



REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO PARA A FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE ALVENARIA

REUSE OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE FOR THE MANUFACTURE OF MASONRY BLOCKS

João Felipe Machado¹

RESUMO: O reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil é uma opção encontrada para aliviar a pressão da sociedade quanto aos recursos naturais, bem como contribuir com o aumento da vida útil de aterros sanitários. Após a coleta dos resíduos sólidos, ocorre o processo de trituração. Somente após o processo de separação desse material por meio da granulagem, é que se pode dar uma destinação adequada aos mesmos. Os resíduos serão classificados em: bica corrida, areia, pedrisco, brita e outros. Neste trabalho, utilizamos a areia já processada em (proporções) 25%, 50%, 75% e 100% em substituição a areia convencional para fabricação de blocos de concreto. Os resultados foram significativos mostrando que pode haver essa substituição e obter um custo - benefício positivo.

Palavras Chave: blocos; resíduos sólidos.

ABSTRACT: The reuse of solid construction waste is an option found to relieve societal pressure on natural resources, as well as contribute to increasing the useful life of landfills. After solid waste collection, the shredding process occurs. Only after the process of separation of this material by granulation, can it be appropriately disposed of. The waste will be classified into: spout, sand, gravel, gravel and others. In this work, we use the sand

¹ Faculdades Integradas de Fernandópolis (FEF/FIFE)

already processed in (proportions) 25%, 50%, 75% and 100% replacing conventional sand for the manufacture of concrete blocks. The results were significant showing that there can be this substitution and obtain a positive cost benefit.

Keywords: blocks; solid waste

1. INTRODUÇÃO

O segmento da construção civil é um dos principais indicadores do crescimento econômico de um país. Hoje em dia no Brasil esse setor gera aproximadamente de 12,5 milhões de postos de trabalhos diretos, indiretos e informais, movimentando 6,2% do Produto Interno Bruto nacional (PIB) (G1, 2018), ligado diretamente à economia brasileira, acompanhando a recessão e também o crescimento da mesma. Atualmente vive-se uma retomada de crescimento no setor da construção civil, após 33 meses de recessão (VEJA, 2017).

A grande representatividade da construção civil no Brasil vem devido ao crescimento das grandes cidades, metrópoles e municípios-polo os quais recebem cada vez mais moradores de cidades vizinhas menores, sendo assim necessária a construção de novas estruturas urbanas como escolas, hospitais, vias públicas, saneamento básico, moradia, entre outras para atender a nova demanda (MIKAIL, 2013).

Todos os tipos de obra da construção civil possuem um elemento em comum, o Resíduo Sólido da Construção Civil (RSCC), sendo impossível evita-lo. Estes resíduos causam problemas de grande porte devido ao descarte inapropriado, gerando impactos ambientais e econômicos.

A dificuldade é que a maior parte das instituições responsáveis pelas obras, não dão a correta destinação a esses resíduos, provocando contaminação de solos, rios e lençóis freáticos. Com a intenção de minimizar os impactos ambientais e econômicos visando reaproveitar os resíduos ou diminuir seu volume, estuda-se cada vez mais a questão de projetos que utilizem menos e de forma mais racional as matérias-primas na construção civil, acompanhada de uma correta reciclagem de tais resíduos, tornando viável seu reaproveitamento.

Devido ao grande volume de resíduos produzidos existem normas e leis para regulamentar o destino final dos mesmos. A Lei 6.938/81 que constituiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como um órgão deliberativo e consultivo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). O CONAMA é presidido pelo Ministro

do Meio Ambiente e conta com os setores federais, estaduais e municipais, do setor empresarial e sociedade civil. Um dos destaques do CONAMA é a atribuição da responsabilidade dividida sob os resíduos sólidos da construção civil aos geradores, transportadores e líderes municipais, no entanto, tendo como principal responsável os geradores.

Os resíduos são normatizados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Resolução CONAMA 307/2002, e pela ABNT através das NBR 15112:2004 – Resíduos da construção civil e volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação, NBR 15113:2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação, NBR 15114:2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação, NBR 15115:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos e NBR 15116:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização de pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos (CARDOSO, 2017).

Deve-se pensar em métodos para evitar a geração de resíduos sólidos tais como: armazenamento correto, transporte adequado o treinamento dos funcionários para o manejo e segregação dos resíduos, combate ao desperdício de materiais, planejamento do canteiro de obra de maneira que não perca material decorrente da mão de obra inadequada, líderes responsáveis por relatórios diários sobre a obra, manter o canteiro de obra sempre limpo e organizado, identificação de locais próprios para a destinação dos resíduos, aplicação de métodos sustentáveis seguido de bonificação para funcionários que seguirem tais instruções e desenvolver um plano de reciclagem do RSCC.

2. OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo reutilizar os RSCC, para fabricação de blocos de concreto de vedação que correspondam a resistência à compressão e absorção de água, visando à utilização do mesmo na construção civil segundo as normas técnicas brasileiras. Por meio de um processo de trituração e segregação por granulometria, os resíduos sólidos são incorporados ao traço do bloco de vedação, podendo diminuir em partes o custo de produção e podendo conceder uma melhor resistência a ele. Encontrado em abundância em quaisquer canteiros de obra, especialmente em obras de demolição e reforma com o

objetivo de diminuir os impactos ambientais gerados pelo descarte impróprio, e, ao mesmo tempo diminuir o volume de tais resíduos nos aterros sanitários.

3. MATERIAS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

No atual trabalho para o desenvolvimento dos blocos foi empregado cimento, areia, resíduos sólidos da construção civil, água e aditivo plástico que estão descritos abaixo:

- Cimento

Foi empregado o cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CP V - ARI).

- Areia

Areia é um material natural quartzoso. Foi extraída do Rio Grande, na região do município de Mira Estrela-SP. Neste caso foi utilizado areia grossa (grãos com diâmetro entre 2 a 4 mm), sua granulometria foi feita de acordo com as recomendações da Norma Técnica Brasileira – NBR NORMA MERCOSUL 248, conforme mostra na tabela 1.



Figura 1: Areia utilizada para produção dos blocos. **Fonte:** Próprio autor, (2018).

O ensaio granulométrico da areia feito no Laboratório Central CAPI Engenharia, na cidade de São Jose do Rio Preto – SP, obteve-se os seguintes valores conforme a tabela abaixo:

Tabela 1: Distribuição granulométrica da areia.

Ensaio granulométrico Areia – quantidade de 500g	
Peneiras	Quantidade (g)
0,15mm	138
0,30mm	211
0,60mm	118
1,18mm	28

2,36mm	4
4,75mm	1
Total	500

Fonte: Próprio autor, (2018).

- Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC)

A figura 2 de acordo com a resolução do CONAMA 307 Art. 3º, os resíduos sólidos são classificados em quatro classes. Utilizou-se os resíduos sólidos que se enquadram na Classe A:

“I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;”.

2002, CONAMA.



Figura 2: Resíduos sólidos da construção civil. Fonte: Próprio autor, (2018).

Na Tabela 2 mostra-se os valores obtidos após o ensaio granulométrico do RSCC.

Tabela 2: Distribuição granulométrica dos resíduos sólidos.

Ensaio granulométrico RSCC – quantidade de 500g	
Peneiras	Quantidade (g)
0,15mm	245
0,30mm	142
0,60mm	94
1,18mm	17
2,36mm	2
4,75mm	0
Total	500

Fonte: Próprio autor, (2018).

Agregado graúdo

- Pedrisco

Empregou-se como agregado graúdo a brita, também chamada de basalto, uma pedra de origem ígnea ou magmática. Este tipo de rocha é facilmente encontrada em todo Brasil. Através de detonações são retirados pedaços menores dessa rocha que passam por um processo de trituração, conhecido como britagem, e por peneiramento para a sua classificação. (MAPA DA OBRA, 2016). Segundo a ABNT NBR 7211 a brita é classificada de acordo com a sua granulometria. Nesse trabalho foi usado a Brita tipo 0 (de 4,8 mm a 9,5 mm, mostrada na Figura 3), também conhecida como pedrisco.



Figura 3: Pedrisco utilizado para fabricação dos blocos. **Fonte:** Próprio autor, (2018).

- Água

Para a confecção dos blocos foi utilizado água potável retirada de posto artesiano do próprio local de produção. A água é o elemento principal para que ocorram as reações químicas necessárias para o endurecimento do aglomerante cimento.

- Aditivo Plastificante

O aditivo plastificante é um redutor de água de suma importância na fabricação de blocos de concreto.

“Os aditivos plastificantes são compostos orgânicos que, quando aplicados ao concreto ou argamassas, revestem os grãos de cimento e provocam, por meio de cargas elétricas, repulsão entre esses grãos. Essa repulsão promove um melhor

“escorregamento” entre os grãos, ou seja, permite obter uma mesma fluidez com menor quantidade de água”

2004,SILVA

3.2 MÉTODOS

Com a determinação de traços e consistência da massa de concreto, empregou-se um sistema mecânico para fabricação dos blocos na qual foi utilizado o misturador de concreto (figura 4) e a máquina vibro-prensa (figura 5) para a confecção dos mesmos.

Formulação dos traços

De acordo com a Tabela 3, existem cinco traços de concreto que foram executados. O traço 1 que é o traço padrão, onde não há substituição de agregado miúdo, o traço 2 é com 25% de substituição da areia pelo RSCC, o traço 3 é com 50% de substituição da areia pelo RSCC, o traço 4 é com 75% de substituição da areia pelo RSCC e o traço 5 é com 100% de substituição da areia pelo RSCC.

Tabela 3: Composição dos traços para confecção dos blocos de concreto.

Traço utilizados para confecção dos blocos de concreto					
Material	Traço 1	Traço 2	Traço 3	Traço 4	Traço 5
Cimento	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Areia	6,0	4,5	3,0	1,5	-
Pedrisco	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Agregado reciclado (RSCC)	-	1,5	3,0	4,5	6,0
Relação Cimento/Agregado	1:12	1:12	1:12	1:12	1:12
Substituição da areia (%)	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0

Fonte: Próprio autor, (2018).

Determinação da consistência

O concreto seco, também conhecido como concreto sem abatimento (*no-slump*), é o concreto cuja consistência aparente ser de terra úmida ou de “farofa”. É utilizado na fabricação de blocos, e tem como característica o baixo teor de água e alto índice de coesão, o que leva a precisar de uma maior energia de compactação e vibração para eliminar os vazios existentes e manter íntegro o formato, garantindo a desforma imediata. (MARCHIONI, 2012).

Moldagem e cura dos blocos de concreto

O preparo do concreto foi realizado no barracão da Empresa ENGERB Construções e Incorporações, localizada na Rodovia Euclides da Cunha, KM 543, Fernandópolis-SP. através de um misturador (Figura 4), onde um operador adiciona os materiais definidos previamente no traço, na seguinte ordem: primeiramente adiciona-se o pedrisco; seguido da areia e/ou RSCC; em sequência acrescenta o cimento e, por fim insere a água com o aditivo plástico diluído. Após a mistura completa do concreto, abre-se o fundo do misturador por meio de uma alavanca, permitindo a saída do concreto para uma esteira, que leva diretamente para a máquina vibro-prensa (Figura 5).



Figura 4: Misturador de concreto. **Fonte:** Próprio autor, (2018).

A operação da máquina é feita de forma manual, através de alavancas hidráulicas. Depois de executado os processos de produção, os blocos são retirados com o auxílio de um carrinho de mão e dispostos a cura.



Figura 5: Máquina vibro-prensa. **Fonte:** Próprio autor, (2018).

A cura dos blocos foi feita de forma natural, as primeiras 24Horas eles foram cobertos com lonas plásticas tipo estufa, para evitar a evaporação prematura de água (Figura 6). Em seguida foram expostos ao ar livre para secagem e regados com água para evitar futuras trincas e fissuras, sem nenhum tipo de cuidado especial, para que se reproduzisse da maneira mais próxima à forma de execução efetuada no canteiro de obra garantindo a durabilidade e a resistência do material fabricado. Passado este período podem ser empilhados em paletes de madeira de 1200 x 1000 x 140mm com fiadas de 16 blocos e alta de 5, tendo a precaução apenas de manter a umidade neles até que seja realizada a cura total do concreto em 28 dias.



Figura 6: Processo de cura ao ar livre. **Fonte:** Próprio autor, (2018).

4. ENSAIOS

Análise dimensional

Após a cura dos blocos foram realizadas as medições dos mesmos, e conforme a Tabela 4, independente do traço utilizado às medidas não se alteram, pois os blocos foram produzidos todos em formas idênticas.

“Verificação das dimensões do corpo de prova, como largura, comprimento, altura, espessura das paredes, dimensões dos furos e raio das mísulas [...]” (ABNT-NBR 12118, 2014, p.1).

Dimensões dos corpos de prova – Designação M-15						
	Traço 1	Traço 2	Traço 3	Traço 4	Traço 5	NBR 6136
Largura (mm)	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0
Altura (mm)	190,0	190,0	190,0	190,0	190,0	190,0
Comprimento (mm)	390,0	390,0	390,0	390,0	390,0	390,0
Paredes Transversais (mm)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Paredes Longitudinais (mm)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Espessura Equivalente (mm)	192,3	192,3	192,3	192,3	192,3	188,0
Dimensão dos furos (mm)	157,5	157,5	157,5	157,5	157,5	80,0
Área dos Furos (mm ²)	24806,3	24806,3	24806,3	24806,3	24806,3	
Área Bruta (mm ²)	54600,0	54600,0	54600,0	54600,0	54600,0	
Área Líquida (mm ²)	29793,7	29793,7	29793,7	29793,7	29793,7	

Tabela 4: Dimensões dos corpos de prova.

Fonte: Próprio autor. (2018)

Fórmula utilizada para o cálculo da área bruta:

$$E_{eq} = \frac{\sum e_{ti}}{l_{real}}; \quad (\text{Eq. 1})$$

$$A_b = b * l \quad (\text{Eq. 2})$$

$$A_{liq} = A_b - A_{furo} \quad (\text{Eq. 3})$$

E_{eq} → é a espessura equivalente mínima, expressa em milímetros por metro (mm/m);

E_{ti} → são as espessuras das paredes transversais do bloco, expressa em milímetros (mm);

L_{real} → é o comprimento real do bloco, expresso em metros (m);

A_b → é a área bruta, expressa em milímetros quadrados (mm²);

b → é a largura real do corpo de prova, expressa em milímetros (mm);

l → é o comprimento real do corpo de prova, expresso em milímetros (mm).

Fonte: NBR 12118 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio, p. 1, (2014).

Absorção

Para realizar o ensaio os blocos foram aquecidos em forno convencional com baixa temperatura retirando de hora em hora até chegar a um peso constante. Após isto, os mesmos blocos depois de serem esfriados naturalmente foram postos em um tanque de água com temperatura ambiente de 25 °C, por onde permaneceram durante 24 horas. Retirados deste tanque, o excesso de água foi absorvido com o auxílio de uma toalha e logo em seguida pesados.

Relação entre a massa de água contida no bloco saturado e a massa do bloco seco em estufa até constância da massa, expressa em porcentagem [...]” (ABNT-NBR 12118, 2014, p.1).

$$a = \frac{M_2 - M_1}{M_1} * 100 \quad (\text{Eq.2})$$

a → é a absorção total, expressa em porcentagem (%);

M_1 → é a massa do corpo de prova seco em estufa, expressa em gramas (g);

M_2 → é a massa do corpo de prova saturado, expressa em gramas (g);

Fonte: NBR 12118 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio, p. 5, (2014).

Tabela 5: Absorção de água.

Absorção de água						
	Traço 1	Traço 2	Traço 3	Traço 4	Traço 5	NBR 6136
Massa seca (g)	11380	10685	10800	10380	11180	-
Massa saturada (g)	12150	11470	11430	11290	11935	-
Absorção total (%)	6,77%	7,35%	5,83%	8,77%	6,75%	10%

Fonte: Próprio autor, (2018).

4.3 Resistência à compressão

A análise de resistência à compressão axial dos corpos de prova foi realizada no laboratório central CAPI engenharia na cidade de São José do Rio Preto, onde os blocos foram submetidos a testes de cargas axial em uma máquina pneumática específica, os blocos foram colocados na máquina entre duas chapas de aço fazendo com que suas extremidades ficassem totalmente alinhadas nas mesmas para se obter valores precisos,

após os ajustes foram aplicadas cargas axial até o ponto em que houvesse ruptura ou fissuras no bloco de acordo com as orientações da ABNT-NBR 12118, 2014 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio.

“Relação entre a carga de ruptura e a área bruta do corpo de prova quando submetido ao ensaio de compressão axial [...]” (ABNT-NBR 12118, 2014, p.1).

Tabela 6: Resistência à compressão

Resistência à compressão – Resultados em Mpa						
Corpos de prova	Traço 1	Traço 2	Traço 3	Traço 4	Traço 5	NBR 6136
1	1,97	2,19	2,83	2,92	3,32	-
2	2,12	2,43	3,12	3,09	3,58	-
3	2,17	2,83	3,22	3,48	3,80	-
4	2,26	3,11	3,31	3,76	3,89	-
5	2,27	3,22	3,44	3,95	4,30	-
6	2,35	3,30	3,58	4,42	4,31	-
Fck, médio	2,19	2,85	3,25	3,6	3,87	-
Fck,est.	1,92	1,95	2,73	2,60	3,1	4,5

Fonte: Próprio autor, (2018).

$$Fck = \frac{q}{A_b}; \text{ (Eq.2)}$$

$$Fck, est = 2 * \frac{Fb1+Fb2}{\left(\frac{N}{2}\right)-1} - Fb3 \text{ (Eq.3)}$$

$$Fck \leq 0,85 * Fck, médio \text{ e } Fck \geq Fb1 * 0,89$$

F_{ck} → Resistência à compressão característica.

q → Carga de ruptura do bloco.

A_b → Área bruta do bloco.

F_{b1} → bloco de menor resistência.

F_{b2} → segundo bloco de menor resistência.

F_{b3} → bloco de maior resistência.

Fonte: NBR 12118 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio, p. 5, (2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do ensaio à compressão axial realizado no Laboratório Central CAPI Engenharia aos cuidados de Carmo Augusto, determinamos a resistência dos traços produzidos (Figura 7).

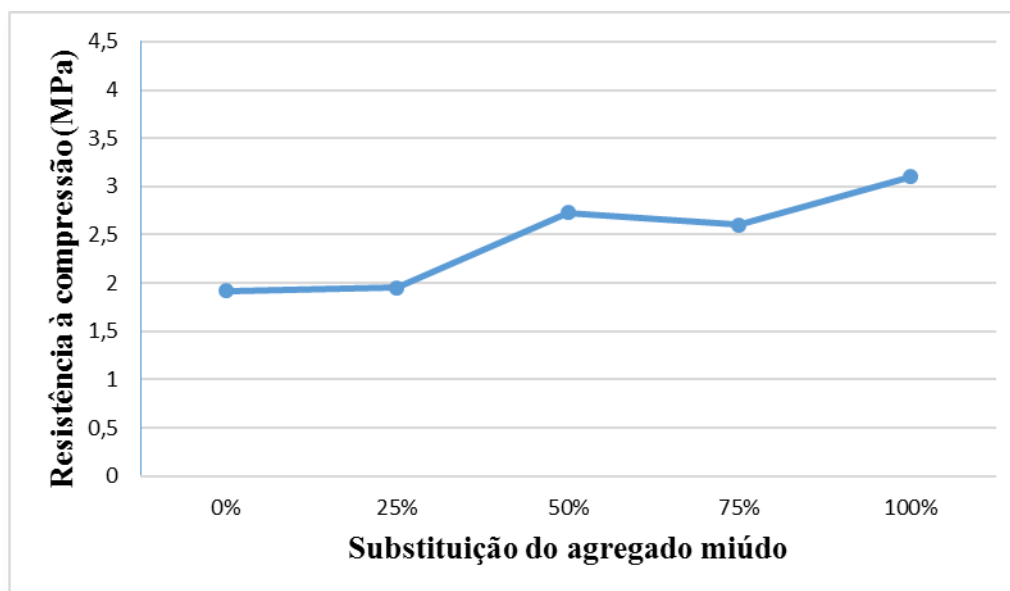


Figura 7: Gráfico comparativo de resistência à compressão axial. **Fonte:** Próprio autor, (2018).

Na figura 7 observamos que o valor da resistência à compressão dos blocos cresce conforme o aumento da porcentagem de substituição da areia pelo RSCC. O agregado reciclado apresenta um aumento da resistência à compressão. Um dos motivos para tais resultados é devido a composição do agregado reciclado, que por se tratar de resíduos de obras possui uma quantidade de cimento. Esta parcela de cimento, mesmo sendo em pequena quantidade, contribui para o aumento da relação cimento/agregado do traço, resultando em uma mistura mais forte de cimento, consequentemente mais resistente.

No entanto, mesmo com o aumento a resistência à compressão devido a adição do agregado, não obteve-se a resistência mínima exigida pela norma NBR 6136, tornando inviável a produção e a utilização do bloco em campo.

Outro fator a ser considerado é a maior presença de grãos finos no agregado reciclado em relação a areia, como pode-se constatar nas Tabelas 1 e 2. Isso contribui com o aumento da compactidade do bloco, aumentando a sua resistência.

Referente ao ensaio de absorção, nota-se com o aumento do resíduo sólido até a proporção de 50%, a absorção de água do bloco diminui e a partir dos 50% o teor de água

presente no bloco volta a crescer. Todos valores alcançados atenderam ao solicitado pela NBR 6136.

A absorção está ligada diretamente a porosidade do bloco sendo mais alta em blocos mais porosos. Portanto é importante encontrar um nível ideal de porosidade, pois na quantidade certa facilita a penetração dos aglomerantes presentes na argamassa de assentamento e revestimento, porém se estiver em níveis elevados favorece a penetração de água no bloco

6. CONCLUSÕES

Desta pesquisa, obtivemos as seguintes conclusões:

A produção de blocos de concreto utilizando os resíduos sólidos apresentou-se inviável, mesmo mostrando que pode ser uma opção de sustentabilidade para o reaproveitamento do RSCC, porém não atendendo aos quesitos necessários exigidos pelas normas.

Com os resultados obtidos constatou-se propriedades semelhantes aos blocos de concreto convencionais. Ainda que os blocos produzidos tiverem atendidos os requisitos da norma quanto à sua aparência visual, absorção de água, não atendeu ao quesito resistência a compressão. O fator principal por não ter respondido este item da norma foi a formulação e definição do traço, a maneira exata para solução deste elemento é elaboração de novos traços e submeter aos testes necessários para cumprir a condição da norma (NBR 6136:2006).

No traço que foi utilizado apenas pedrisco e 100% do agregado reciclado (Traço 5), notou-se um ganho de 62% de resistência à compressão F_{ck} , est. comparado com o traço 1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR 16697: Cimento Portland – Requisitos**, Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos**, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR 12118: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – métodos de ensaio**, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação**, Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **NBR 12118: Blocos vazados de concreto para alvenaria – Ensaio**, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **NBR 15112: Resíduos da construção civil e volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos**, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização de pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos**, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica**, Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Lei federal nº 6.938/81, de 31 de agosto de 1981. **Política nacional do meio ambiente**. Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 307 – CONAMA**. Brasília, DF, 2002.

G1 EM MOVIMENTO. **Como a construção civil movimenta a economia e gera empregos**. 2018. Globo. Disponível em: <<https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/como-a-construcao-civil-movimenta-a-economia-e-gera-empregos.ghtml>> Acesso em 24 de julho de 2018.

MAPA DA OBRA. **Tipos de brita: conheça as diferenças**. 2016. Votorantim Cimentos. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/conheca-os-tipos-de-brita/>>. Acesso em: 26 de setembro de 2018.

MARCHIONI, M. L. **Desenvolvimento de técnicas para caracterização de concreto seco utilizado na fabricação de peças de concreto para pavimentação intertravada**. 2012. São Paulo. Disponível em <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde.../dissertacao_marianamarchioni.pdf> Acesso em: 27 de setembro de 2018.

MIKAIL, E. **A construção civil no Brasil**. 2013. Blog da Engenharia. Disponível em <<https://blogdaengenharia.com/a-construcao-civil-no-brasil/>>. Acesso em: 16 de outubro de 2018.

SILVA, L. C. T. **Dicas de construção – Aditivos**. 2004. Site Engenharia. Disponível em: <<http://www.sitengenharia.com.br/diversosaditivos.htm>> Acesso em: 26 de setembro de 2018.

VEJA. **Após 33 meses de queda, construção civil volta a contratar**. 2017. Abril. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/apos-33-meses-de-queda-construcao-civil-volta-a-contratar/>>. Acesso em: 24 de julho de 2018.