

ARGAMASSA DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Autor (1): Soares, Andressa. Autor (2): COSTA, Juzélia Santos da.

(1) Aluna de tecnologia em controle de obras, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá – Octayde Jorge da Silva

(2) Doutora, Departamento da Área da Construção Civil, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá - Octayde Jorge da Silva

(1) andressaa.soares@hotmail.com

(2) juzelia@ccivil.cefetmt.br

Rua: Zulmira Canavarros, nº. 95, centro, Cuiabá, Mato Grosso.

Fone: (65) 3314-3597

Resumo

A inspiração deste trabalho foi o meio ambiente que está passando por transtornos nos dias de hoje, com a poluição. Por isso realizamos estudos com rejeitos de agregados provenientes de resíduos de obras do Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT), transformando esses resíduos que trariam desconforto a sociedade e malefícios ao meio ambiente em objetos que sejam incorporados na indústria da construção civil. Foram feitos 44 corpos de provas de argamassas com resíduos da construção civil (RCD). Os resíduos foram transformados em agregados, separados, britados, com granulometria de areia, divididos pelas peneiras com malhas em mm 4,8; 2,4; 1,2; 0,6; 0,3; 0,15 e 0,075.

Diversos traços de argamassas mistas à base de cimento: cal: agregado reciclado foram avaliados com argamassas convencionais contendo areia de rio como agregado, estas últimas produzidas em obra e em laboratório. As propriedades alvo analisadas foram à resistência à compressão axial, resistência à compressão por tração diametral. A avaliação também ocorreu através dos ensaios de absorção por imersão, granulometria, índice de vazios, massa específica da amostra saturada e seca, capilaridade, ensaios realizados conforme as normas da ABNT.

Os resultados que as composições contendo agregado reciclado apresentaram foram em maiores níveis de resistência mecânica e aderência quando comparados à composição similar feita com areia de rio. A disponibilidade dos resíduos, as boas propriedades apresentadas e os ganhos decorrentes (pela redução de resíduos e do aterro sanitário), além do gerenciamento ambiental, indicam a viabilidade do processo de reciclagem dos resíduos de construção civil em argamassa de assentamento ou de revestimento. Com a devida pesquisa podemos oferecer alternativas para melhorar a qualidade de vida do cidadão e melhorar as condições em que o meio ambiente se encontra.

Palavra-Chave: argamassa, agregado, reciclado.

Abstract

The inspiration to this work was that the environment is through bad pieces today, with the pollution. Therefore we studies with wastes of aggregates from rest samples made by pupils of the Federal Institute of Education and Technology of Mato Grosso (IFMT), to try to transform these objects that only would bring discomfort society and harm the environment in effects that are incorporated into the civil construction. Were made 44

bodies evidence mortar RCD. The aggregates were separated, britados, separated with particle size of sand, divided by sieves 4.8; 2.4; 1.2; 0.6; 0.3; 0.15 and 0.075.

Many traces of mortars mixed based on: cement: cal:aggregated recycled were comparatively evaluated with conventional mortars containing sand river as aggregated latter produced in work and in the laboratory. The properties target analyzed were the axial compression resistance, resistance to traction diametric. Absorption tests by immersion, particle size, voids content, specific mass of the sample saturated and drought, capillarity were carried out, tests performed according to the ABNT Standards.

The results indicate that the compositions containing aggregated recycled presented higher levels of mechanical strength and adherence when compared with the composition similar made with sand river. THE availability of the waste, the good properties submitted and the gains from (the reduction of waste and the landfill), in addition to the environmental management, indicate the feasibility of the process of recycling of wastes of ceramic floors (maidenhead) settlement mortar or coating. With due search made we can offer alternatives to improve the quality of life of the citizen and to improve the conditions under which the environment.

Keywords: mortar, aggregate, recycled.

1 Introdução

Argamassa é a mistura feita com aglomerante, agregados miúdos e água. O aglomerante utilizado na pesquisa foi a cal e o cimento. O agregado mais comum é a areia, embora seja utilizado o pó de pedra. Na pesquisa realizada utilizamos a argamassa de resíduos de construção e demolição (RCD), o uso dessa nova técnica proporciona ganhos econômicos para aqueles que a produzem e ainda traz ganhos inquestionáveis ao meio ambiente e a sociedade. Essa pesquisa teve o intuito de encontrar o melhor traço para a fabricação de uma argamassa com boa resistência e qualidade.

Para se definir determinados aspectos da argamassa foi necessário realizar 44 corpos de prova, e com os mesmos, estudar suas propriedades, através de ensaios com o rompimento de corpos de prova aos 7, 14, 21 e 28 dias de idade realizando ensaios à compressão axial, compressão por tração diametral, ensaio de absorção por imersão, ensaio de capilaridade e retração por secagem. Com esses ensaios poderemos saber a resistência da argamassa e quanto de água ela irá absorver. Assim sendo utilizaremos os resultados como para as obras que serão realizadas com o mesmo traço e material.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agregado

Os agregados não são somente materiais inertes e de enchimento sobre a pasta de cimento, é o que tem demonstrado estudos de suas propriedades de suas físicas e químicas, por NEVILLE, (1997). O reaproveitamento de resíduos vem desde o império Romano. No Brasil a produção em larga escala é recente. A construção civil é o setor que mais produz resíduos, isso tudo começa com desperdícios nos processos construtivos.

COSTA (2006), desenvolveu vários estudos com resíduos da indústria da construção civil, onde comprova a viabilidade de seu uso na própria indústria da

construção civil, utilizando em argamassa e concreto. Em seus estudos, também constata a utilização dos resíduos da construção em artefatos de cimento.

2.2 Granulometria

A composição granulométrica, isto é, a proporção relativa, geralmente expressa em forma porcentual, em que se encontram os grãos de um determinado agregado, tem uma influência muito importante sobre a qualidade das argamassas e dos concretos, especialmente sobre a compacidade e a resistência aos esforços mecânicos. COSTA, 2006). Ela é um importante item na dosagem de concreto e argamassa. A granulometria depende do tipo de resíduo processado da característica de britadores e o tipo de peneiramento. Suas curvas granulométricas são idênticas as dos agregados convencionais, assim sendo, se enquadram na norma da ABNT. Agregados reciclados de concreto e argamassa podem apresentar curvas muito parecidas com as de agregados naturais e não significativamente influenciadas pela resistência do concreto original de acordo com HANSEN (1992). Em argamassas, o alto teor de finos pode provoca fissuras de acordo com MIRANDA, (2000), e também pode apresentar bons desempenhos, pelo rearranjo entre as partículas dos agregados e suas superfícies estudadas por ZORDAN, (1997), COSTA, 2006..

2.3 Massa específica e Massa unitária

Massa específica aparente do grão é a massa por unidade de volume do grão, incluindo os vazios. A massa específica é sempre definida para o material seco. Também é chamada massa unitária. A massa específica aparente tem grande importância em tecnologia para converter as composições do concreto e argamassas dadas em massa para volume e vice-versa, e também para o cálculo dos materiais empregados. É influenciada pela umidade do agregado, pela forma e pelo volume do recipiente e pelo modo como foi cheio.

2.4 Porosidade e absorção de água

Os reciclados possuem considerável porosidade e alta taxa de absorção, diferentemente dos agregados naturais. Nos RCD a absorção varia de acordo com faixa granulometria e o tipo de material. Observa-se também que a densidade influi na absorção, quanto maior a densidade menor a absorção segundo ANGULO, (2000), explicado pela porosidade do material.

2.5 Propriedades da argamassa

Propriedades de Argamassas com Reciclados

- a) no estado fresco foi estudado: Trabalhabilidade (consistência e plasticidade)
- b) no estado endurecido foi estudado
 - Resistência à compressão; permeabilidade e absorção de água, porosidade; retração e durabilidade.

2.5.1 Consistência

É a propriedade que a argamassa possui de resistir às deformações que lhes são impostas.

2.5.2 Plasticidade

A plasticidade é a propriedade que define a capacidade da argamassa manter as deformações que lhe são imposta, deformando-se sem romper. Isto quer dizer que ela define a modalidade da argamassa, permitindo que ela assuma a forma desejada pelo operário.

2.5.4 Resistência à compressão

Por definição, a resistência de um material é definida como a sua capacidade de resistir á tensão sem ruptura. Em um corpo de prova, é a carga máxima que este pode suportar.

2.5.5 Permeabilidade, absorção de água e porosidade

Permeabilidade é a propriedade da argamassa que permite a passagem de água através do material.

Absorção é a propriedade dos materiais de absorver e reter a água. Sua determinação é feita pela diferença das massas de uma amostra de material seco e da mesma amostra saturada. A porosidade se refere a quantidade de vazios.

3 Materiais

3.1 Caracterização dos Materiais

3.1.1 Cimento

O cimento utilizado na realização do ensaio da argamassa foi o da marca Itaú, sendo a embalagem de 50 kg e o tipo CP II F 32. As principais características analisadas em laboratório e os valores estão apresentados na tabela 1 que segue abaixo.

Tabela 1 – Características Físicas e Mecânicas do Cimento CP II F 32.

Características e Propriedades	Norma	Unidade	Resultado
Massa Especifica	NBR 23	g/cm ³	3,046
Massa Unitária no estado solto	NBR 7251	g/cm ³	1,072
Resistência á compressão	NBR 7215	MPa	35,90

De acordo com o resultado obtido no ensaio da resistência á compressão do cimento, o cimento misturado com o agregado reciclado do tijolo solo-cimento obteve 35,90 MPa superando á compressão do cimento misturado a areia do rio que obteve 28,45 MPa.

3.1.2 Cal

A cal usada na realização dos ensaios foi à cal do tipo calcítica CH III, de embalagem de 20 kg. Esta teve sua caracterização feita em laboratório, estando esses valores apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Características Físicas e Mecânicas do CH - III

Características e Propriedades CH-III	Norma	Unidade	Resultado
Massa Específica	NBR 23	g/cm ³	2,697
Massa Unitária no estado solto	NBR 7251	g/cm ³	0,67

3.1.3 Agregado

O agregado foi produzido através da trituração e peneirado pelas peneiras normalizadas pela ABNT e classificados granulometricamente pelo ensaio de granulometria regido pela NBR NM 248, que determina o diâmetro máximo característico, o módulo de finura, e os limites granulométricos. O material tem características de areia grossa como pode ser observado na figura 1, sendo seu diâmetro máximo de 2,4mm e seu módulo de finura de 2,89.

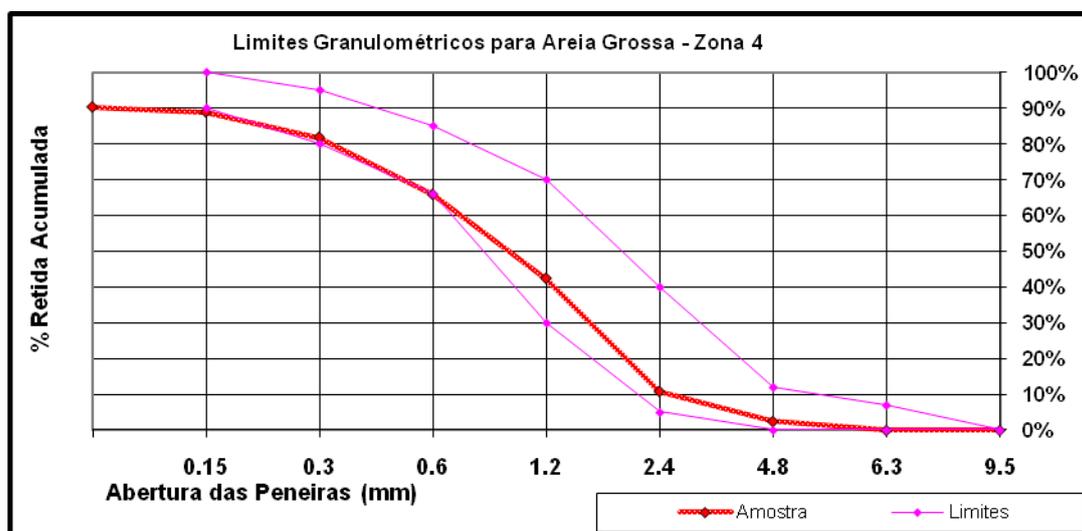


Figura 1– Limites Granulométricos

A argamassa foi produzida com o agregado miúdo reciclado de resíduo da construção civil com a granulometria similar a granulometria da argamassa produzida com o agregado miúdo natural. A granulometria se encontra em uma distribuição satisfatória. Diâmetro máximo 6,3mm e módulo de finura 3,83.

4 Metodologia

4.1 Dosagem e Mistura

A argamassa foi produzida com o agregado miúdo reciclado de resíduo da construção civil e misturada com os dois aglomerantes, cimento e cal. Foi utilizado o traço unitário de 1:2:8, tendo como base para determinar a quantidade do material. A mistura dos materiais foi feita de maneira manual.

4.2 Moldagem e Cura dos Corpos de Prova

Os corpos de prova de argamassa foram moldados manualmente, em moldes de 50 mm de diâmetro por 100 mm de altura de acordo com a NBR 5738. O adensamento foi feito através de uma haste de compactação, sendo feita em três camadas 30 golpes cada. A cura foi feita ao ar livre. O ensaio de resistência à compressão axial e á compressão por

tração diametral foi executado em prensa elétrica sendo ensaiados quatro corpos de prova em cada idade referentes a 7, 14, 28 e 360 dias. Nessas idades também foi realizado o ensaio de absorção por imersão e absorção por capilaridade sendo três corpos de prova para cada determinação.

5 Resultados e Discussões

O agregado reciclado foi caracterizado físico e quimicamente através de ensaios de laboratório, os resultados obtidos constam nas tabelas 3, 4e 5.

Tabela 3 – Resultados dos Ensaios de Caracterização Física do agregado.

Características e Propriedades	Norma	Unidade	Resultado
Diâmetro Máximo	NBR NM 248	mm	6,3
Modulo de Finura	NBR NM 248	-	3,83
Massa Específica	NBR 9776	g/cm ³	2,37
Massa Unitária Solta	NBR 7251	g/cm ³	1,46
Massa Unitária Compactada	NBR NNM 45	g/cm ³	2,07
Inchamento	NBR 6467	Kg/dm ³	2,15
Absorção	NBR NM 30	%	6,89

Após a caracterização do agregado miúdo reciclado, foi preparado à argamassa.

As argamassa foram denominadas ARCD (argamassa reciclada com resíduo da construção civil) e AAN (argamassa com agregado natural).

Nesse estudo se determinou no estado fresco a consistência da mistura, o fator água/cimento, a densidade de massa e a capacidade de retenção de água da argamassa. Esses valores estão expressos na tabela 4 que segue abaixo:

Tabela 4 – Propriedade Física da Argamassa no estado fresco da argamassa ARCD

Características e Propriedades	Norma	Unidade	Resultado
Retenção de Água	NBR 13277	%	90
Consistência	NBR 13276	mm	258
Densidade	NBR 13278	g/cm ³	2, 36
Teor de Água	NBR 13278	%	87
Fator Água/Cimento	-	-	2,

No estado endurecido foi determinado a massa específica(seca e saturada), o teor de ar incorporado, a retração por secagem, absorção por imersão, absorção por capilaridade e índice de vazios. Conforme apresentado os resultados na tabela 5.

Tabela 5 – Propriedades físicas no estado endurecido (ARCD e AAN))

Materi al	Massa específica (g/cm ³)		Teor de ar incorporado NBR13278/04	Retração secagem aos 28 dias X 10-3	Absorção de água por Imersão (%) 28 dias	Capilaridade NBR 10646 (g/cm3) NBR 9779			Índice de vazios (%)
	Seca	Saturada				7	14	28	
ARCD	1,68	1,9	21,67	7,25	25,87	3,32	3,17	3,07	39,42
AAN	1,44	1,78	17,64	4,16	10,05	3,05	3,98	4,16	12,39

5.1 Propriedades Mecânicas da Argamassa

A argamassa estudada é um produto de revestimento que deve apresentar propriedades que proporcionem bom acabamento, segurança, durabilidade e qualidade para obra. Desta forma propriedades como resistência à compressão axial, compressão por tração diametral, absorção por imersão, capilaridade e a capacidade de retenção de água são essenciais para a qualidade do produto. Dessa forma, visando obter tal qualidade e melhor conhecimento das diversas propriedades do aglomerado, foram realizados ensaios de laboratório para verificação dessas propriedades mecânicas, sendo os resultados apresentados nas tabelas 6,e 7, e representados graficamente nas figuras 2, 3, 4.

5.1.1 Resistência à compressão axial e diametral

Tabela 6– Resistência Compressão Axial (Mpa) da argamassa ARCD.

Resistência á Compressão Axial (MPa) – NBR 13279			
7 Dias	14 Dias	21 Dias	28 Dias
2,4	4,47	6,82	8,97

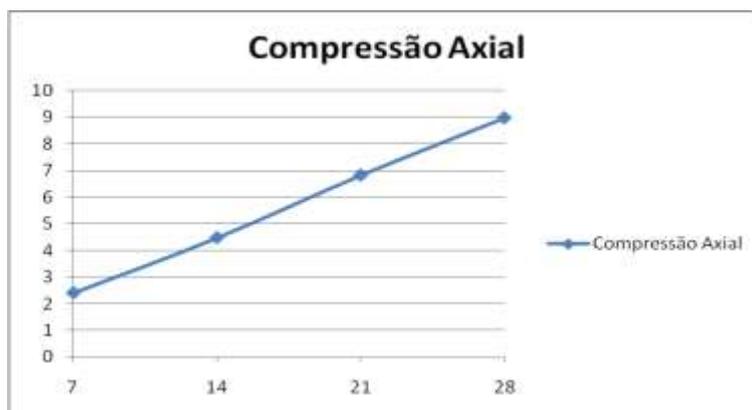


Figura 2 – Compressão Axial

Podemos observar pelo gráfico que a resistência à compressão axial da argamassa ARCD aos 28 dias obteve 8,97 MPa, tornando-se uma argamassa de boa qualidade para o revestimento interno ou externo.

Tabela 7 – Resistência à Compressão por tração diametral

Resistência á Compressão Diametral (MPa) – NBR 7222			
7 dias	7 Dias	14 Dias	28 Dias
0,63	0,92	1,29	1,96

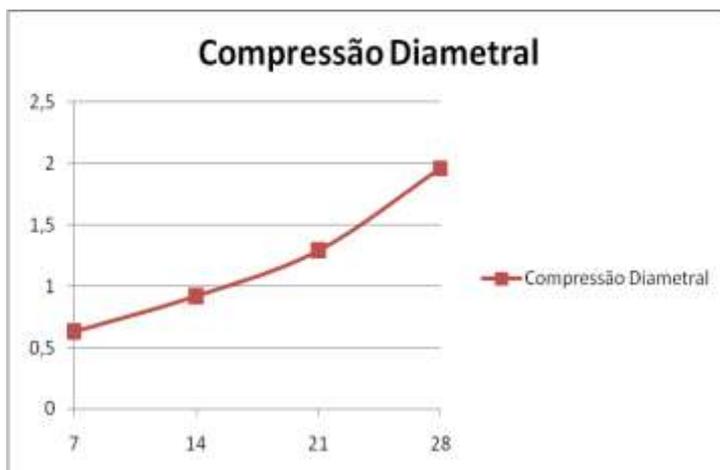


Figura 3 – Compressão Diametral

5.1.2 Ensaio de Reação alcali-agregado (RAA) dos agregado (RCD) do resíduo da construção civil, apresentado na Figura , de acordo com ASTM 1260C.

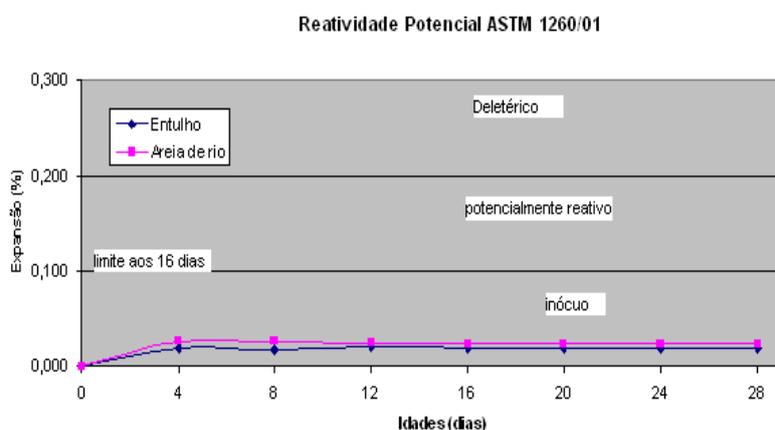


Figura 4 - Reação álcali agregado

De acordo com o resultado na figura 4 no ensaio (RAA) realizado na argamassa com agregado de resíduo da construção civil (RCD), nenhuma reação deletérica ocorreu com utilização desse agregado.

Pelos resultados dos corpos-de-prova após o término do ensaio, não foram observados o aparecimento de fissura, empenamento, desagregação. As leituras de comprimento dos corpos-de-prova foram realizadas rapidamente, para minimizar o resfriamento, com resolução de 0,001 mm.

6. Conclusão

O estudo que foi desenvolvido proporcionou uma maior caracterização do agregado produzido a partir do resíduo de construção conhecendo as propriedades físicas e químicas presentes no material reciclado que poderá interferir na qualidade da argamassa. Com isso é possível afirmar pelos resultados que os materiais não apresentam características reativamente potenciais que possam interferir na durabilidade e nas demais propriedades da argamassa de revestimento. Além disso, este estudo vem confirmar que o resíduo de RCD pode ser utilizado em substituição ao agregado natural na produção de revestimento, sendo que este resíduo terá menor custo e ainda ajudará a diminuir o impacto ambiental.

7. BIBLIOGRAFIA

ANGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5739/1994**: Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7222/1994**: Argamassa e concreto – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9778/1987**: Argamassa e concreto endurecido – Determinação da absorção de água por imersão – Índice de Vazios e Massa Específica. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9779/1995**: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, 1995. CSTC –

NIT N° 140, 1982. Determinação da permeabilidade pelo método o cachimbo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994). **NBR 13279**: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos -Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro. ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1995). **NBR 13528**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração, Rio de Janeiro, ABNT.

COSTA, Juzélia Santos. **Agregados alternativos para argamassa e concreto produzidos a partir da reciclagem de rejeitos virgens da indústria de cerâmica tradicional**. TESE (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2006.

HANSEN, T. C., NARUD, H. **Strength of recycled concrete made from crushed concrete coarse aggregate**. *Concrete International. Design and construction*, v. 5, n. 7, 1983.

MIRANDA, L. F. R. **Estudos de fatores que influem na fissuração de revestimentos de argamassa com entulho reciclado**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. Editora Pini, 738 p. São Paulo, 1997.

ZORDAN, S. E. **A Utilização do Entulho como Agregado na Confecção do Concreto**. Campinas: Departamento de Saneamento e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Dissertação (Mestrado), 1997.