

# ADIÇÃO DE CINZAS EM CONCRETO

## ADDING ASH TO CONCRETE

---

Rozália Maria Barreto da Silva 1

Fabício Machado Silva 2

---

**Resumo:** O presente artigo tem como objetivo principal, avaliar a resistência na substituição parcial do cimento Portland por cinzas in natura, resulta da queima da palha de arroz utilizada na fábrica de cerâmica Real, localizada na cidade de Paraiso do Tocantins- TO, avaliado de forma experimental, onde foi realizado traços com 0% substituição de cinza, traço com 5% e com 10% de substituição (T 0%, T 5% e T 10%). Onde foi analisado os fatores de trabalhabilidade, absorção e resistência. Sua metodologia foi experimental em laboratório da Universidade UNITOP

**Palavras-chave:** Engenharia Civil. Cinzas. Concreto. Resistência.

**Abstract:** The main objective of this article is to evaluate the resistance in the partial replacement of Portland cement by in natura ash, resulting from the burning of rice straw used in the Real ceramic factory, located in the city of Paraiso do Tocantins-TO, evaluated in an experimental way. , where traces were performed with 0% gray substitution, trace with 5% and with 10% substitution (T 0%, T 5% and T 10%).

Where the factors of workability, absorption and resistance were analyzed. Its methodology was experimental in the laboratory of the UNITOP University

**Keywords:** Civil Engineering. Ashes. Concrete. Resistance.

---

1- Discente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário ITOP (UNITOP). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7005593973883922>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5843-1485>. E-mail: [rosaliabsilva@gmail.com](mailto:rosaliabsilva@gmail.com)

2- Doutor em Tecnologia Ambiental, Eng. Ambiental. Professor, Pesquisador e Coordenador do Curso de Engenharia Civi da Faculdade ITOP. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0308861058772993>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8963-6659>. E-mail: [fabricao\\_amb@yahoo.com.br](mailto:fabricao_amb@yahoo.com.br)

## Introdução

O concreto é material construtivo amplamente disseminado. Podemos encontrá-lo em nossas casas de alvenaria, em rodovias, em pontes, nos edifícios mais altos do mundo, (...). Estima-se que anualmente são consumidas 11 bilhões de toneladas de concreto, o que dá, segundo a Federación Iberoamericana de Hormigón Premesclado (FIHP), aproximadamente, um consumo médio de 1,9 tonelada de concreto por habitante por ano, valor inferior apenas ao consumo de água. No Brasil, o concreto que sai de centrais dosadoras gira em torno de 30 milhões de metros cúbicos. Podemos dizer que o concreto é uma pedra artificial formada pela engenhosidade criativa do homem. Ele conseguiu desenvolver um material que, depois de endurecido, tem resistência semelhante à das rochas naturais e, quando fresco, é um composto plástico: pode ser moldado nas mais variadas formas e tamanhos.

O cimento moderno é obtido pela queima de uma mistura definida de rocha calcária e argila, finamente moídas, até sua fusão incipiente, resultando numa substância denominada clínquer.

Os principais impactos ambientais têm relação com o processo de produção do cimento são de emissão de Co<sub>2</sub>, um dos principais gases que desencadeia o desequilíbrio do efeito estufa.

Pensando na otimização de custos, prazos e meio ambiente, esse experimento busca uma alternativa viável na diminuição do cimento, sem alterar sua resistência e propriedades exigidas pelas normas de qualidade.

De acordo com SOUNTHARARAJAN et al. [50], a substituição de cimento Portland por CV retarda o ganho de resistência inicial de concreto e argamassas. Desta forma, o presente artigo foi desenvolvido partindo de alguns experimentos já realizados por outros pesquisadores alternativas

Em substituição do cimento Portland, de forma que mantenha sua resistência garantir um resultado satisfatório.

Este trabalho aborda a avaliação da influência na substituição parcial de cinzas, da resistência nas propriedades de argamassas de cimento Portland preparadas com diferentes teores de cinza. Levando em consideração, também, seus possíveis efeitos quanto, tempo de pega, absorção de água por capilaridade e resistência à compressão final. Foi realizado a utilização de dois teores de cinzas como substituição ao cimento visando analisar se a resistência inicial poderia mitigar a baixa contribuição deste tipo de adição pozolânica nas resistências das argamassas.

Será avaliado o comportamento do material produzido durante a pesquisa em seu sétimo(7) dia de cura e no vigésimo oitavo (28). Avaliando seu estado fresco e endurecido, e será comparado ao traço convencional.

## Materiais e Métodos

Dado inicio da execução do estudo, foi coletado as cinzas e separado todos os materiais para preparação dos traços, em posse do material, foram realizado três misturas para o preparo da massa dos corpos de provas, variando os percentuais do componente cimento em, 0%, 05% e 10%, conforme tabela (01).

**Figura1.**



**Fonte:** Elaborado pela autora, (2022)

Os materiais de cada traço foram misturados, mantendo suas condições de coleta, sem peneiramento quaisquer.

O traço de referência utilizado está apresentado na tabela(01), assim como o traço 05% e 10% na tabela (02 e 03), o cimento utilizado para todos os traços foi o CIMENTO GOIÁS CP-V ARI ESTRUTURA. Com resistência inicial acima de 26,5 Mpa, areia fina, brita britânica A0, sílica ativa, cinzas, foram acondicionados em sacos plásticos e separados individualmente para cada traço, conforme figura 01.

**Tabela 1.** Traço referencial

Material	Kg	Gramas
Cimento	5	5,000
Sílica	04	400
Areia	8,85	8,850
Brita	12,35	12,350
Água	1,8	1,800
Aditivo	0,036	36

**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

**Tabela 2.** Traço com adição de 05%, de cinza

Material	kg	Gramas
Cimento	4,75	4,750
Cinza	025	250
Sílica	04	400
Areia	8,85	8,850
Brita	12,35	12,350
Água	1,8	1,800
aditivo	0,036	36

**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

**Tabela 3.** Tabela de traço com adição de 10%, de cinza

Material	kg	Gramas
Cimento	4,5	4,500
Cinza	0,5	500
Sílica	04	400
Areia	8,85	8,850
Brita	12,35	12,350
Agua	1,8	1,800
aditivo	0,036	36

**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

## Ensaio de *Slump Test*

O *Slump Test*, ou teste de abatimento do concreto, é um meio rápido de definir as características do concreto fresco momentos antes de sua aplicação, fazendo parte do controle tecnológico. Nesse seguimento o traço não deu slump, ficou massa fluida.

ABNT NBR NM 67:1998: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, norma bilíngue que aponta critérios para o teste tanto em canteiro como em laboratório. Com base na normatização foi executado os ensaios, onde foi observado alguns fatores, apresentando uma massa homogenea porem densa, oque pode ocasionar dificultando a trabalhabilidade em relação a aplicabilidade, com boa fluídes e consistência, referente aos traços, T0%, T05%, porem o T10%, apresentou um pouco mais densa dificultando sua trabalhabilidade.

**Figura 2.**



**Figura 3.**



**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

Um abatimento muito alto ou muito baixo dá um aviso imediato e permite que o operador corrija a situação.

É valido ressaltar a importância na compreensão dos agregados que compõe o concreto

para a análise da massa específica, trabalhabilidade e resistência, visando assim buscar a melhor forma de definir o traço do concreto.

Dando continuidade foi realizado a moldagem dos corpos de provas (CP), moldados de acordo com a NBR 5738, 2003(11) formas cilíndricas metálicas, revestidas internamente com uma fina camada de óleo, e após a moldagem colocados em local plano livre de qualquer tipo de vibração, até o desinformar.

Foram realizado três traços de diferentes teores de cinzas, cada um para seis (6) CP.

**Figura 4.** Moldagem dos CP



**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

## Massa Específica

De acordo com a ABNT NBR 8953:2015 – Concreto para fins estruturais, são considerados de massa específica normal, os concretos que apresentam densidade entre  $2.000 \text{ kg/m}^3$  e  $2.800 \text{ kg/m}^3$ . “Abaixo dessa faixa estão os concretos leves, e acima dela, os concretos ditos densos ou pesados”, explica Inês.

O valor da densidade é feito o seguinte cálculo: divisão da massa de uma determinada porção do material por seu volume. ABNT NBR 9778: 2009 – Argamassas e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica.

**Figura 5.** Corpos de prova (CP)



**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

Na observado que a substituição de percentual do cimento por cinzas, **não houve alteração em relação a massa** específica, tal verificação foi dada através do resultado dos CP dos três traços, representados na tabelas abaixo.

**Tabela 4.** Traço de referência T0%

Traço	Peso Unitário	Massa Especifica Kg/dm <sup>3</sup>
T0%	3,650	2,224
T0%	3,740	2,282
T0%	3,720	2,369

**Fonte:** Elaborado pela autora, (2022)

**Tabela 5.** Massa especifica do traço com adição de percentual de 5% de cinzas

Traço	Peso Unitário	Massa Especifica Kg/dm <sup>3</sup>
T05%	3,584	2,282
T05%	3,612	2,300
T05%	3,605	2,297

**Fonte:** Elaborado pela autora, (2022).

**Tabela 6.** Massa especifica do traço com adição de percentual de 10% de cinzas.

Traço	Peso Unitário	Massa Especifica Kg/dm <sup>3</sup>
T10%	3,605	2,297
T10%	3,604	2,295
T10%	3,557	2,278

**Fonte:** Elaborado pela autora, (2022)

## Ensaio de Absorção

Realizado ensaio de absorção de água de acordo ABNT NBR 9778, foram separados 6 corpos de provas, três de cada traço.

Analisando a tabela (7) é possível verificar que houve influência significativa em relação teor de cinzas com o traço de referência. Índice de absorção de água por capilaridade, propriedade que está diretamente relacionada à porosidade, tendo um resultado que quanto maior a adição de cinzas maior será sua absorção.

Os CP foram imersos a água para realização do ensaio de absorção, e após o período de repouso de 24hs foram retirados e executado ensaio, apresentado na figura (6).

**Figura 6.** CP para ensaio de absorção



**Fonte:** Elaborado pela autora, (2022).

**Tabela 7.** Tabela de percentual absorção dos CP

C.P Padrão 0%	CP com 05% de cinza	CP com 10% de cinza
2%	2,1%	3%

**Fonte:** Elaborado pela autora, (2022).

## Ensaio de Compressão

A seguir de ensaios de compressão com sete (7) e vinte e oito (28) dias de cura dos PC. Ensaio de compressão realizados no laboratório da faculdade CEULP/ULBRA na prensa modelo Emic DI. 30000 .

Os resultados apresentaram resultados diferentes como já era esperado.

**Tabela 8.** Resistência à compressão dos CP com diferentes idades de cura, em MPa

Corpos de Prova (CP)	Resistência individual dos CP 7 dia	Media	Resistência individual dos CP 28 dia	Media
T0% cinza	39,6		36,1	
	32,0	34,89	38,3	35,07
	33,1		30,8	
T05% cinza	29,6		37,0	
	32,5	30,95	36,4	35,64
	30,8		33,6	
T10% cinza	25,6		30,5	
	20,3	23,09	29,5	29,42
	23,4		28,2	

**Fonte:** Elaborado pela autora, (2022).

## Conclusão

Através dos ensaios que o nosso concreto foi submetido podemos concluir que em relação a sua trabalhabilidade os traços T05% e T10%, apresentaram uma maior densidade, o que dependendo de sua aplicabilidade, porém é necessário uma adequação de dosagem.

Em relação a absorção foi observado que quanto maior teor de cinzas maior sua absorção, ocasionado ponto negativo.

Conclui-se no requisito resistência a compressão que, o traço com 05% de cinza apresentou um resultado inferior ao traço referência no ensaio de 7 dia, no entanto quando realizado o ensaio de 28, superou o traço de referência, ao ensaio de CP com 10% foi significativa a relação de perda, pois obteve o menor valor de resistência.

Com tudo conclui-se que, o traço com o teor de cinzas de 5%, foi o que apresentou melhor resultado, vale ressaltar que a utilização das cinzas seja utilizados em teores menores a 5%, diante dos resultados comprovados com o teor superior a 5%.

## Agradecimentos

Agradecimento a faculdade UNITOP, ao PROIC (Programa de Iniciação Científica), ao amigo e colega de curso Kleberlly e Denise que se dispuseram ajudar com a preparação dos materiais ao professor André que orientou no desenvolvimento do artigo, a cerâmica Real que cedeu as cinzas e ao laboratório da faculdade CEULP/ULBRA onde foi realizado os ensaios de rompimento dos CP.

## Referências

A Federação Interamericana de Cimento - **FICEM**. disponível em: <https://ficem-fihp.org/premiolvivirenconcreto2020/organizadores/>: Acesso em 18.07.2022

COSTA, F.L.; SANTOS, I. L.; SILVESTRO, L.; RODRIGUEZ, E. D.; KIRCHHEIM, A. P. **Revista Matéria**, v.23, n.3, 2018.

Fábio Luís Pedroso. **Concreto**: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem: disponível em: [http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas\\_ibracon/rev\\_construcao/pdf/Revista\\_Concreto\\_53.pdf](http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf): acesso em 17.07.2022

Equipe eCycle. **Cimento**: origem, importância, riscos e alternativas: acesso em: 09.07.2022

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Concreto** – Procedimento para moldagem e cura de corpo-de-prova. Rio de Janeiro. ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Concreto** - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro. ABNT, 1998.

COSTA, F.L.; SANTOS, I. L.; SILVESTRO, L.; RODRIGUEZ, E. D.; KIRCHHEIM, A. P. **Revista Matéria**, v.23, n.3, 2018

Da Silva, L. C.; Neumann, F. F.; Chaves, A. L.; Sena, B. A.; Blanc, L. R.; Cabral, S. C.; Bomfeti, C. A.; Rodrigues, J. L.\* **Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri** \*Rua do Cruzeiro, nº 01 – Jardim São Paulo – CEP 39803-371 – Teófilo Otoni/MG, jairo.rodrigues@ufvjm.edu.br



**TIPOS-DE-CIMENTO:** Engenharia-civil/tipos-de-cimento. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/tipos-de-cimento> Dia 04 Março. 2022.

**Norma Regulamentadora Nº 35,** Legisweb,2012. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=248544> . Acesso em: 21 mar. 2022.

Mundi Isopor, **Poliestireno expandido o que e quais são as aplicações desse material.** Disponível em: [http://fipai.org.br/Minerva%2003\(02\)%2006.pdf](http://fipai.org.br/Minerva%2003(02)%2006.pdf). Acesso 21 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. São Paulo, 01 Março. 2022. Acesso: **ABNT Normas**

**Técnicas Catalogo.** Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?Q=U3JENHZueEVFaDdOcE8vRXV4K1VaVi9kKzRkZkFmcFFyem9xcW15dVdORT0=>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR NM 23:** Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica, Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 11582:** Cimento Portland - Determinação da expansibilidade de Le Chatelier, Rio de Janeiro, 2016.

Recebido em 30 de julho de 2022.

Aceito em 30 de agosto de 2022.