

INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

Título do Trabalho: Análise do resíduo de café para utilização no concreto

Autor (es): Derlon Silva Nunes; Jamil Rodrigues Júnior; Thiago Pastre Pereira; Germano de Oliveira Mattosinho; Igor Souza Alves Oliveira.

Palavras-chave: Concreto; Argamassa; Resíduo; Café.

Campus: Avançado Piumhi

Área do Conhecimento (CNPq): 3.00.00.00-9 ENGENHARIAS

Tipo de Bolsa: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) com fomento interno.

RESUMO

A reutilização de materiais no concreto traz consequências positivas no produto final como, melhoria na resistência à compressão axial, fadiga, absorção de cargas, fissuras, choques, temperatura e acústica, além de diminuir o uso de materiais convencionais necessários para a produção do concreto, valorizando a utilização de resíduos que poderia ser descartado, diminuindo assim a emissão destes componentes no meio ambiente, evitando possíveis contaminações do solo e da água. O uso do resíduo da torra de café, como material alternativo para incorporar o agregado fino tende a melhorar algumas propriedades físicas do concreto como a resistência à compressão, levando em consideração a possibilidade do resíduo possuir grande quantidade de sílica ou composto de semelhante função. O resíduo de café foi queimado e posteriormente esfriou à temperatura ambiente. Em seguida, determinou-se a granulometria. A determinação da granulometria foi realizada através do processo no ensaio de peneiramento, para obter uma quantidade de massa referente a um determinado diâmetro, o qual atentou-se que para a determinação da granulometria do resíduo de café, não é necessário utilizar a estufa para retirar a sua umidade, no entanto, para determinar a granulometria da areia, deve-se fazer o uso do equipamento. Embora o resíduo tenha granulometria semelhante à da areia (justificado pelas duas últimas peneiras: 0,3mm; 0,15mm e; fundo) e modulo de finura parecido (resíduo de café queimado 1,74 versus 1,81 da areia) uma opção plausível é a incorporação do resíduo no concreto em substituição ao agregado miúdo. Porém, ao utilizar o material passante na última peneira (malha mais fina, equivalente a 0,075mm) julga-se análogo à utilização de sílica ativa, que também se apresenta com finura baixa. Portanto, a opção por utilizar no concreto, em adição, apenas o material contido no fundo do ensaio se mostra viável. Isso justifica-se à medida que a queima foi realizada de forma não controlada, ou seja, os menores grãos são os que possivelmente apresentam menor quantidade de matéria orgânica.

INTRODUÇÃO:

A reutilização de materiais no concreto traz consequências positivas no produto final, resumidas em três vertentes. A primeira busca melhorar algumas propriedades do concreto; a segunda, gira em torno da economia no processo de produção e; a terceira na diminuição de resíduos que possam ser descartados de forma inadequada.

De acordo com a primeira vertente citada, entre as melhorias significativas em determinadas propriedades do concreto, pode ser citado o ganho na resistência à compressão axial ao adicionar cinza da casca de arroz, obtendo aumento de até 24%, observado por Pereira, et al., (2015), na análise da substituição parcial do cimento Portland por cinza da casca de arroz. A borracha, por exemplo, melhora algumas propriedades do concreto no que diz respeito à fadiga, absorção de cargas, fissuras, choques, temperatura e acústica, entretanto tende a diminuir a resistência à compressão e à tração, (PEREIRA, 2016).

Levando em consideração a segunda vertente, ao utilizar resíduos que seriam descartados, diminui o uso de materiais convencionais – areia e brita – evitando-se gastos com a retirada desses materiais das jazidas ou gastos com processos de britagem, por exemplo.

Já a terceira vertente está relacionada a viabilidade da utilização do resíduo no concreto, em especial a reutilização do resíduo de café, em consequência ao potencial do Brasil na produção e exportação de café. Assim, cria-se esta utilização para um resíduo que seria descartado, eventualmente acarretando em menores volumes para descarte, que por consequência, diminui o impacto no meio ambiente e evita possíveis contaminações do solo e da água devido seu descarte inadequado.

O uso do resíduo da torragem de café queimado, como material alternativo para incorporar o agregado fino para melhorar algumas propriedades físicas do concreto como a resistência à compressão, comparando a possibilidade do resíduo possuir grande quantidade de sílica.

Segundo Gadler (2017), a sílica dificulta a passagem dos agentes agressivos, consequentemente aumentando a durabilidade do concreto. Desta forma, despertando o interesse na aplicação do resíduo de café no concreto, com o intuito de gerar um concreto ecológico com suas propriedades físicas melhoradas.

METODOLOGIA:

Para determinar a granulometria dos agregados para serem incorporados no concreto, deverá seguir algumas etapas de processo de peneiramento, para obter uma quantidade de massa referente a um determinado diâmetro, com isso, obter o módulo de finura, distribuição granulométrica e a porcentagem da massa retida.

Materiais

Os materiais utilizados para a comparação da curva granulométrica foram areia e resíduo provenientes da torragem de café. Antes da utilização dos materiais, a areia foi seca em estufa para perder a umidade. O resíduo de café que teve sua umidade perdida na queima.

Métodos

Depois de deixar a areia secando em estufa por pelo menos 24h (e sua constância de massa) para garantir a ausência de umidade da amostra de areia, realizou-se sua determinação granulométrica conforme a norma NBR NM 248:2003.

O resíduo de café foi queimado (queima não controlada, como mostra a **Figura 1**), e posteriormente a cinza resultante foi esfriada em temperatura ambiente. Realizou-se posterior a isso, a determinação granulométrica, tomando como base a norma NBR NM 248:2003, por analogia ao procedimento com o agregado, já que não existe norma específica para a determinação granulométrica do resíduo de café.

Figura 1: Processo de queima do resíduo.



Fonte: Arquivo próprio.

Como o resíduo de café foi queimado, dispensou-se a utilização de estufa para secagem da amostra. Reservou-se as amostras 1 e 2, extraídas do processo de queima, encaixou-se as peneiras formando um conjunto com abertura de malha na ordem crescente da base para o topo, em seguida colocou-se a amostra 1 sobre a peneira superior do conjunto, tampou-se a última peneira e iniciou-se a agitação mecânica do conjunto por pelo menos 15 minutos. Após o ciclo de agitação mecânica, retirou-se a peneira superior com tampa e fundo avulso e agitou-se manualmente em movimentos laterais e circulares, alternando em plano horizontal e inclinado, por aproximadamente 1 minuto (como indica a norma respectiva).

Removeu-se o material retido na peneira para uma bandeja, escovou-se ambos os lados da peneira e inseriu-se na bandeja o material removido do lado interno, em seguida inseriu-se o material retido na parte externa para à próxima peneira. Em um último procedimento, pesou-se a quantidade de massa retida em cada uma das peneiras.

Equipamentos

Para realização da granulometria, utilizou-se peneira com tampa de fundo conforme as exigências das normas NM ISO 3310-1 ou 2; Agitador mecânico de peneiras; Bandejas; Escova ou pincel de cerdas

macias; Fundo avulso de peneira e; Estufa. A **Figura 2** mostra o agitador mecânico de peneiras para agregado miúdo.

Figura 2: Equipamentos.



Fonte: Arquivo próprio.

Para auxílio no procedimento, utilizou-se balança com resolução de 0,1% da massa da amostra de ensaio, como mostra a **Figura 3**;

Figura 3: Medição de massa do resíduo queimado.



Fonte: Arquivo próprio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para cada amostra de resíduo queimado (amostra 1 e amostra 2), obteve-se a porcentagem de massa acumulada em cada peneira e seu módulo de finura para ser comparado com o módulo de finura da areia (**Tabela 2**), como observado na **Tabela 1** e **Tabela 2**

Tabela 1: Análise granulométrica do resíduo de café.

Resumo da análise granulométrica do agregado miúdo- Resíduo de café					
Abertura das peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas <= 4 %	Media das massas retiradas (%)	Massa retirada acumulada (%)
	Amostra 1	Amostra 2			
9,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

6,3	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4,75	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2,36	3,2%	4,9%	1,8%	4,1%	4,1%
1,18	7,4%	10,1%	2,7%	8,8%	12,8%
0,6	12,0%	15,3%	3,3%	13,6%	26,4%
0,3	23,8%	21,6%	2,2%	22,7%	49,1%
0,15	31,7%	33,8%	2,1%	32,8%	81,9%
Fundo	22,0%	14,2%	7,7%	Módulo de finura = 1,74	

Fonte: Arquivo próprio.

Além disso, obteve-se a porcentagem de massa acumulada em cada peneira para a amostra 1 e 2 da areia ensaiada, sendo possível obter o seu módulo de finura, de acordo com a **Tabela 2**.

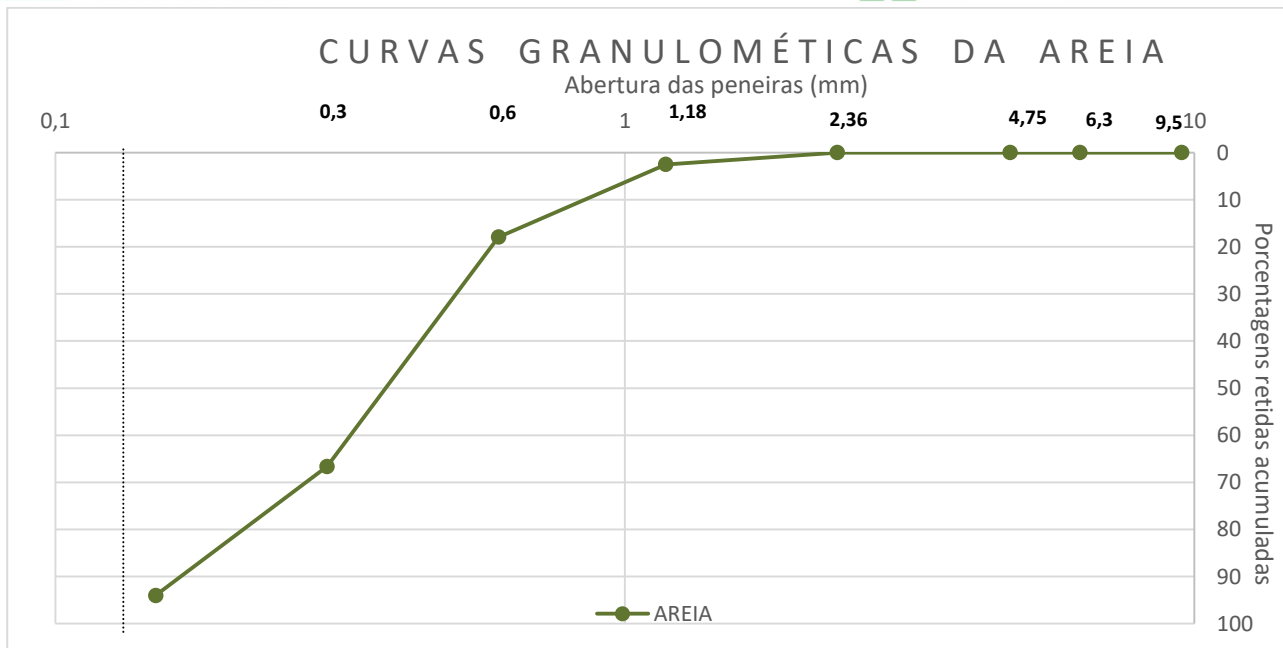
Tabela 2: Análise granulométrica do agregado miúdo.

Resumo da análise granulométrica do agregado miúdo					
Abertura das Peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas <= 4 %	Media das massas retiradas (%)	Massa retirada acumulada (%)
	Amostra 1	Amostra 2			
9,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6,3	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4,75	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2,36	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1,18	2,4%	2,6%	0,1%	2,5%	2,5%
0,6	14,5%	16,4%	1,9%	15,4%	17,9%
0,3	46,5%	50,9%	4,4%	48,7%	66,6%
0,15	29,3%	25,4%	3,9%	27,4%	94,0%
Fundo	7,3%	4,7%	2,5%	Módulo de finura = 1,81	

Fonte: Arquivo próprio.

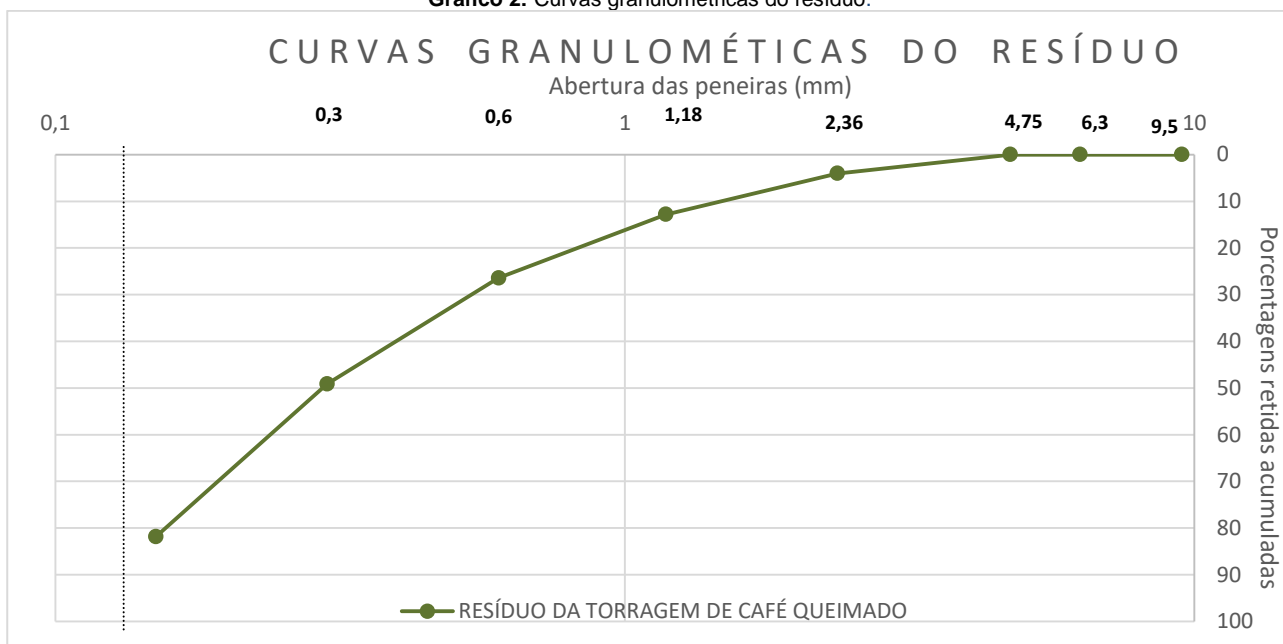
A partir das curvas granulométricas da areia e do resíduo queimado (gráfico 1 e 2 respectivamente), observa-se grande semelhança na dispersão do tamanho dos grãos de cada material analisado, porém, o resíduo de café queimado apresenta-se com modulo de finura menor que o da areia.

Gráfico 1: Curvas granulométricas da areia.



Fonte: Arquivo próprio.

Gráfico 2: Curvas granulométricas do resíduo.



Fonte: Arquivo próprio.

Em relação ao material retido no fundo do agitador, aproximadamente 7,13% de resíduo de café queimado apresenta material pulverulento (passante na peneira com abertura de 0,075mm), já a areia apresenta cerca de 0,7% de material pulverulento conforme tabela abaixo.

Tabela 3: Porcentagem de material pulverulento.

Material Pulverulento					
Areia	Fundo		Amostra 1	Amostra 2	Média
		200	6,36%	4,16%	0,7%
<200	0,9%	0,5%			
Resíduo de café queimado	Fundo	200	16,65%	5,32%	7,125%
		<200	10,86%	3,38%	

Fonte: Arquivo próprio.

CONCLUSÕES:

Embora o resíduo tenha granulometria semelhante à da areia (justificado pelas duas últimas peneiras: 0,3mm; 0,15mm e; fundo) e modulo de finura parecido (resíduo de café queimado 1,74 versus 1,81 da areia) uma opção seria incorporar o resíduo no concreto em substituição ao agregado miúdo.

Porém, utilizando-se o material passante na última peneira (malha mais fina, equivalente a 0,075mm) julga-se análogo à utilização de sílica ativa, que também se apresenta com finura baixa. Portanto, pode-se optar por adicionar apenas o material contido no fundo do ensaio.

Isso justifica-se à medida que a queima foi realizada de forma não controlada. Os menores grãos são os que possivelmente apresentam maior quantidade de compostos que preencherão os vazios menores, assim como a Sílica ativa. O motivo é que possivelmente, a parte orgânica fora queimada completamente nas partículas de menor tamanho (passantes nas peneiras menores).

AGRADECIMENTOS:

Agradecemos ao Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) pelo suporte e auxílio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 248:2003 AGREGADOS - DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA**. 2003. 6 p.

GADLER, Fernanda et al. **EFEITO DO GRAU DE HIDRATAÇÃO, TIPO DE ADIÇÃO MINERAL E GRAU DE SATURAÇÃO DO CONCRETO NAS LEITURAS DE RESISTIVIDADE ELÉTRICA**. Revista Técnico-Científica, v. 1, 2017.

PEREIRA, A. M. et al. **ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ.** Revista Matéria, RIO DE JANEIRO - RJ, v. 20, p. 227-238, 2015.

PEREIRA, T. P. **ESTUDO DO CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO COM ADIÇÃO DE BORRACHA, ILHA SOLTEIRA - SP,** 2016. 117.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Esta é a primeira vez em que este trabalho será apresentado.