

## DESEMPENHO MECÂNICO E ESTÉTICO DE CONCRETOS PIGMENTADOS COM TONALIDADE ROSA: UM ESTUDO APLICADO À COMPETIÇÃO COCAR

ALÍCIA A. FREIRE<sup>1</sup>, EDUARDO R. A. C. E SILVA<sup>2</sup>, ENRICO A. S. SOUZA<sup>3</sup>,  
JOSÉ AMÉRICO A. SALVADOR FILHO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Bacharelado em Engenharia Civil, Bolsista PIBITI, IFSP, Câmpus Caraguatatuba, [alicia.freire@aluno.ifsp.edu.br](mailto:alicia.freire@aluno.ifsp.edu.br)

<sup>2</sup>Graduando em Bacharelado em Engenharia Civil, IFSP, Câmpus Caraguatatuba, [eduardo.rodriigo@aluno.ifsp.edu.br](mailto:eduardo.rodriigo@aluno.ifsp.edu.br)

<sup>3</sup> Graduando em Bacharelado em Engenharia Civil, IFSP, Câmpus Caraguatatuba, [enrico.a@aluno.ifsp.edu.br](mailto:enrico.a@aluno.ifsp.edu.br)

<sup>4</sup> Professor Doutor, Departamento de Engenharia Civil, IFSP Câmpus Caraguatatuba, [jasalvador@ifsp.edu.br](mailto:jasalvador@ifsp.edu.br)

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.0.1.0.1.0.1-8 Materiais e Componentes de Construção

**RESUMO:** O concurso Concreto Colorido de Alta Resistência (COCAR), promovido pelo Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), desafia estudantes a desenvolverem concretos com elevada resistência e na coloração rosa. Nesse contexto, este trabalho relata o processo de investigação, os desafios e as implicações de um grupo de estudantes de engenharia civil na utilização de pigmentos para alcançar tanto a coloração rosa quanto a resistência à compressão especificadas pela competição. Foram realizados ensaios experimentais com três diferentes pigmentos: óxido de ferro (pó xadrez), corante alimentar rosa orgânico e dióxido de titânio, avaliando suas influências na trabalhabilidade, coloração e desempenho mecânico. Os corpos de prova foram moldados com traços específicos e submetidos à cura úmida. Os resultados evidenciam que a origem e a quantidade dos pigmentos afetam diretamente a performance do concreto, sendo necessário equilibrar estética e funcionalidade. O estudo contribui para o desenvolvimento de concretos pigmentados mais eficientes e inovadores, ampliando suas aplicações em projetos que exigem simultaneamente resistência estrutural e valor estético.

**PALAVRAS-CHAVE:** concreto colorido, pigmento, dosagem, resistência à compressão

### MECHANICAL AND AESTHETIC PERFORMANCE OF PINK-TONE PIGMENTED CONCRETE: A STUDY APPLIED TO THE COCAR COMPETITION

**ABSTRACT:** The High-Strength Coloured Concrete (COCAR) competition, sponsored by the Brazilian Concrete Institute (IBRACON), challenges students to develop high-strength, pink-coloured concrete. In this context, this paper reports on the research process, challenges, and implications of a group of civil engineering students' use of pigments to achieve both the pink colour and compressive strength specified by the competition. Experimental tests were conducted with three different pigments: iron oxide (checkered powder), organic pink food colouring, and titanium dioxide, evaluating their influence on workability, colour, and mechanical performance. The specimens were moulded with specific mixtures and subjected to wet curing. The results demonstrate that the origin and quantity of pigments directly affect concrete performance, requiring a balance between aesthetics and functionality. The study contributes to the development of more efficient and innovative pigmented concrete, expanding its application in projects that require both structural strength and aesthetic value.

**KEYWORDS:** coloured concrete, pigment, mixture design, compressive strength.

## INTRODUÇÃO

O Concurso Concreto Colorido de Alta Resistência (COCAR), promovido pelo IBRACON, desafia anualmente estudantes de engenharia a superarem limites técnicos na tecnologia do concreto. Na 10ª edição do evento, o objetivo era produzir um concreto de coloração rosa, moldado em um corpo de prova de 10 cm x 5 cm, capaz de suportar uma resistência à compressão alvo de 115 MPa. Neste contexto, o presente artigo descreve a metodologia, os desafios e os resultados obtidos pela equipe "Os Inquebráveis", formada por discentes do curso de Engenharia Civil do IFSP - campus Caraguatatuba.

A coloração do concreto requer a adição de corantes ou pigmentos à mistura, devendo-se atentar para que não ocorra alteração das propriedades físicas e mecânicas do material. Conforme os estudos de Balbo et al. (2022), pigmentos são materiais inorgânicos sólidos, geralmente óxidos metálicos, utilizados para conferir cor ao material por meio de dispersão física na matriz. Diferem dos corantes, que são líquidos ou emulsões aplicadas superficialmente e menos duráveis. Os pigmentos, por sua vez, oferecem maior estabilidade, resistência à abrasão e compatibilidade com o cimento, sendo melhores para aplicações que exigem coloração uniforme e duradoura.

Autores como Fruhstorfer (2019) destacam que a distribuição granulométrica dos materiais influencia significativamente a densidade e a fluidez do concreto, sendo a presença de partículas médias um fator crítico para a moldagem. Já Medina (2017) aponta que adições como o dióxido de titânio podem aumentar a viscosidade da mistura, exigindo ajustes na dosagem de água ou aditivos. Estudos de Piovesan (2009) reforçam que pigmentos com partículas finas e forma acicular tendem a absorver água e competir com o superplastificante, comprometendo a plasticidade e a resistência final.

Complementarmente, o trabalho de Barboza et al. (2020) evidencia que diferentes pigmentos e proporções afetam não apenas o desempenho mecânico, mas também a fidelidade da coloração, sendo necessário equilibrar estética e funcionalidade na formulação dos traços.

A relevância deste trabalho se manifesta primeiramente em seu viés acadêmico e formativo. A participação em competições de alto nível, como o COCAR, proporciona aos estudantes de engenharia civil uma oportunidade de conectar o conhecimento teórico à resolução de problemas práticos e complexos. Dessa forma, este estudo tem como objetivo relatar o processo de investigação e seus respectivos desafios e implicações por meio da utilização de pigmentos e corantes para atingir a coloração rosa em concretos, com foco na resistência à compressão, no contexto da competição COCAR.

Diante disso, a pesquisa justifica-se não apenas ao viés da competição, mas também em contribuir para o avanço técnico e científico na formulação de concretos pigmentados, ao explorar como modificações estéticas podem impactar propriedades mecânicas fundamentais. Ao compreender essas interações, é possível desenvolver materiais mais eficientes, sustentáveis e

visualmente expressivos, ampliando as possibilidades de aplicação do concreto em contextos que exigem simultaneamente desempenho estrutural e valor estético.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Consoante a Severino (2007), a pesquisa adotou abordagem exploratória e experimental. Dessa forma, a primeira etapa foi voltada à compreensão dos desafios e implicações da utilização de pigmentos rosa em concretos, especialmente no contexto da competição. Em seguida, foi realizada a fase exploratória que consistiu na produção de corpos de prova com diferentes dosagens de pigmento e corante, realizando os ensaios de resistência a compressão. A partir dos resultados, foi possível avaliar a ação do pigmento como variável técnica no desempenho mecânico do material. A análise da coloração foi feita por meio de um aplicativo, disponível para todos os dispositivos, intitulado “Color Detector - Live Cam Scan”, onde para cada corpo de prova foi analisado sua coloração principal.

Em relação aos materiais e ensaios experimentais, os pigmentos utilizados para alcançar a coloração rosa foram: (i) PV – pigmento vermelho inorgânico em pó à base de óxido de ferro; (ii) PB – pigmento branco inorgânico em pó com formulação básica de dióxido de titânio; e (iii) CR – Corante alimentar rosa em pó, possivelmente composto por eritrosina. Vale salientar que este último foi utilizado de forma experimental, no qual não havia especificação técnica do fornecedor.

Em relação aos ensaios experimentais, os traços foram apresentados na ordem: cimento, adições pozolânicas (sílica ativa, metacaulim), agregados, água, aditivos e pigmento. Nesse sentido, utilizou-se o traço como referência a proporção unitária 1:0,073:0,284:0,18:0,18:0,032. Assim, apresentamos na Tabela 1, as descrições dos materiais que foram utilizados em cada ensaio. Informamos que, quando um componente não foi utilizado em determinado ensaio, registrou-se valor zero para manter a comparabilidade. Sobre o tipo de cimento utilizado, estes podem ser descritos como i) CPB 1 – Cimento Branco Estrutural 40 MPa e ii) CPB 2 – Cimento Branco Estrutural 52,5MPa.

Foram realizados três ensaios experimentais tendo diferentes composições pigmentares, com suas respectivas porcentagens em relação a quantidade de cimento. O primeiro ensaio, intitulado A, utilizou exclusivamente o pigmento vermelho inorgânico à base de óxido de ferro (PV). No segundo, denominado B, foi testado o corante alimentar rosa (CR), de origem orgânica e sem especificações técnicas do fornecedor, sendo utilizado com fins experimental. Por fim, o terceiro ensaio, nomeado como C, consistiu na combinação dos pigmentos PV e PB (pigmento branco à base de dióxido de titânio), com o objetivo de alcançar uma tonalidade mais próxima da cor-alvo da competição. Cada traço foi desenvolvido com base em proporções específicas de cimento, adições pozolânicas, agregados, água e aditivos, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de material utilizado

Material (g)	A	B	C
Cimento – CPB 1	942	0	0
Cimento – CPB 2	0	942	942
Sílica Ativa	0	74	74
Metacaulim	68,5	0	70
Areia	269,2	410,2	410
Pedrisco	170	260	260
Água	170	170	122
Superplastificante	23,5	23,5	23,5
Redutor de Retração	0	9,4	9,4
Pigmento PV	3%	0	0,2%
Pigmento CR	0	1%	0
Pigmento PB	0	0	1%

Fonte: Os autores

As misturas foram preparadas com base em traço de referência, utilizando misturador planetário de 20 L, seguindo etapas padronizadas de homogeneização e adição sequencial dos materiais, seguindo a rotina: (i) inicialmente, promoveu-se a homogeneização da água com o aditivo superplastificante; (ii) em seguida, incorporou-se o cimento previamente misturado ao pigmento, mantendo a agitação por mais 1 minuto após atingir a uniformidade; (iii) o mesmo procedimento foi repetido para a adição dos demais materiais (adições pozolânicas e agregados miúdos); (iv) por fim, adicionou-se o aditivo redutor de retração, seguido de 2 minutos adicionais de mistura para garantir a completa homogeneização. As misturas obtidas foram moldadas em corpos de prova (CP) cilíndricos com dimensões de 10 cm de altura por 5 cm de diâmetro, e os espécimes foram submetidos à cura úmida em solução de cal até a realização dos ensaios.

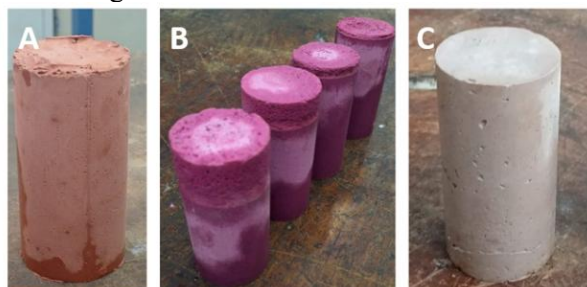
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro ensaio, com pigmento PV e relação água/cimento de 0,18, apresentou boa trabalhabilidade. Nesse sentido, a resistência à compressão aos 28 dias foi de 157,8 MPa, ultrapassando a resistência-alvo da competição. Desse modo, Fruhstorfer (2019) afirma que a presença de partículas finas pode favorecer a compacidade e a redução da porosidade.

No segundo ensaio, utilizando o corante CR e relação água/cimento reduzida para 0,13, com fins experimentais, observou-se formação de espuma e bicheiras após o desmolde, obtendo-se resistência de 123,5 MPa e coloração magenta clara, próxima da cor e resistência estipuladas. Conforme Piovesan (2009), a elevada finura dos pigmentos favorece a absorção de água, podendo comprometer a ação do superplastificante, a trabalhabilidade e o processo de moldagem.

No terceiro ensaio, a combinação PV + PB exigiu maior quantidade de água para atingir consistência adequada, porém resultou em mistura pastosa, com baixa trabalhabilidade e com dificuldade de moldar. A resistência obtida foi de 118,3 MPa. De acordo com Barboza et al. (2020), a baixa trabalhabilidade pode ser atribuída à alta área superficial do corante e sua incompatibilidade com o superplastificante. Segue abaixo a figura 1 demonstrando o resultado da coloração.

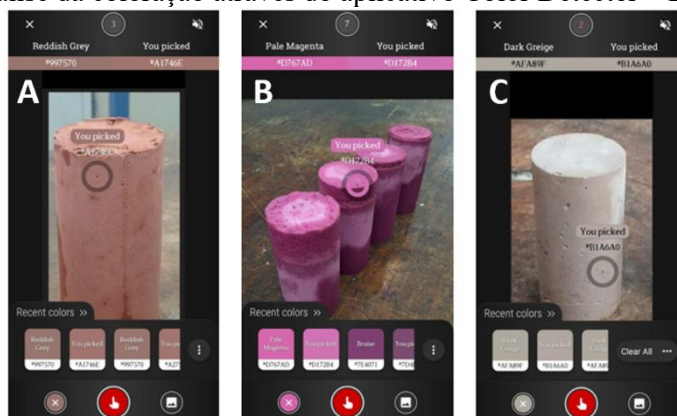
Figura 1: Resultado de todos os CPs



Fonte: Os autores (2025)

Em relação à definição da coloração, foi utilizada a ferramenta “Color Detector – Live Cam Scan” para análise cromática dos corpos de prova (figura 2). No Ensaio 01, que empregou pigmento vermelho inorgânico à base de óxido de ferro (PV), a cor predominante identificada foi Reddish Grey (#997570), evidenciando uma tonalidade avermelhada acinzentada, distante da cor-alvo da competição.

Figura 2: Análise da coloração através do aplicativo Color Detector – Live Cam Scan



Fonte: Os autores (2025)

Já no Ensaio 02, com uso de corante alimentar rosa (CR), a tonalidade obtida foi Pale Magenta (#D76AAD), aproximando-se visualmente da proposta estética da competição, embora com falta de homogeneidade. Por fim, no Ensaio 03, que combinou PV e pigmento branco à base de dióxido de titânio (PB), a cor detectada foi Dark Greige (#AFAB9F), resultando em uma tonalidade magenta clara com aspecto neutro. Esses resultados demonstram a influência direta da composição pigmentar na fidelidade cromática do concreto, além da eficácia do aplicativo na identificação precisa das nuances obtidas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidenciou a importância de se explorar o tema do concreto colorido dentro de competições acadêmicas, como a COCAR, que estimulam a inovação e o pensamento crítico na engenharia. Foi perceptível que o traço com PV e maior teor de água apresentou elevada resistência mecânica, embora tenha se afastado da tonalidade rosa desejada. Por outro lado, o CR,

apesar de proporcionar uma coloração mais próxima da cor-alvo, comprometeu a moldagem e a resistência devido à baixa trabalhabilidade. Porém, foi atingida valores próximos da resistência-alvo da competição, porém com coloração não homogênea.

Também foi observado que a adição de PB impactou negativamente o desempenho mecânico, especialmente em traços com menor relação água/cimento. Assim, mesmo que a coloração final não tenha atingido plenamente os critérios estéticos da competição com a homogeneidade dos corpos de prova, a análise experimental e empírica realizada foi essencial para compreender os desafios técnicos envolvidos e propor caminhos para futuras melhorias.

A experiência permitiu identificar limitações, como a influência da relação água/cimento e a complexidade da interação entre pigmentos e aditivos, e destacar a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a granulometria e a composição química dos pigmentos. Tais investigações são fundamentais para que futuras formulações alcancem simultaneamente desempenho mecânico e fidelidade estética.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao IFSP e à empresa Grupo Ideal pelo apoio fornecido para a realização deste trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

BARBOZA, L. S.; FERREIRA, T. H. S.; LAFUENTE, L.; ALVES, T. C. C. Análise mecânica da influência de adição de pigmentos em concreto autoadensável de cimento Portland branco estrutural. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 97–109, jun. 2020.

FRUHSTORFER, Jens. **Continuous gap-graded particle packing designs**. *Materials Today Communications*, v. 20, p. 100550, 2019. DOI: 10.1016/j.mtcomm.2019.100550. Acesso em: 25 ago. 2025.

JOSÉ, Balbo et al. Concreto colorido e permeável para ciclovias: estudo de dosagem laboratorial. **Pesquisa e Desenvolvimento**, 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/359394027\\_Concreto\\_colorido\\_e\\_permeavel\\_para\\_ciclovias\\_est...](https://www.researchgate.net/publication/359394027_Concreto_colorido_e_permeavel_para_ciclovias_est...) Acesso em: 3 set. 2025.

MEDINA, José Luis. Efecto del dióxido de titanio en las propiedades mecánicas y autolimpiantes del mortero. **Revista Ingeniería Civil**, v. 188, p. 1–10, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/352155074>. Acesso em: 25 ago. 2025.

PIOVESAN, A. **Estudo sobre a influência da adição de pigmentos em propriedades de durabilidade e na cromaticidade do concreto de cimento Portland branco**. 2009.155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SIWIŃSKA-STEFAŃSKA, K.; KRYSZTAFKIEWICZ, A.; JESIONOWSKI, T. Wpływ powierzchniowej obróbki tlenkami nieorganicznymi na właściwości dwutlenku tytanu. **Physicochemical Problems of Mineral Processing**, v. 42, p. 141-152, 2008.