

**ANÁLISE DA ADIÇÃO DE REJEITO DE MINERAÇÃO
DE FERRO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO PARA
CONSTRUÇÃO CIVIL E COLABORAÇÃO
COM O MEIO AMBIENTE**

Matheus Flávio de Oliveira Soares¹, Gustavo Ribeiro Jotta²,
Klinger Senra Rezende³, Jônatas Viana Lopes⁴

Resumo: Devido aos volumes excessivos de rejeitos gerados e acumulados durante os respectivos tratamentos nas mineradoras correlacionados aos seus respectivos impactos ambientais e nas possibilidades de utilização desses materiais descartados na construção civil, especificamente na elaboração de concreto, fomentou-se tal pesquisa. Sua estruturação foi embasada nas normas da ABNT, composta pelas etapas de Determinação de Impurezas Orgânicas e de Caracterização Física de três agregados: uma areia, extraída do Rio Doce - Minas Gerais (MG), contaminada com minério de ferro oriundo do rompimento da Barragem do Fundão; uma areia convencional, captada no Rio Ipiranga em Porto Firme (MG) e uma brita convencional, extraída na Pedreira de Ervália (MG). Posteriormente elaborou-se o traço 1:3:3, sendo a água, dosada igualmente para ambos concretos, provinda da rede de distribuição pública e o cimento classificado como Votoran CP-II E32. Determinou-se também um traço 1:2:2 somente para o concreto com areia contaminada aumentando a proporcionalidade do cimento na hipótese do primeiro traço não atender à resistência normatizada. Montou-se os copos de prova, aos pares, usando ambos os agregados miúdos, separadamente, e os submetem ao Ensaio de Compressão Axial nos intervalos de 3, 7 e 28 dias, concluindo assim as mesmas condições de ambiente e de proporção

¹ Graduado em Engenharia Civil –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: eng.matheusoliveira@hotmail.com

² Graduado em Engenharia Civil –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: gustavorjotta@hotmail.com

³ Mestre em Geotecnia –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: klingers15@hotmail.com

⁴ Graduando em Engenharia Civil –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: jhn.vl@hotmail.com

volumétrica às amostras antes de seus respectivos rompimentos. A areia convencional apresentou granulometria dentro da zona ótima e mesmo a granulometria da areia contaminada pertencendo apenas à zona utilizável, menos eficiente, esperava-se uma resistência superior à convencional devido às características físico-químicas do minério de ferro. No entanto, para o primeiro traço supracitado, a resistência do concreto com o material contaminado, mesmo que próxima em relação ao concreto convencional, foi de ordem de 1,5 MPa a menos, possivelmente justificada pela lixiviação do contaminante consequente das chuvas póstumadas ao rompimento da barragem. Todavia, para o segundo traço, obteve-se um aumento de 82% de resistência, em relação ao traço 1:3:3, correspondendo a um total de 24,43 MPa aos 28 dias, superando a resistência mínima exigida pela atual norma e comprovando a possibilidade da inserção do rejeito de minério de ferro conduzindo para um meio mais sustentável.

Palavras-chave: Agregado, aproveitamento, betão, ferro, mineração.

Introdução

Desde o princípio da aplicação de barragens, para contenção da lama de mineração, nota-se a demasiada quantidade de material originado sem posterior aproveitamento, além dos diversos impactos ambientais negativos causados antes, na preparação da área destinada à tal processo de extração e acúmulo, durante, no período funcional da mineradora, depois, no término da recuperação ambiental cujos valores de energia biótica e de capacidade de produção, mesmo que aumentados, não se equivalem ao valor antecedente à ação antrópica, e em rompimentos das contenções, causando devastação de cidades locais, mortes e comprometimento do sistema hidrológico.

Logo na busca da atenuação ou erradicação para os diversos impactos ambientais causados, elaborou-se tal pesquisa objetivando, em termo geral, confirmar a possibilidade de reutilização do rejeito de mineração na construção civil, inserindo-o na composição do concreto, e, em termos específicos, estabelecer sua caracterização física e analisar a resistência do concreto que o contém em relação ao convencional.

Material e Métodos

O elenco de materiais experimentais utilizados foram: Areia Contaminada, coletada no Rio Doce (MG), com minério de ferro oriundo da Barragem do Fundão em Mariana (MG); Areia Convencional, captada no Rio Ipiranga em Porto Firme (MG); Brita 1 Convencional, extraída na Pedreira de Ervália (MG); Cimento Votoran CP-II E32 e Água, oriunda da Rede Pública de distribuição de Viçosa (MG).

As análises e procedimentos foram todas realizadas no Laboratório de Materiais da Construção Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa – Univiçosa/Faviçosa, conforme a ABNT, sendo constituídas pela amostragem, caracterização física, elaboração dos concretos, com dosagem e condições ambientais iguais, determinação da consistência através do abatimento de tronco de cone e ensaio de resistência à compressão uniaxial. Salienta-se que além do traço 1:3:3 foram elaborados corpos de prova (CP's) no traço 1:2:2, para a areia contaminada, caso a resistência em traços equivalentes não atendesse às especificações mínimas.

Resultados e Discussão

O Gráfico 1, apresenta as composições granulométricas, resultante da caracterização física, de todos agregados envolvidos no experimento.

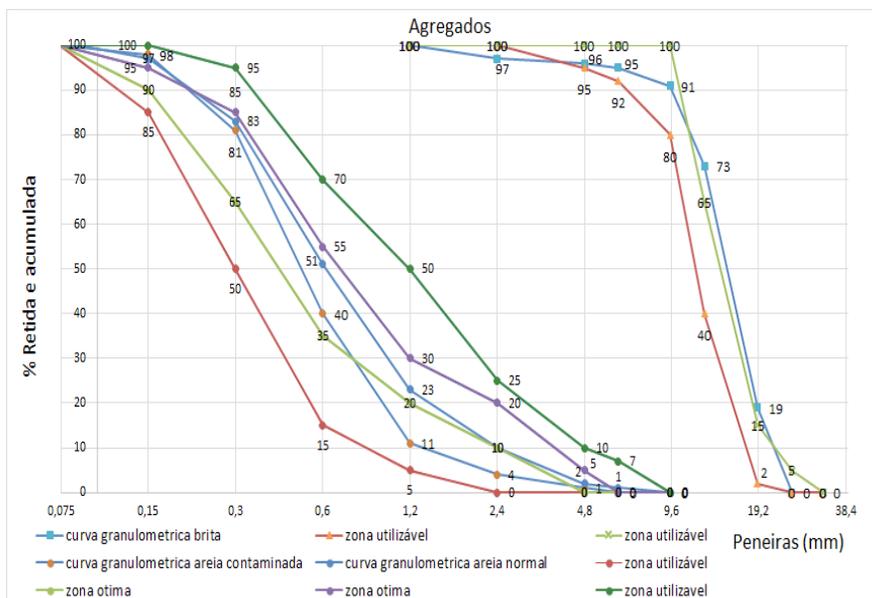


Gráfico 1: Curvas granulométricas dos agregados: agregado miúdo à esquerda e agregado graúdo à direita.

A Tabela 1 abaixo, demonstra o ensaio de resistência à compressão uniaxial nos CP's com aproveitamento.

Tabela 1. Ensaio de resistência à compressão uniaxial

Ensaio de Corpos de Prova de Concreto – NBR 5739						
Traço Concreto		01:03:03	Areia Contaminada			
Dados do Corpo de Prova			Ensaio de Compressão			
Nº do CP	Diâmetro Médio (mm)	Data	Idade	Força (KN)	Tensão (MPa)	
435	99,50	12/03/2016	3	46,811	6,020	
436	100,60	12/03/2016	3	44,330	5,578	
437	100,70	16/03/2016	7	73,758	9,261	
438	100,05	16/04/2016	7	67,646	8,604	
439	100,20	06/04/2016	28	104,208	13,280	
440	100,33	06/04/2016	28	103,542	10,097	

Fonte: TCC – Análise de Aproveitamento de Rejeito de Mineração na Produção de Concreto Para Construção Civil.

Conforme a Tabela 2, para o mesmo ensaio, os CP's convencionais apresentam as seguintes resistências:

Tabela 2. Ensaio de resistência à compressão uniaxial

Traço Concreto		01:03:03	Areia Comum		
Dados do Corpo de Prova		Ensaio de Compressão			
Nº do CP	Diâmetro Médio (mm)	Data	Idade	Força (KN)	Tensão (MPa)
1455	99,88	13/11/2015	3	50,970	6,510
1456	100,15	13/11/2015	3	56,298	7,150
1457	100,05	17/11/2015	7	78,080	9,930
1458	100,75	17/11/2015	7	80,273	10,100
1459	99,95	08/12/2015	28	114,676	14,616
1460	100,00	08/12/2015	28	115,664	14,727

Fonte: TCC – Análise de Aproveitamento de Rejeito de Mineração na Produção de Concreto Para Construção Civil.

Já os CP's de traço 1:2:2, apresentaram as resistências suprimindo a norma, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Ensaio de resistência à compressão uniaxial

Traço Concreto		01:02:02	Areia Contaminada		
Dados do Corpo de Prova		Ensaio de Compressão			
Nº do CP	Diâmetro Médio (mm)	Data	Idade	Força (KN)	Tensão (MPa)
444	100,30	12/03/2016	3	93,778	11,869
445	100,30	12/03/2016	3	91,110	11,531
446	100,20	16/03/2016	7	127,692	16,193
447	100,15	16/03/2016	7	133,869	8,604
448	99,98	06/04/2016	28	184,914	14,616
449	100,55	06/04/2016	28	189,006	14,717

Fonte: TCC – Análise de Aproveitamento de Rejeito de Mineração na Produção de Concreto Para Construção Civil.

Considerações Finais

Pode-se inferir que, primeiramente, a areia contaminada, não pertencente à zona ótima, poderia ser usada uma vez que estava contida na zona utilizável.

Consequente o corpo de prova no traço 1:3:3, mesmo apresentando o agregado miúdo com minério de ferro, manifestou pequena variação de resistência, para menos, em relação ao convencional, consequente da lixiviação do minério e pela possibilidade de existência de compostos químicos que reduziram a função aglomerante do cimento.

Todavia no traço 1:2:2 o concreto com o aproveitamento apresentou resistência de 24 MPa, superior ao valor mínimo exigido por norma (NBR 6118/2014), determinando esse material como reaproveitável na construção civil.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto** - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014. 217p.

SOARES, M. F. O.; JOTTA, G. R.; REZENDE, K.S. Análise do Aproveitamento de Rejeito de Mineração na Produção de Concreto para Construção Civil. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Univiçosa Facisa, Viçosa, 2016.