PEC I - Primeiro Painel Temático de Pesquisa da Engenharia Civil da UNIJUÍ
14 de Outubro de 2014

ANÁLISE DE RESISTÊNCIA E MICROESTRUTURA EM CONCRETOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AREIA NATURAL POR AREIA DE FUNDIÇÃO

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Geannina dos Santos Lima, Pedro Goecks, Cristiane dos Santos e Gabriela Blatt

VIVER APRENDER TRANSFORMAR

Pesquisa em Engenharia Civil

1. Introdução

2. Objetivos

3. Fundamentação Teórica

4. Metodologia

5. Resultados

6. Referências

1. Introdução

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA:

- ✓É possível a utilização da areia de fundição na fabricação de concreto?
- ✓ Existem influencias significativas nas propriedades do concreto com uso deste resíduo?
- ✓ A areia de fundição poderá afetar a resistência do concreto?

Pesquisa em Engenharia Civil

2. Objetivos

GERAL

O trabalho tem como objetivo analisar a composição física e química dos materiais utilizados, a resistência à compreensão e a microestrutura do concreto com a substituição parcial da areia natural por areia de fundição, em referência ao concreto moldado com apenas areia natural, a fim de propor uma solução técnica e economicamente viável para a reutilização desse resíduo industrial.

ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar os ensaios de caracterização dos materiais, tais como: ensaio de granulométrica, massa específica, massa unitária, módulo de finura, etc.;
- ✓ Realizar os ensaios da dosagem em diferentes traços ;
- ✓ Analisar diferentes teores de substituição do agregado miúdo natural pelo agregado reciclado proveniente do processo de fundição (10%, 20% e 30%) no que tange às seguintes propriedades: Resistência à Compressão e Microscopia Eletrônica de Varredura.

3. Fundamentação Teórica

CONCRETO

É um dos materiais mais utilizados no mundo, amplamente disseminado e o principal componente das estruturas. Após seu endurecimento, atua junto com as armaduras na constituição de pilares, vigas, lajes e escadas.

Consumo Mundial:

11 bilhões de toneladas, consumo médio de 1,9 tonelada de concreto por habitante por ano;

Consumo no Brasil:

30 milhões de metros cúbicos de concreto.

Fonte: Revista Concreto e Construções (2009);
Federación Iberoamericana de Hormigón Premesclado - FIHP (2009) ;
Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem - ABESC

3. Fundamentação Teórica

Materiais Constituintes

O concreto é um material composto constituído por mistura de um aglomerante (formado por cimento e água), na qual são adicionados no concreto partículas ou fragmentos de agregados (areia e brita).

75% do volume do concreto são ocupado pelos agregados

Deve oferecer condições de plasticidade que facilitem as operações de manuseio indispensáveis ao lançamento nas formas, adquirindo com o tempo a coesão e a resistência

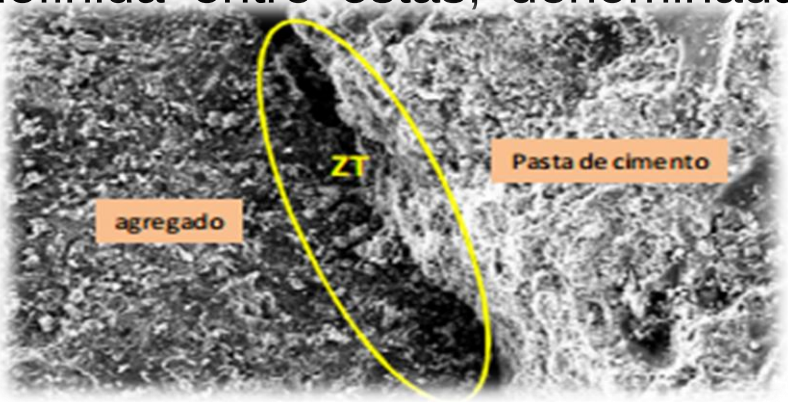
Fonte: MEHTA, Providar Kumar.; MONTEIRO, Paulo . **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 1994.
HELENE, Paulo; TIBÉRIO, Andrade. Concreto de Cimento Portland. In: Geraldo Cechella Isaia (org.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais,** cap.29. São Paulo: Ibracon, 2010.

3. Fundamentação Teórica

MICROESTRUTURA DO CONCRETO

Três fases são de grande importância na microestrutura: agregado, matriz da pasta de cimento e interface bem definida entre estas, denominada Zona de Transição (ZT).

Zona de Transição é o elo fraco entre o agregado e a pasta de cimento, ou seja, é a fase de limite de resistência do concreto.



A quantidade de água e a idade do concreto são fatores que deve-se levar em consideração no estudo da microestrutura.

Fonte: MEHTA, Providar Kumar.; MONTEIRO, Paulo . **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 1994.
KELM, Tamile Antunes. **Análise da resistência e microestrutura em concretos com substituição parcial de cimento por microssílica da cinza de casca de arroz.** 2011. 56 f.

3. Fundamentação Teórica

RESISTÊNCIA DO CONCRETO

Define-se resistência de um material como a capacidade deste resistir à tensão sem ruptura.

No concreto a resistência é relacionada com a tensão requerida para causar a fratura e é sinônimo do grau de ruptura no qual a tensão aplicada alcança seu valor máximo

Para se realizar o ensaio de resistência são feitos corpos de provas, analisando sempre suas dimensões, geometrias e o estado de umidade, se houver alguma variação dos mesmos, pode vir a alterar a resistência.

Fonte: NEVILLE, Adam Matthew. **Propriedades do concreto**. São Paulo: Pini, 1997. 150 p.
KELM, Tamile Antunes. **Análise da resistência e microestrutura em concretos com substituição parcial de cimento por microssílica da cinza de casca de arroz.** 2011. 56 f.

3. Fundamentação Teórica

AREIA DE FUNDIÇÃO

As areias tem um amplo uso nas fundições, não só na fabricação de moldes para o vazamento do metal, mas como também dar a forma ao metal.

SÃO UTILIZADAS PELAS SEGUINTES CARACTERÍSTICAS

- baixo custo;
- alta capacidade refratária;
- facilmente aglutinável quando misturados com argila.

Fonte: SCHEUNEMANN, Ricardo. **Regeneração de areia de fundição através de tratamento químico via processo fenton.** Dissertação de Mestrado.

3. Fundamentação Teórica

AREIA DE FUNDIÇÃO

A areia de fundição é um dos principais problemas enfrentados pelas empresas atualmente. Depois de utilizada em moldes a areia normal fica contaminada por metais pesados, dependendo do material de fundição, e por resinas poliméricas empregadas na compactação para a formação das peças.

O Brasil é o 7º produtor de fundidos no cenário mundial, produzindo cerva de 2 milhões de toneladas.

Fonte: Associação Brasileira de Fundição – ABIFA (2009)

3. Fundamentação Teórica

Quando não é possível mais reaproveitar está areia no processo de fundição, é necessário que os resíduos sejam depositados no aterro industrial da empresa

O descarte adequado desses resíduos é sempre um desafio para a indústria, pois além de gerar um custo enorme para a manutenção e construções de novas valas, a empresa está cada vez mais consciente da necessidade de preservar o meio ambiente, na busca do desenvolvimento sustentável a longo prazo.

Fonte: Associação Brasileira de Fundição – ABIFA (2009)

Pesquisa em Engenharia Civil

3. Fundamentação Teórica

CLASSIFICAÇÃO RESÍDUOS SÓLIDOS

RESÍDUOS DE CLASSE I

PERIGOSOS: são aqueles que por suas características podem apresentar riscos para a sociedade ou para o meio ambiente

RESÍDUOS DE CLASSE II

NÃO PERIGOSOS: não apresentam nenhuma das características dos resíduos de Classe I

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 1987. 33 p.

Pesquisa em Engenharia Civil

3. Fundamentação Teórica

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil apresenta-se com um grande potencial para a solução dos problemas dos descartes dos resíduos gerados pelas industrias de fundição, possibilitando assim a redução dos custos dos produtos, além de contribuir para a diminuição da emissão de resíduos ao meio ambiente.

BONET (2002) realizou pesquisa no reaproveitamento da areia residual de fundição como agregado fino no (CBUQ) e Coutinho (2004) estudou a possibilidade de utilizá-la em misturas asfálticas densas; o primeiro recomendou a utilização de 8% do resíduo, na mistura asfáltica. Já Coutinho (2004) concluiu que até 15% de incorporação de areia na mistura asfáltica, produz materiais com boas propriedades mecânicas sem impactos ambientais significativos.

Fonte: BONET, Ivan Ideraldo. **Valorização do resíduo areia de fundição (RAF): incorporação nas massas asfálticas do tipo C.B.U.Q.** 2002. 149 f. Dissertação Mestrado;

COUTINHO, Benedito Neto. **Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição como agregado em misturas asfálticas densas**. 2004. 261 f. Tese Doutorado.

4. Metodologia

Matérias Utilizados

4. Metodologia

Classificação Química - Areia de Fundição

Segundo os diagnósticos realizados a areia de fundição se apresentou dentro dos limites permitidos pela NBR 10004 (2004). No ensaio de lixiviação pela ABNT NBR 10005 (2004) os parâmetros satisfazem os limites permitidos, o resíduo apresentou-se como **NÃO TÓXICO**, com esses resultados comprovou-se que esse resíduo pode ser **reutilizado** como matéria prima, por ser uma areia de fundição de **Classe II A – não inertes.**

4. Metodologia

TRAÇOS:

- **Traço de Referência –** corpos de prova moldado somente com areia natural;
- **Traço A10 –** com 10% de substituição de areia natural por areia de fundição;
- **Traço A20 –** com 20% de substituição de areia natural por areia de fundição;
- **Traço A30 –** com 30% de substituição de areia natural por areia de fundição.

Pesquisa em Engenharia Civil

4. Metodologia

ENSAIOS LABORATORIAIS:

Caracterização Física

Análise Granulométrica dos Agregados

NBR 7217 (2001) e NBR NM 248 (2001)

Determinação da Massa Específica

Agregado Miúdo - NBR 9776 (2003)

Agregado Graúdo - NBR NM 53 (2009)

Pesquisa em Engenharia Civil

4. Metodologia

ENSAIOS LABORATORIAIS:

Caracterização Física

Determinação da finura de cimento Portland

NBR 11579(1991)

Determinação da massa específica de cimento Portland

NBR NM 23 (1998)

Pesquisa em Engenharia Civil

4. Metodologia

ENSAIOS LABORATORIAIS:

Caracterização Física

Determinação dos tempos de início e fim de pega da pasta do cimento.
NBR NM 65 (2002)

Preparação da pasta de consistência normal
NBR NM 43 (2003)

4. Metodologia

ENSAIOS LABORATORIAIS:

DOSAGEM

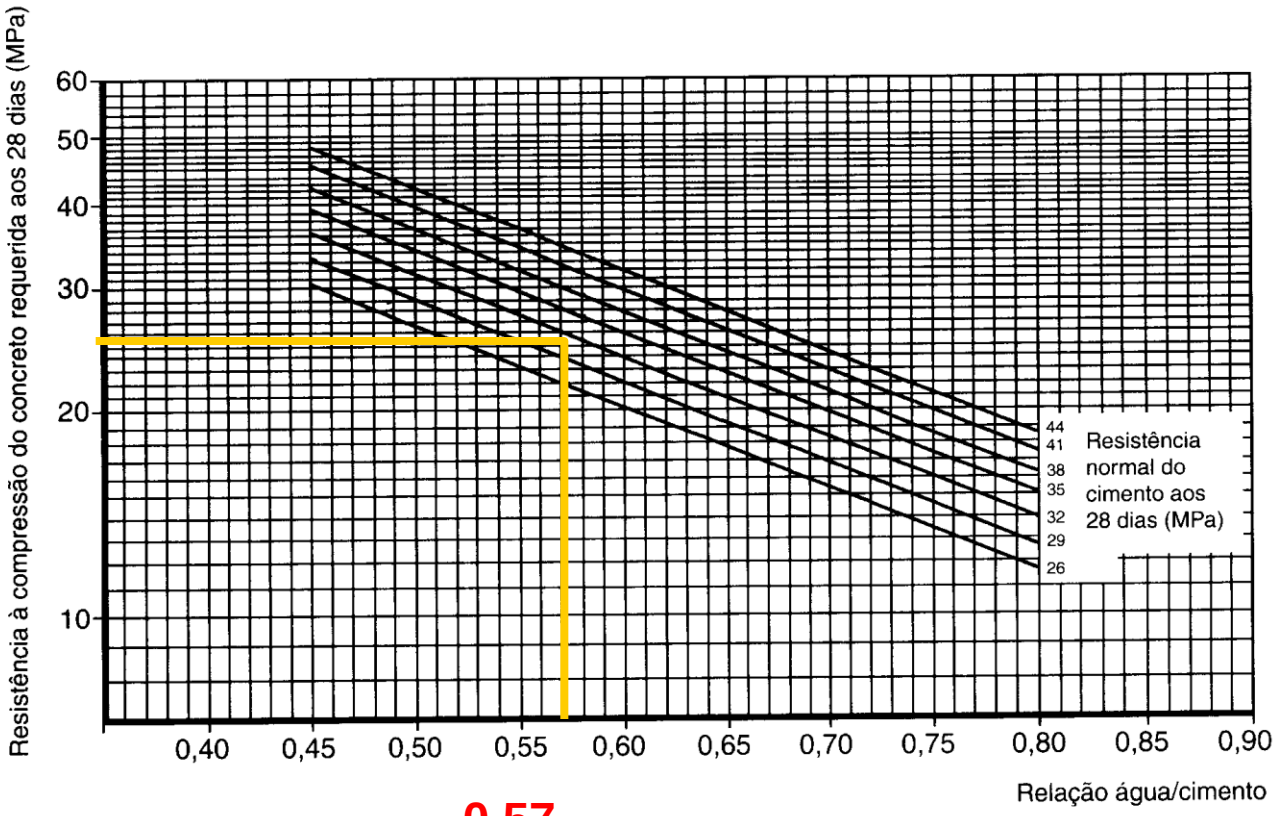
O método de dosagem utilizado para realizar está pesquisa será o da ABCP. Para a utilização deste método é necessário que se tenha as informações: da massa específica, granulométrica, dimensão máxima, modulo de finura, etc.

O abatimento de tronco estabelecido para a pesquisa será de 80 a 100 mm. A quantidade de água para se obter um determinado abatimento irá depender: do tamanho máximo, da forma , da textura e da granulométrica do agregado graúdo.

4. Metodologia

DOSAGEM

Fixar Fator Água/Cimento



0,57

Pesquisa em Engenharia Civil

4. Metodologia

DOSAGEM

Consumo de Água

Consumo de água aproximado (l/m^3)					
Abatimento (mm)	Dmáx agregado graúdo (mm)				
	9,5	19,0	25,0	32,0	38,0
40 a 60	220	195	190	185	180
60 a 80	225	200	195	190	185
80 a 100	230	205	200	195	190

Determinar: Consumo de Cimento (Cc); Consumo de Agregado Graúdo (Cb); Consumo de Agregado Miúdo (Cm)

$$\frac{C_c}{C_c} : \frac{C_m}{C_c} : \frac{C_b}{C_c} : \frac{C_a}{C_c}$$

Pesquisa em Engenharia Civil

4. Metodologia

MOLDAGEM:

Moldagem e cura dos corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto

NBR 5738 (1984)

Dimensão Cilíndricos (d) = 12 golpes 2 camadas

10 cm

Determinação da consistência pelo abatimento de tronco de cone

NBR NM 67 (1996)

25 golpes
3 camadas

4. Metodologia

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

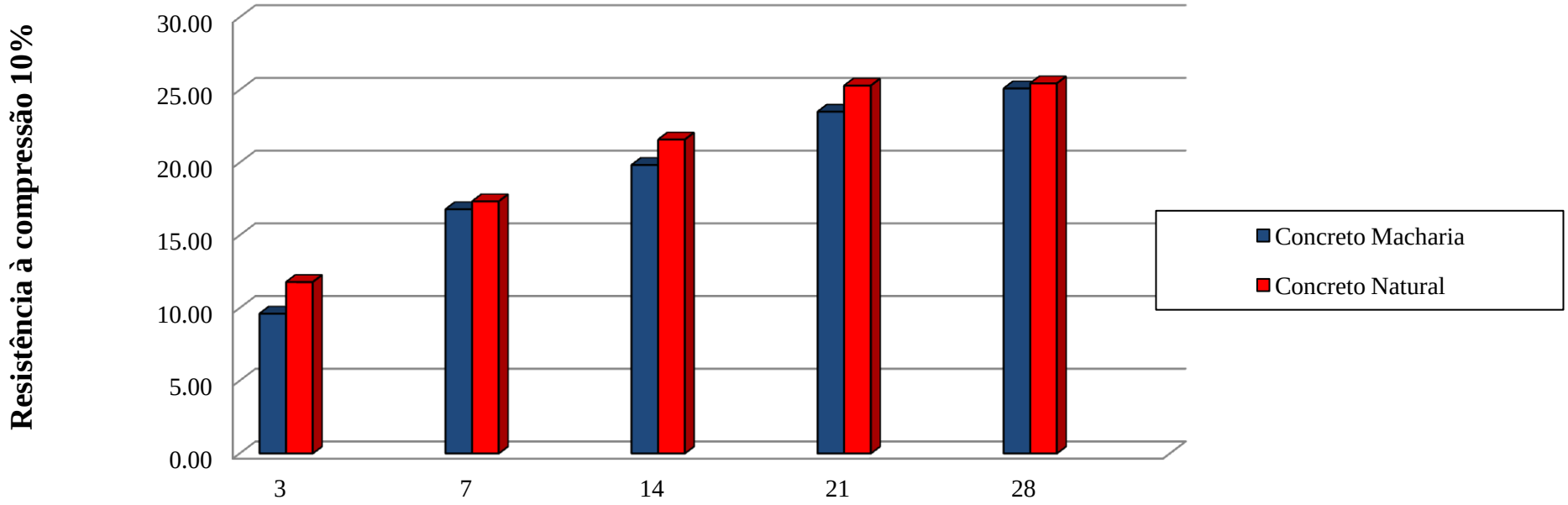
Concreto- Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos

NBR 5739 (2007)

Após 24 horas depois de serem moldados os corpos de provas, deverão ser levados até a camará úmida, e permanecerão na mesma até os 3,7,14, 21 e 28 dias, no qual serão submetidas ao ensaio de compressão buscando analisar o desempenho dos corpos de provas de concreto em função a sua resistência.

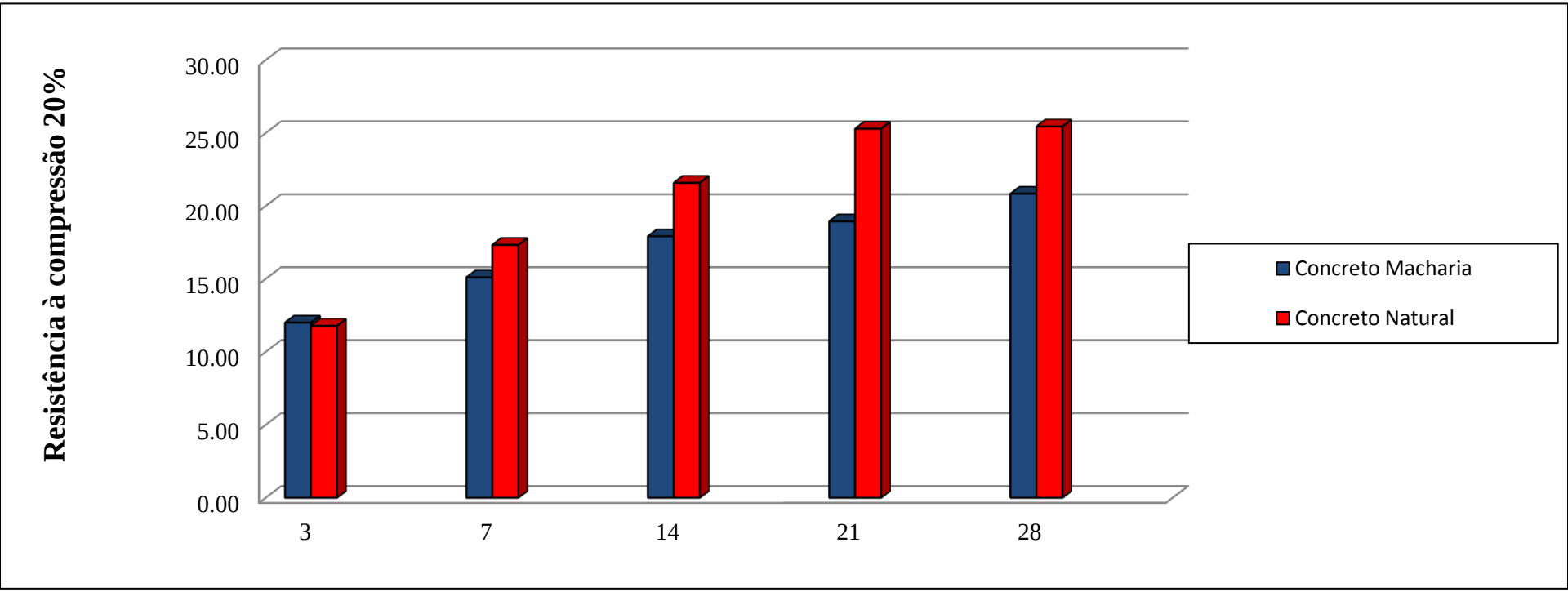
Pesquisa em Engenharia Civil

5. Resultados



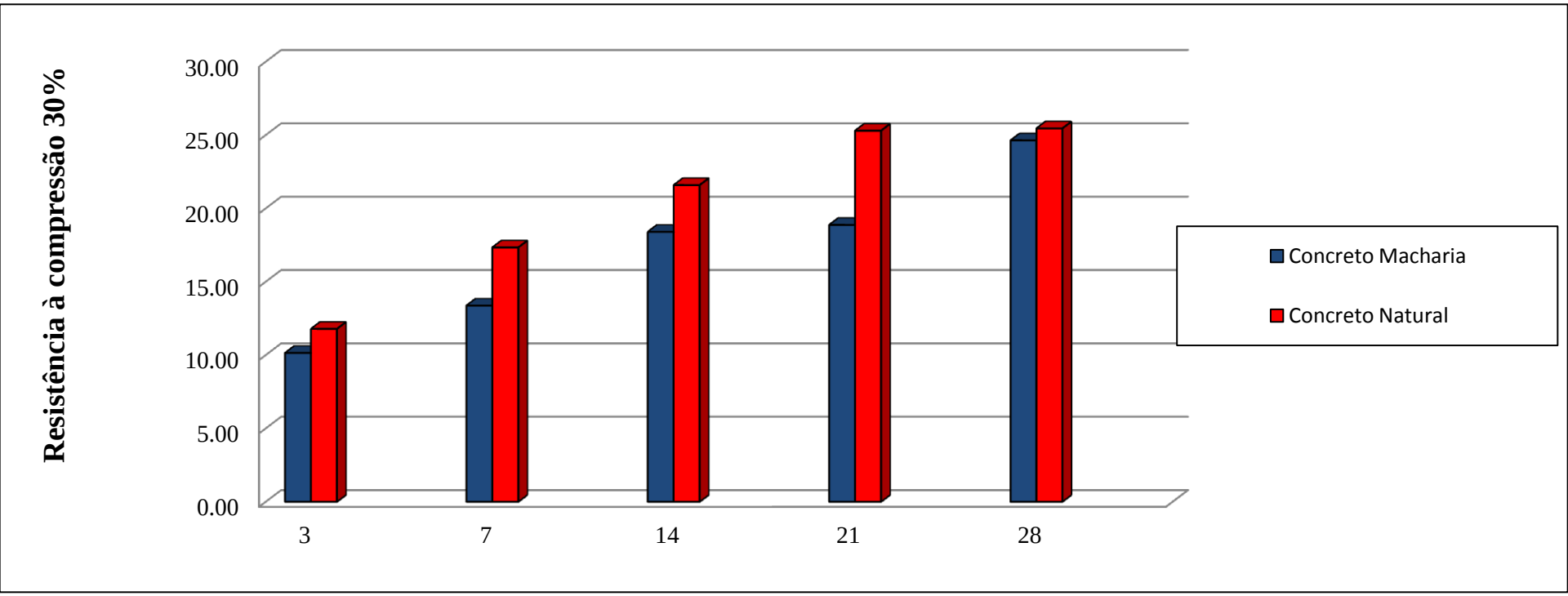
Pesquisa em Engenharia Civil

5. Resultados



Pesquisa em Engenharia Civil

5. Resultados



Pesquisa em Engenharia Civil

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇO DE CONCRETAGENS. **Informação sobre o concreto dosado em central**. Disponível em: <http://www.abesc.org.br>. Acesso em: 7 mar. 2014.

BONET, Ivan Ideraldo. **Valorização do resíduo areia de fundição (RAF): incorporação nas massas asfálticas do tipo C.B.U.Q.** 2002. 149 f. Dissertação Mestrado em Engenharia Química - Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis, 2002.

COUTINHO, Benedito Neto. **Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição como agregado em misturas asfálticas densas**. 2004. 261 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

NEVILLE, Adam Matthew. **Propriedades do concreto**. São Paulo: Pini, 1997. 150 p.

Pesquisa em Engenharia Civil

6. Referências

HELENE, Paulo; TIBÉRIO, Andrade. Concreto de Cimento Portland. In: Geraldo Cechella Isaia (org.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** Cap.29. São Paulo: Ibracon, 2010. Disponível em: <http://www.concretophd.com.br/imgs/files/ConcretoCap27Materiais2010.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2014.

KELM, Tamile Antunes. **Análise da resistência e microestrutura em concretos com substituição parcial de cimento por microssílica da cinza de casca de arroz.** 2011. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.

MEHTA, Providar Kumar.; MONTEIRO, Paulo . **Concreto: estrutura, propriedades e materiais.** São Paulo: PINI, 1994.