Alta	Baixa
Dispersabilidade	Boa	Ruim
Estabilidade às intempéries	Boa	Ruim
Poder de cobertura	Alto	Baixo
Força calorística	Baixo	Alto
Migração / eflorescência	Não ocorre	Possível

Fonte: ROJAS (2001).

No âmbito da construção civil, os pigmentos inorgânicos são os mais recomendados, pois atendem requisitos básicos necessários ao concreto e argamassa, como ser inerte com os demais componentes do concreto e

argamassas, assegurar e manter a cor original, pH estável, insolúvel em água, misturar-se facilmente com o cimento e os finos, boa resistência à ação da luz e das intempéries (ROJAS, 2001; MENDONÇA *et al.*, 2018).

Metodologia

Os métodos empregados nesta pesquisa compreendem os qualitativos e quantitativos. De acordo com Gil (2017), as pesquisas qualitativas apresentam resultados mediante exposição escrita, ao passo que as pesquisas quantitativas, os seus respectivos resultados são expressos em termos numéricos, assim como, métodos estatísticos voltados para a análise dos dados obtidos com o ensaio de resistência à compressão do concreto colorido.

O delineamento consiste a partir de um levantamento bibliográfico a fim de contribuir para o embasamento teórico da temática deste trabalho. Conforme Gil (2017), as pesquisas científicas apresentam um capítulo direcionado à revisão bibliográfica, com o objetivo de fornecer fundamentação teórica ao trabalho, bem como a determinação da atual fase do conhecimento pertinente ao tema. Para a aquisição de dados, desenvolve-se com uma análise do desenvolvimento experimental de pesquisas científicas acadêmicas com a produção do concreto colorido.

Análise de resistência à compressão do concreto colorido

A presente seção consiste em análises e discussões a respeito da resistência à compressão do concreto colorido a partir de dados experimentais de pesquisas de cunho científico e acadêmico.

No trabalho de Alves, Amorim e Santos (2016), utilizaram os materiais dos fornecedores locais da região de São Luís para a produção do concreto colorido. Inicialmente, foram desenvolvidas três composições com um traço padrão 1:2: 1,5: 1,5 (cimento: areia: brita zero: brita um), sendo duas composições com o pigmento inorgânico comercial a base de óxido de ferro na tonalidade azul e o outro na tonalidade vermelho, e a terceira composição sem pigmento como referência na análise dos re-

sultados. Em função da massa de cimento, utilizaram 0,6% de aditivo superplastificante e 5% de pigmento, fator água/cimento 0,42. A areia foi subtraída da massa de pimento adicionada.

A seguir, na Tabela 2 são apresentados os resultados do ensaio de resistência à compressão simples do concreto colorido do trabalho em análise, sendo respectivamente traços diferindo na tonalidade do pigmento, assim como um traço de referência sem o aditivo colorido na produção do concreto.

Tabela 2 – Comparação entre duas composições com pigmentos de cores diferentes e uma composição de referência, quanto à resistência à compressão para 7, 14 e 28 dias de cura na pesquisa de Alves, Amorim e Santos (2016)

Identificação	Resistência à compressão		
	7 dias	14 dias	28 dias
Azul	33,1	38,0	41,2
Vermelho	37,1	40,7	43,8
Referência	38,0	42,1	44,5

Fonte: ALVES, AMORIM e SANTOS (2016).

O concreto vermelho apresentou resultados próximos ao concreto de referência. Uma possível explicação desse comportamento distinto entre o concreto colorido azul e vermelho seria a composição química do pigmento. Conforme as informações disponibilizadas pelo fabricante, ambos são à base de óxido de ferro. No entanto, a Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ) do pigmento vermelho é dada ênfase ao óxido de ferro, enquanto para o pigmento azul, faz-se referência ao hidróxido de ferro (SHERWIN-WILLIAMS DO BRASIL, 2011).

Os resultados dessa pesquisa mostraram que o pigmento azul obteve menores valores de resistência à compressão. A Figura 2 apresenta o corpo de prova cilíndrico do concreto colorido na tonalidade azul submetido ao ensaio de resistência a compressão.

Figura 2 – Ensaio de compressão de traço contendo pigmento azul

Fonte: ALVES, AMORIM e SANTOS (2016).

Venturini, Vidotti e Marques (2020) desenvolveram 3 tipos de concreto com F_{ck} de 15 MPa, sendo respectivamente um traço sem adição de pigmentos, o segundo com teor de 1,5% do pigmento e terceiro traço com 4% de pigmento, a cor do aditivo colorido não foi apresentada pelos autores, mas classifica-o como pigmento inorgânico. As análises de resistência à compressão aos 28 dias, para o concreto colorido, referente aos traços com 1,5% e 4% de pigmento inorgânico aumentaram muito pouco, sendo satisfatório a sua aplicação sem a função estrutural, como por exemplo, blocos de concreto para alvenaria.

A seguir, na Tabela 3 são apresentados os resultados do ensaio de resistência à compressão simples do concreto colorido do trabalho dos autores Venturini, Vidotti e Marques (2020), sendo respectivamente traços com diferentes percentuais do aditivo colorido na produção do concreto.

Tabela 3 – Resultados de Resistência à compressão do concreto colorido obtidos na pesquisa de Venturini, Vidotti e Marques (2020)

Traço	Teor de pigmento inorgânico (%)	F_{ck} (MPa)	Resistência à compressão aos 7 dias de cura (MPa)
T1	0	15	15,35
T2	1,5		3,3
T3	4		3,75

Fonte: VENTURINI, VIDOTTI e MARQUES (2020) – Modificado.

Os autores justificaram que possivelmente os traços do concreto colorido não se solidificaram satisfatoriamente devido a interferência do pigmento na fase de cura. Corpos de prova de cura devem ser submetidos a uma câmara úmida para a fase de cura, colaborando com o rigor do controle tecnológico, o que não sucedeu neste trabalho, podendo interferir negativamente na hidratação do cimento. Portanto, a aplicação do concreto colorido manteve-se limitada a blocos de concreto, por não alcançar a resistência à compressão aos 28 dias de cura.

O grupo de pesquisadores intitulados Geovales, pertencentes da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – campus Mucuri, município de Teófilo Otoni, dentre os trabalhos desenvolvidos, está à análise do concreto colorido produzido com os agregados de rocha local (SERAFIM *et al.*, 2021).

Sousa, Oliveira e Gomes (2020), pesquisadores da Geovales, desenvolveram traços de concreto com resistência a compressão do concreto aos 28 dias respectivamente de 18 MPa, 25 MPa e 40 MPa com aditivo colorido inorgânico na cor vermelho, em percentuais de 3% e 6%, além de um concreto de referência sem o aditivo colorido para comparação dos resultados obtidos com o ensaio de compressão a resistência axial, conforme apresentado na Tabela 4. A Figura 3 apresenta o corpo de prova cilíndrico do concreto colorido na tonalidade vermelho submetido ao ensaio de resistência à compressão na pesquisa em análise.

Figura 3 – Rompimento dos corpos de prova do concreto colorido em prensa elétrica digital da marca Solocap na pesquisa de Sousa, Oliveira e Gomes (2020)



Fonte: SOUSA, OLIVEIRA e GOMES (2020).

Tabela 4 – Resultados de Resistência a compressão do concreto colorido obtidos na pesquisa de Sousa, Oliveira e Gomes (2020)

Traço de Identificação	Composição do aditivo colorido (%)	Fck (MPa)	Resistencia à compressão aos 9 dias de cura (MPa)	Resistencia à compressão aos 28 dias de cura (MPa)
T1SP	0	18	5,96	17,00
T1P3	3		10,80	15,83
T1P6	6		10,83	13,49
T2SP	0	25	12,78	15,90
T2P3	3		6,49	12,74
T2P6	6		14,74	20,71
T3SP	0	40	26,69	27,36
T3P3	3		31,21	38,35
T3P6	6		28,00	30,53

Fonte: SOUSA, OLIVEIRA E GOMES (2020) – Modificado.

A partir dos resultados obtidos, os traços com 6% de pigmento, T1P6, T2P6 e T3P6 obtiveram um aumento de resistência aos 9 dias, apresentando poucas variações aos 28 dias comparados com as amostras com teor de 3%, %, T1P3, T2P3 e T3P3, que apresentaram variações significativas dos 9 aos 28 dias. Os autores apontam que possivelmente o óxido de ferro presente no pigmento e nos agregados, influenciou na reação de hidratação do cimento, acelerando-a e provocando o aumento da resistência inicial do concreto.

Nessa pesquisa, recomenda-se a produção de concretos coloridos no município de Teófilo Otoni referente ao traço T3P3, com teor de 3% de aditivo colorido e resistência à compressão aos 28 dias de 40 MPa. Nota-se pelo resultado que a resistência obtida de 38,25 MPa bem próximo à resistência teórica esperada de 40 Mpa, sendo um resultado animador aos pesquisadores que objetivam determinar traços de concreto colorido a fim de sua aplicação estrutural.

Considerações finais

A aplicação de aditivos coloridos ao concreto tende a reduzir as propriedades mecânicas do concreto, uma vez que a sua inserção ao traço substitui uma parte em massa dos outros materiais mais apropriados para o ganho de resistência. Portanto, cada material que compõe a dosagem do concreto exerce a sua influência e tem a sua responsabilidade nas características do material.

De acordo, com os resultados apresentados, notam-se distintas resistências à compressão dos concretos produzidos com o mesmo traço e mesmo materiais, distinguindo apenas no pigmento utilizado, como apresentado no trabalho Alves, Amorim e Santos (2016), em que respectivamente, o pigmento na coloração azul, proporcionou menor resistência a compressão do que o concreto com teor de pigmento vermelho. A composição química desses pigmentos é diferente, o azul provido do hidróxido de ferro, enquanto o vermelho do óxido de ferro, sendo isso o suficiente para modificar o comportamento mecânico do concreto.

As principais propriedades do concreto endurecido são normalmente definidas no projeto de estruturas, enquanto que as propriedades do concreto fresco são determinadas na dosagem do concreto, equipamentos e técnicas de construção que serão submetidos, bem como pelas próprias características geométricas da estrutura a ser concretada.

Referências

ALVES, Driely Alexa Silva; AMORIM, Inara Marcelly Araújo; SANTOS, Vito Assis Alencar dos. *Desenvolvimento de concreto colorido de alta resistência por meio do uso de pigmentos, cura térmica e pó de quartzo*. Revista Brasileira de Iniciação Científica, Itapetininga, v. 3, n. 3, 2016.

BATTAGIN, Arnaldo Forte (Org). Uma breve história do cimento Portland. ABCP. 2009.

BEZERRA, Ana Livia Euzébio e ALBUQUERQUE, Lisandra Lima. *Estudo da resistência à compressão do concreto pigmentado à base de cimento branco*. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário CESMAC, Maceió, AL, 2018.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas. 2017.

KON, Nelson (Org) *Praça das Artes, Brasil Arquitetura* - São Paulo. 2012.

MACHI, Isabela da Silva; DONÁ, Wallace e BERTEQUINI, Aline Botini Tavares. *Estudo da resistência à compressão do concreto reforçado com adição de sílica ativa*. XVIII ENPEX, Toledo. 2018.

MARQUES, Paulo Antonio e GARCIA, Rogério Silva. *O uso do concreto colorido na construção civil*. UNIFUNEC: Educação, Ciência e Tecnologia, v. 10, n. 10, 2019.

MENDONÇA, Amanda Carla Santos; ROCHA, Rochanna Alves Silda da; GOMES, Radames Siqueira; GOMES, Ary Lucas Siqueira; NETO, Plínio Campos de Assis e GURGEL, Safyra Hadassa Alves. *Avaliação da eficiência do uso do concreto colorido aplicado em paredes*. Inter Scientia, v. 6, n. 1, pp. 147- 171. 2018.

NERO, J. M. Gaspar e NUNES, Angela. *Fundamentos para a prescrição e utilização do betão branco*. Secil Cimentos, Portugal, 1999.

PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, *White surfaces reflect light better than darker surfaces* In: Concrete Report. Illinois, Portland Cement Association. 1999.

ROJAS, D. *Durabilidade do concreto colorido*. In: Technical Service, Bayer do Brasil, São Paulo, SP, Brasil, 2001.

SERAFIM, Thamara Arcanjo; SANTOS, Karine de Oliveira; LIMA, Pedro Henrique Amaral; SOUZA, Márcio Coutinho; GOMES, Antônio Jorge de Lima; CABRAI, Stênio Cavalier; FRANCO, Mauro Lúcio; POMPERMAYER, Raquel de Souza; ALMEIDA, Ivana Carneiro; SILVA, Catarina Ferreira Conceição Rodrigues da. *O marketing de conteúdo como ferramenta de divulgação científica das inovações do concreto*. Research, Society and Development, v. 10, n. 10, pp. 1-21, 2021.

SOUZA, Gisele Monteiro; OLIVEIRA, Karina. Rodrigues e GOMES, Antônio Jorge Lima (2020). *Compressive Strength of Colored Concrete with iron oxide in the city of*

Teófilo Otoni in Minas Gerais. International Journal of Geoscience, Engineering and Technology, 1(1), 69-77.

TUTIKIAN, Bernardo Fonseca e HELENE, Paulo. *Dosagem dos concretos de cimento Portland*. Research Gate, 2017.

VENTURINI, Heitor Araújo; VIDOTTI, Larissa Fernanda e MARQUES, Claudia Scoton Antonio. *Concreto colorido: suas aplicações e seus benefícios*. UNIFUNEC: Educação, Ciência e Tecnologia, v.11, n. 11, 2020.

ZHU, Jianping; YANG, Kuo; CHEN, Yang; FAN, Guangxin; ZHANG, Li; GUO, Benkai; GUAN, Xuemao e ZHAO, Ruiqi. *Revealing the substitution preference of zinc in ordinary Portland cement clinker phases: A study from experiments and DFT calculations*. Journal of Hazardous Materials, 409, pp.1-10, 2020.

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 05/2022

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424