

Fundação Oswaldo Aranha
Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação
Programa de Mestrado Profissional em Materiais – PROMES



Traços de concreto sem função estrutural com adição de entulho

Aluno:
Júlio Cesar Salles Cunha
Orientador:
Horácio Guimarães Delgado Junior

FOLHA DE APROVAÇÃO

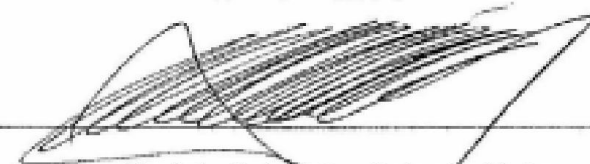
Aluno: Júlio César Salles Cunha

TRAÇOS DE CONCRETO SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL COM ADIÇÃO DE ENTULHO

Orientador:

Prof. Dr. Horácio Guimarães Delgado Júnior

Banca Examinadora

A large, stylized signature in black ink, consisting of many overlapping horizontal strokes, positioned above a horizontal line.

Prof. Dr. Horácio Guimarães Delgado Júnior

A signature in black ink, featuring a large, circular initial followed by a horizontal stroke, positioned above a horizontal line.

Prof. Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira

A signature in black ink, consisting of a few sharp, intersecting strokes, positioned above a horizontal line.

Prof. Dr. Francisco Santos Sabbadini



Agradecimentos



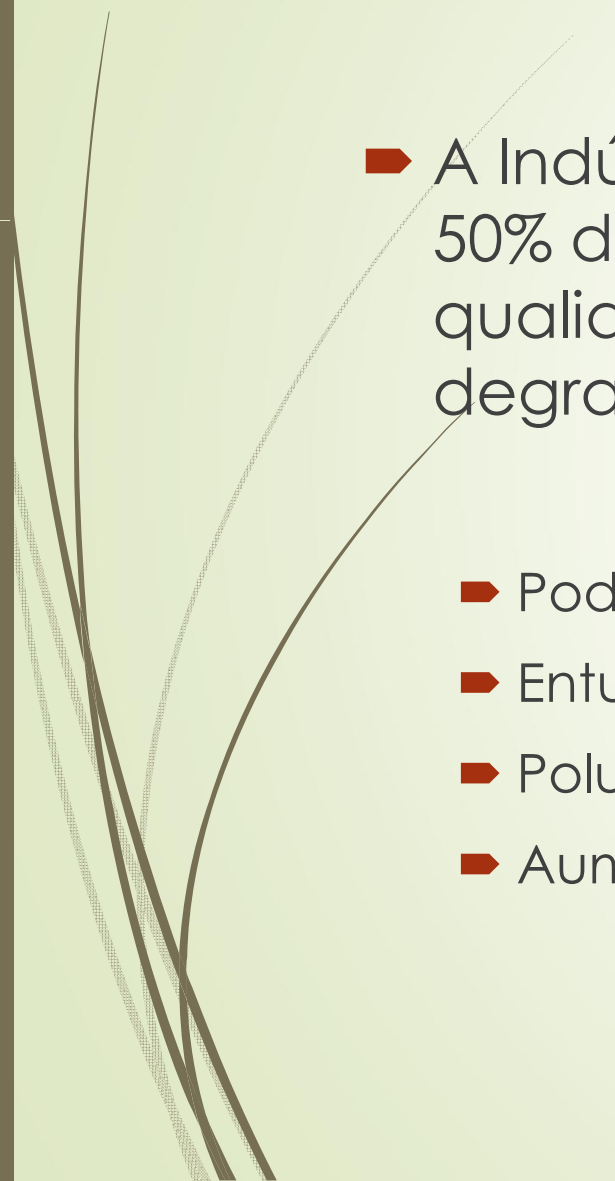
Agradeço a Deus por ter me dado condições de lutar e alcançar os objetivos pretendidos. Não nasci rico, mas isso não me impediu de ver riquezas na capacidade de transformar vida em presente e conquistas e ao meu orientador Horácio.

Resumo

A indústria da construção civil gera por ano cerca de 50% de todo resíduo sólido produzido na sociedade. Esse fenômeno, que vem causando a degradação do meio ambiente, é gerado pelos resíduos de construção civil que provocam o esgotamento de áreas saudáveis e a poluição dos cursos d'água. Contudo todo resíduo ao ser descartado deve atender a uma série de resoluções, decretos, leis e portarias, que estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão do mesmo. Desse modo, este estudo buscou analisar o comportamento dos traços de concreto sem função estrutural confeccionados com resíduos de concreto de calçada obtidos mediante demolição. Destaca-se que esse resíduo tem características bastante peculiares, pois está condicionado a parâmetros específicos da região geradora do resíduo analisado. O processo constituiu na confecção de artefatos de concreto (corpos-de-prova) para obtenção das respectivas resistências à compressão simples e compressão axial. Os ensaios foram realizados aos 7, 14, 21 e 28 dias de cura, sendo feitas as substituições de agregados naturais (brita 1) por entulhos, cujas misturas foram nas proporções de, 15%, 30% e 100%. Em geral, os resultados foram aceitáveis pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. O resultado de validação obtido pelo modelo foi de 30% de adição de entulho (restos de calçada) determinado pela compressão diametral, sendo satisfatórios. Os resultados mostraram a viabilidade de confeccionar artefatos de concreto reciclando entulhos da construção civil.



Justificativa do tema do trabalho:

- A Indústria da construção civil gera por ano cerca de 50% de todo resíduo sólido gerado, seja por falta de qualidade dos bens e serviços, causando uma degradação ao meio, tais como:
 - Pode ocorrer pelo esgotamento de áreas saudias;
 - Entupimento de esgotos e bueiros;
 - Poluição dos cursos d'água;
 - Aumenta a extração de recursos.
- 

Introdução

- No campo da construção civil, além de sua importância dentro da economia no Brasil, sempre esteve muito vinculado a questões pertinentes a perda e desperdícios, e ainda apresenta números preocupantes, por causa:
 - o assunto não vinha sendo uma prioridade para o setor até bem pouco tempo atrás;
 - dessa forma a indústria da construção civil ficou ultrapassada em relação a outros segmentos;
 - não ocorreu por parte da maioria das empresas o cuidado para aprimorar novos processos produtivos ou novas tecnologias;
 - um enorme déficit habitacional, facilitando escoamento das vendas, independente da qualidade do produto e de seu custo;
 - Falta de qualidade dos bens e serviços, no setor da construção;
 - perdas que ficam nas edificações capazes de conduzir a um mal funcionamento acarretando manifestações patológicas;
 - Crescimento desordenado, surgimento de novas concepções arquitetônica e novos materiais.

Introdução

- Estudos já realizados indicam que a substituição de até 30% dos agregados graúdos naturais por resíduos de construção não altera significativamente.
- No Brasil, a primeira usina de reciclagem de entulho foi inaugurada em novembro de 1991, em Itatinga, sul de São Paulo.
- Um exemplo bem sucedido vem da cidade de Belo Horizonte, aonde vem sendo desenvolvido desde 1993, um plano de gestão denominado Programa de Correção Ambiental e Reciclagem dos Resíduos de Construção.
- Cerca de 50% dos resíduos coletados diariamente em B.H. são entulhos provenientes da Construção Civil, algumas informações básicas referentes as unidades de recebimentos para entrega voluntária conforme tabela abaixo:

Unidades de Recebimento de pequenos volumes em Belo Horizonte / MG

Unidades de Recebimento (1)	Barão 300	Barragem Sta Lúcia	Saramenha	Andradas	Total
Volume médio mensal recebido (m ³)	240	30	210	329	809
Média de viagens mensais recebidas (un)	596	77	648	528	1849
Carroceiros nucleados	66	13	72	116	267

Perdas

- Segundo estudos na avaliação da incidência e natureza das perdas, demonstra que existem perdas diretas, definidas quando os materiais são destruídos, e perdas indiretas, quando os insumos ficam incorporados à construção, acarretando um acréscimo de custo.
- Segundo a etapa do processo construtivo, ocorrem três tipos de perdas:
 - 1º grupo – perdas ocorridas nas etapas de transporte externo, recebimento, estocagem e transporte interno;
 - 2º grupo – perdas ocorridas na produção;
 - 3º grupo – perdas que podem ocorrer em qualquer etapa do processo, como vandalismo, extravio, acidente e substituição.

Perdas

- *Ainda em conformidade, as perdas podem ser classificadas segundo a etapa onde se originam:*
 - Perdas originárias no projeto;
 - Perdas originárias na fabricação e fornecimento de materiais;
 - Perdas originárias na elaboração do orçamento;
 - Perdas originárias na administração da empresa;
 - Perdas originárias no setor de compras;
 - Perdas originárias no gerenciamento do empreendimento.

Entulho

- *Resíduos da Construção Civil (RCC): são os provenientes das construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e de infra-estrutura, e os resultantes da preparação e da escavação de terreno. Segundo*

(Resolução Conama N° 307/2002)

A	são os resíduos reutilizáveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações - componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc) produzidas nos canteiros de obras;
B	são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel / papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
C	são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem / recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
D	são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros; incluem-se ainda restos de peças que contenham amianto, tais como telhas e caixas de água.

Tipos de resíduos, materiais e classes gerados na construção civil

ITEM	RESÍDUO	MATERIAL	CLASSE
01	Argamassa	Entulho	A
02	Demolição de alvenarias	Entulho	A
03	Pisos cerâmicos	Entulho	A
04	Concreto	Entulho	A
05	Piso de granito	Entulho	A
06	Solo	Entulho	A
07	Tijolos quebrados	Entulho	A
08	Folhas de "madeirit"	Madeira	B
09	Forramento	Madeira	B
10	Linhas, caibros e ripas da cobertura	Madeira	B
11	Tabua de forma	Madeira	B
12	Aparas de perfis de aço	Metal	B
13	Embalagens de tintas, solventes	Metal	B
14	Sobras de fiação	Metal	B
15	Embalagens de papel / papelão	Papel	B
16	Sobras de perfis de alumínio	Metal	B
17	Aparas de eletroduto	Plástico	B
18	Aparas de tubos de PVC	Plástico	B
19	Embalagens de água e refrigerantes	Plástico	B
20	Material de limpeza	Plástico	B
21	Embalagens de vidro	Vidro	B
22	Placas de gesso	Gesso	C
23	Telhas de amianto	Amianto	D
24	Tintas e solventes	Produto químico	D
25	Restos de comida	Matéria orgânica	Orgânico
26	Papéis usados	Papel	B

Fonte: COOPERCON-CE

Tipos de resíduos por fase de obra

FASES DA OBRA	RESÍDUOS GERADOS						
	Solo/Argamassa/Concreto	Aço	Outros metais	Papel, Plástico e Papelão	Vidros	Gesso	Tintas
Demolição	MSG	VB	NE	NE	SG	VB	NE
Escavação	MSG	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Fundação	VB	VB	NE	VB	NE	NE	NE
Estrutura	VB	VB	NE	VB	NE	NE	NE
Alvenaria	MSG	NE	NE	MSG	NE	MSG	NE
Acabamentos	MSG	NE	VB	SG	VB	MSG	VB
SG = SIGNIFICATIVO MSG = MUITO SIGNIFICATIVO NE = NÃO EXISTE VB = VALOR BAIXO							

Fonte: SINDUSCON-MG; SENAI-MG

Composição média do entulho em obras no Brasil

COMPOSIÇÃO MÉDIA DO ENTULHO EM OBRAS NO BRASIL	
COMPONENTES	VALORES (%)
Argamassa	63,0
Concreto e Blocos	29,0
Outros	7,0
Orgânicos	1,0
Total	100,0

Fonte: COOPERCON-CE



Concreto

- O concreto é basicamente o resultado da mistura de cimento, água, pedra e areia, sendo que o cimento ao ser hidratado pela água, forma uma pasta resistente e aderente aos fragmentos de agregados (grauído e miúdo), formando um bloco monolítico.
- 

Proposta de especificação para o uso de concreto reciclado utilizadas pelos japoneses

Tipo de concreto de agregado reciclado	Tipo de agregado		Valores máximos admissíveis de resistência à compressão (Mpa)	
	Graúdo	Miúdo	Resistência de projeto	Resistência de dosagem
I	Reciclado ⁽¹⁾	Convencional	18	30 ⁽²⁾
II	Reciclado ⁽¹⁾	Mistura de convencional e reciclado	15	27 ⁽²⁾
III	Reciclado ⁽¹⁾	Reciclado	12	24 ⁽²⁾
NOTA: (1) Incluindo mistura com agregados de massa específica usual				
(2) Podem ser usados valores maiores, desde que o consumo de cimento não se torne excessivo				

Fonte: BCSJ, apud HANSEN.

Sugestões de uso para concreto reciclado utilizadas pelos japoneses

Tipo de concreto	Objetivos principais de uso
I	Fundações de prédios em geral, fundações de edifícios de apartamentos, edificações residenciais unifamiliares, edificações familiares de um pavimento, fundações pesadas, etc.
II	Fundações para construções de bloco de concreto pré-fabricado, construções leves não residenciais, fundações de máquinas, etc.
III	Fundações de edifícios de madeira, portões, cercas, fundações de máquinas simples, lajes em declive, etc.

Fonte: BCSJ, apud HANSEN.

Normas:

- A normas que foram utilizadas para o desenvolvimento do trabalho:
 - NBR 5732 -Cimento Portland comum- Especificação;
 - NBR 5738 – Concreto- procedimento de moldagem e cura de corpos de prova;
 - NBR 7214 – Areia normal para ensaio de cimento;
 - NBR 7215 -Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão;
 - NBR 7222- Resistência a compressão diametral;
 - NBR 9935 – Agregados - Terminologia;
 - NBR 10004 – Resíduos sólidos - Classificação;
 - NBR 15.116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

NBR 5732 Cimento Portland Comum - Especificação

- Esta Norma fixa as condições exigíveis no recebimento dos cimentos Portland comuns (CP I e CP I-S), de classes 25, 32 e 40.

NBR 5738 – Concreto – Procedimento de Moldagem e Cura de Corpos de Prova

- Esta Norma prescreve o procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova de concreto.
- Esta Norma se aplica a corpos-de-prova cilíndricos utilizados nos ensaios de compressão e de tração por compressão diametral e a corpos-de-prova prismáticos utilizados no ensaio de tração por flexão.
- Esta Norma não se aplica a concretos com abatimento igual a zero ou misturas relativamente secas, tais como as empregadas para a construção de tubos para galerias ou blocos de concreto.



NBR 7214-Areia normal para ensaio de cimento

- Esta Norma fixa as condições exigíveis da areia destinada a execução do ensaio da resistência a compressão de cimento Portland, de acordo com a NBR 7215.

NBR 7215-Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão

- Esta Norma prescreve o método para determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos de argamassa e concreto.

NBR 7222 - Argamassa e concreto – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos

- Esta Norma prescreve o método para determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos de argamassa e concreto.

NBR 9935 – Agregados - Terminologia

- Esta Norma define os termos relativos a agregados empregados em concreto e argamassas de cimento portland.

Notas: São relacionados nesta norma os termos relativos a agregados mais comumente empregados em concreto e argamassa de cimento portland, com exceção dos relativos a constituição mineralógica, constantes na ABNT NBR NM 66.

NBR 10004 - Resíduos sólidos - Classificação

- Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

NOTA Os resíduos radioativos não são objeto desta Norma, pois são de competência exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

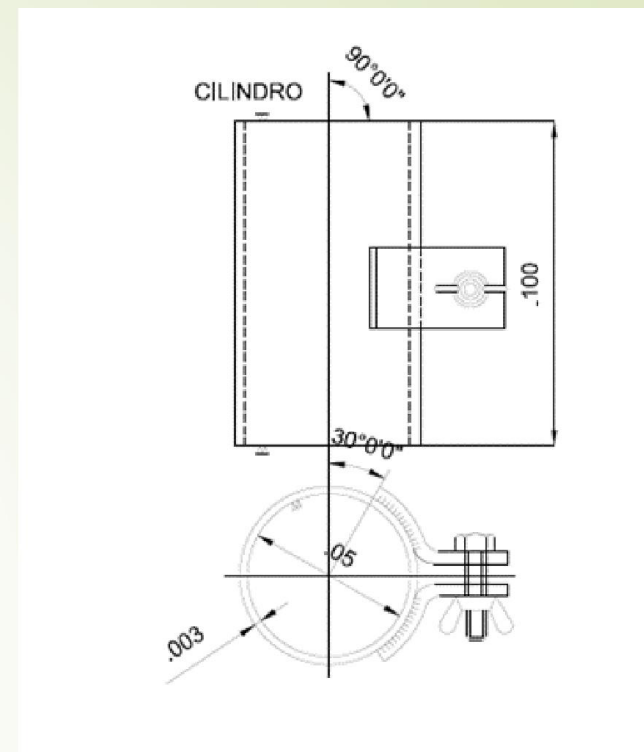
NBR 15.116 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

- Esta Norma estabelece os requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.
- Os agregados reciclados de que trata esta Norma destinam-se:
- A obras de pavimentação viária: em camadas de reforço de subleito, sub-base e base de pavimentação ou revestimento primário de vias não pavimentadas;
- A preparo de concreto sem função estrutural.

Moldagem e cura

- A Moldagem e cura dos corpos de prova foram feitas de acordo com NBR 5738 para todos os experimentos.
- Materiais utilizados conforme a norma solicita:
 - Areia;
 - Cimento;
 - Água;
- Entulho de construção civil;
- Proporção de adição de entulho (como brita um)

% de entulho	Proporção areia/cimento	nº de corpos de prova
0	3:1	3
15	3:1	3
30	3:1	3
100	3:1	3



Molde do corpo de prova

- Tempo de cura para corpos de prova:
 - 07 dias
 - 14 dias
 - 21 dias
 - 28 dias

Resultados

Compressão

Corpo de prova	Idade	% de entulho no concreto	Relação fração de areia cimento	Resistência a compressão (MPa)	Media da resistência (Mpa)	Desvio padrão
1	7	0	3/1	18,12	18,18	1,1012
2	7	0	3/1	17,11		
3	7	0	3/1	19,31		
1	7	15	3/1	17,15	17,16	0,2103
2	7	15	3/1	17,38		
3	7	15	3/1	16,96		
1	7	30	3/1	14,54	14,05	0,8031
2	7	30	3/1	14,48		
3	7	30	3/1	13,12		
1	7	100	3/1	13,40	12,56	0,8937
2	7	100	3/1	11,62		
3	7	100	3/1	12,65		

7 dias

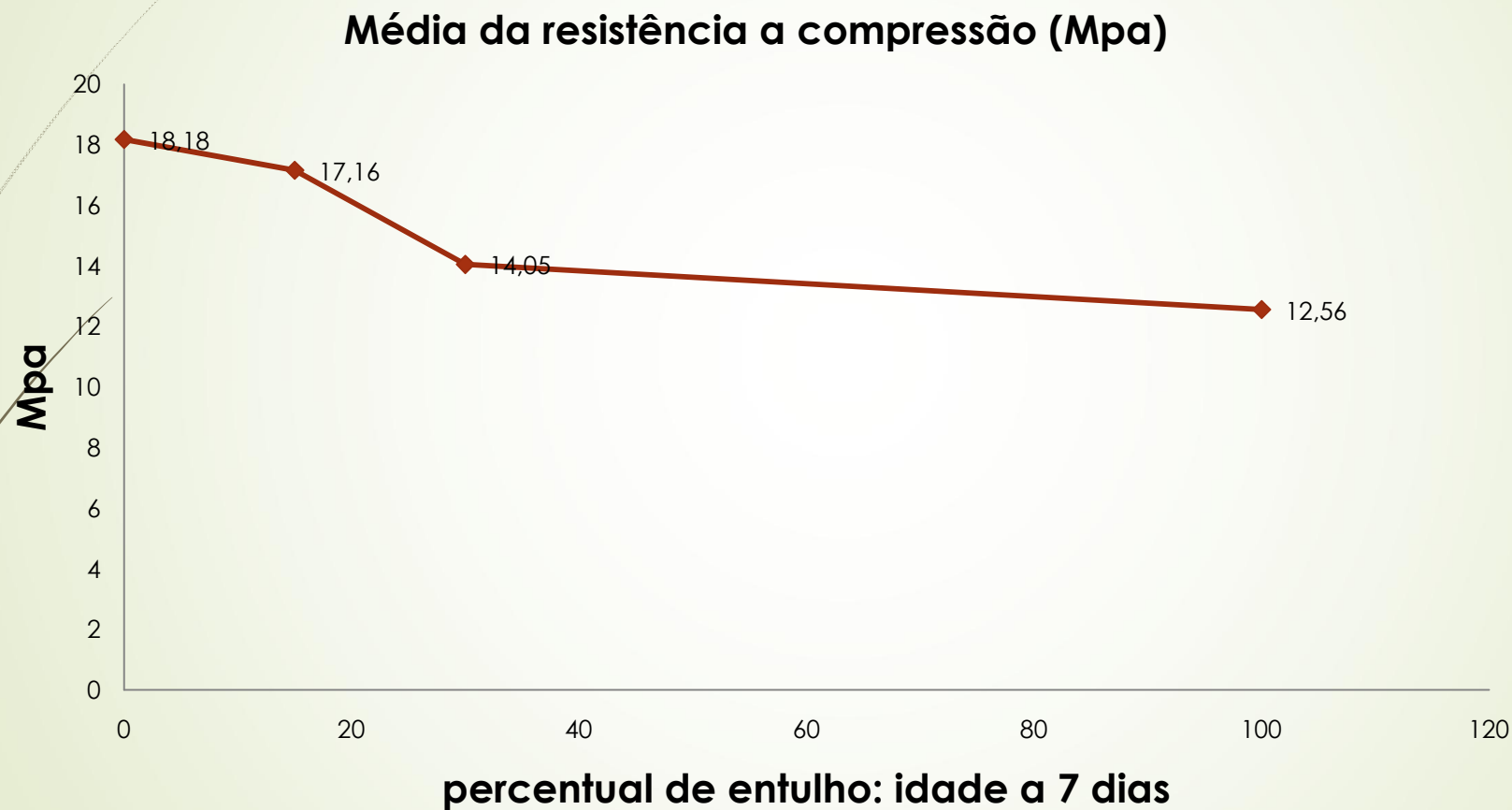


Corpo de prova	Idade	% de entulho no concreto	Relação fração de areia cimento	Resistência a compressão (MPa)	Media da resistência (Mpa)	Desvio relativo máximo (%)
1	14	0	3/1	22,38	22,02	0,6908
2	14	0	3/1	21,22		
3	14	0	3/1	22,45		
1	14	15	3/1	18,48	18,65	0,4122
2	14	15	3/1	18,35		
3	14	15	3/1	19,12		
1	14	30	3/1	17,45	17,34	0,8404
2	14	30	3/1	18,12		
3	14	30	3/1	16,45		
1	14	100	3/1	15,48	15,43	1,0210
2	14	100	3/1	14,38		
3	14	100	3/1	16,42		

14 dias

Resultados

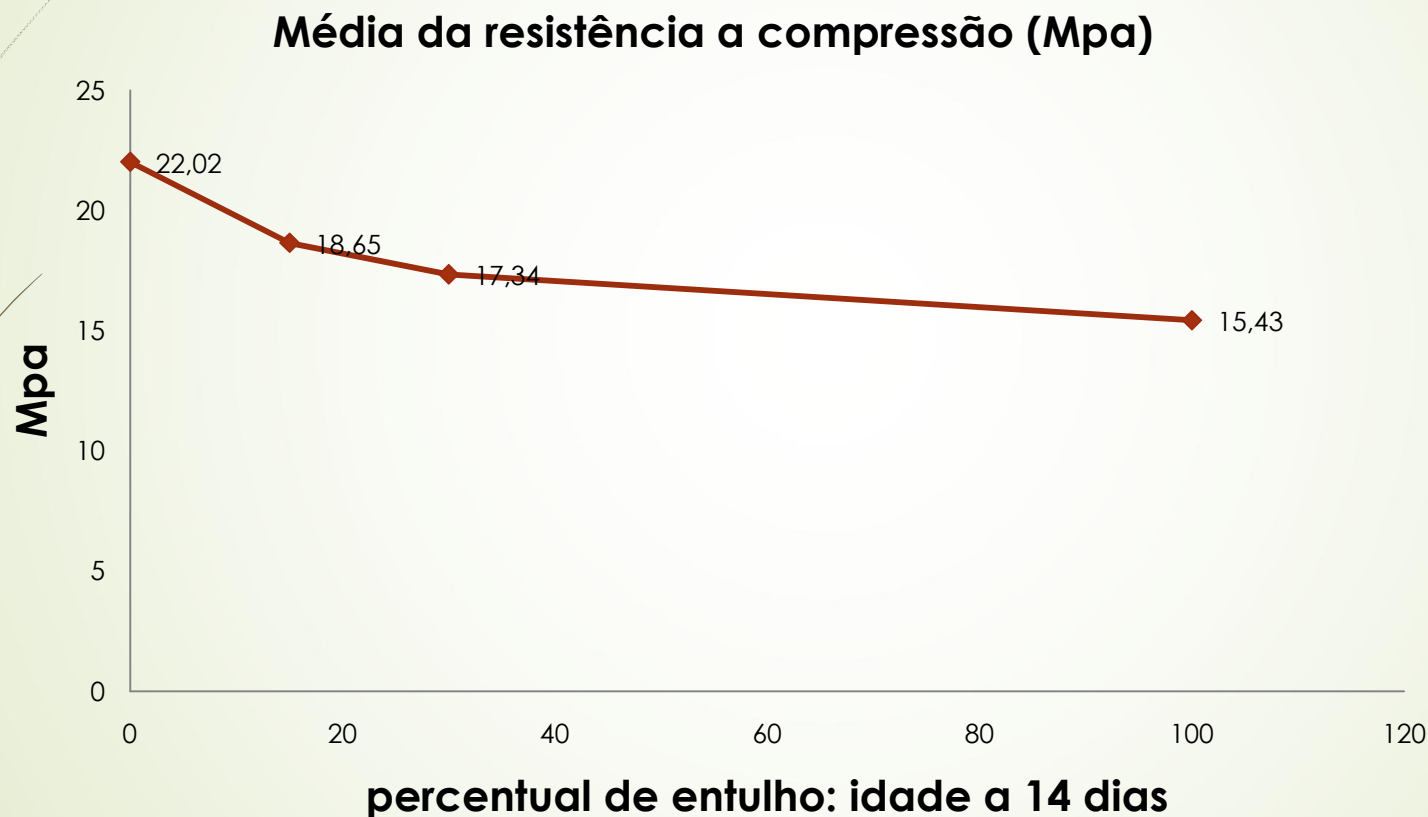
Análise da resistência a compressão



Há um queda significativa nos valores com adição de entulho em 7 dias

Resultados

Análise da resistência a compressão



Há um queda significativa nos valores com adição de entulho em 14 dias

Resultados

Compressão

Corpo de prova	Idade	% de entulho no concreto	Relação fração de areia cimento	Resistência a compressão (MPa)	Media da resistência (Mpa)	Desvio padrão
1	21	0	3/1	25,33	25,01	0,7586
2	21	0	3/1	24,14		
3	21	0	3/1	25,55		
1	21	15	3/1	21,12	22,02	0,7767
2	21	15	3/1	22,45		
3	21	15	3/1	22,48		
1	21	30	3/1	19,38	19,65	0,4143
2	21	30	3/1	19,45		
3	21	30	3/1	20,13		
1	21	100	3/1	18,38	18,65	0,4085
2	21	100	3/1	18,45		
3	21	100	3/1	19,12		

21 dias

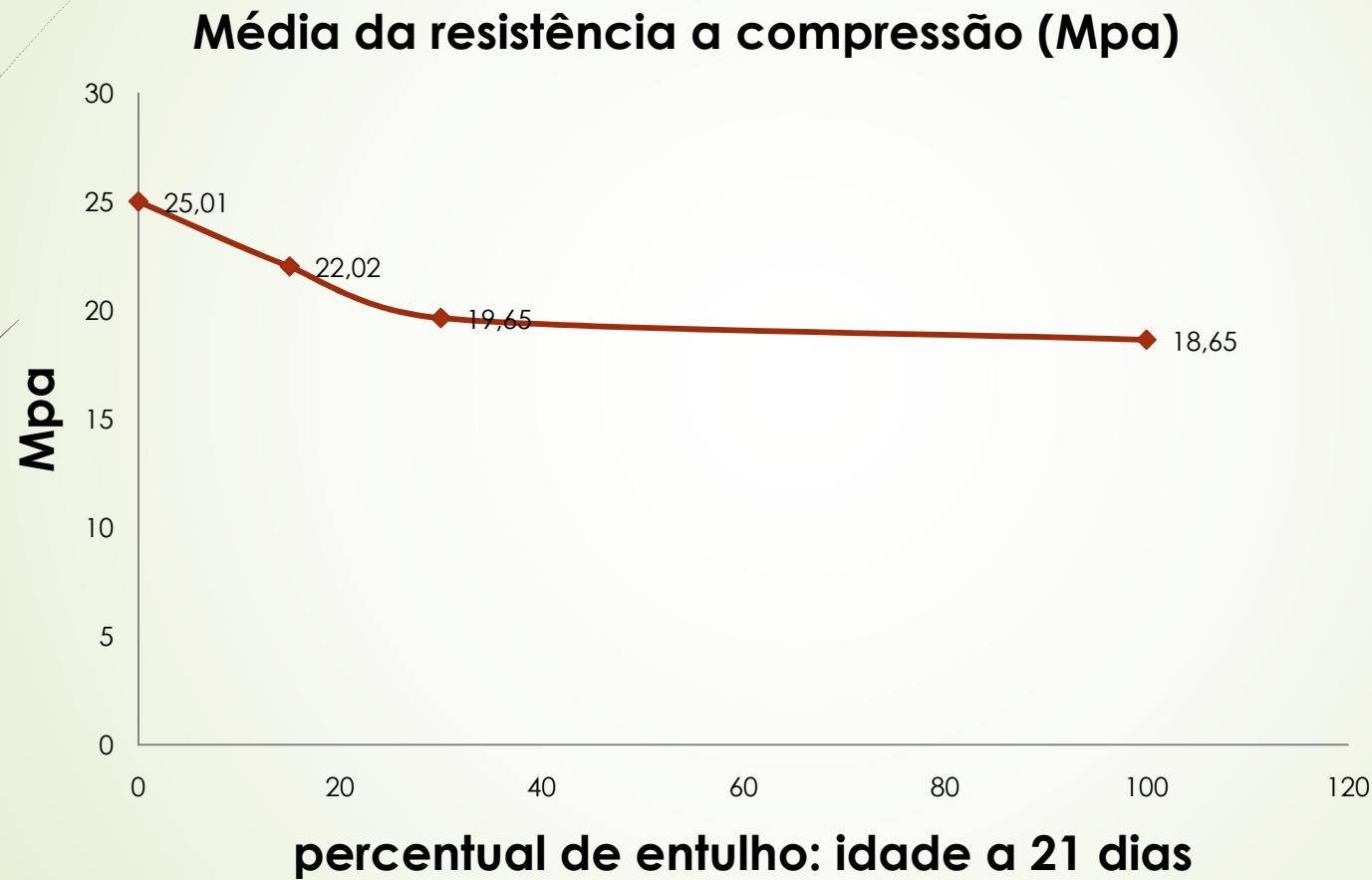


Corpo de prova	Idade	% de entulho no concreto	Relação fração de areia cimento	Resistência a compressão (MPa)	Media da resistência (Mpa)	Desvio relativo máximo (%)
1	28	0	3/1	27,40	27,42	0,2354
2	28	0	3/1	27,19		
3	28	0	3/1	27,66		
1	28	15	3/1	25,12	24,98	0,4427
2	28	15	3/1	24,48		
3	28	15	3/1	25,33		
1	28	30	3/1	21,44	21,92	0,4188
2	28	30	3/1	22,15		
3	28	30	3/1	22,18		
1	28	100	3/1	20,11	20,75	0,6075
2	28	100	3/1	21,32		
3	28	100	3/1	20,81		

28 dias

Resultados

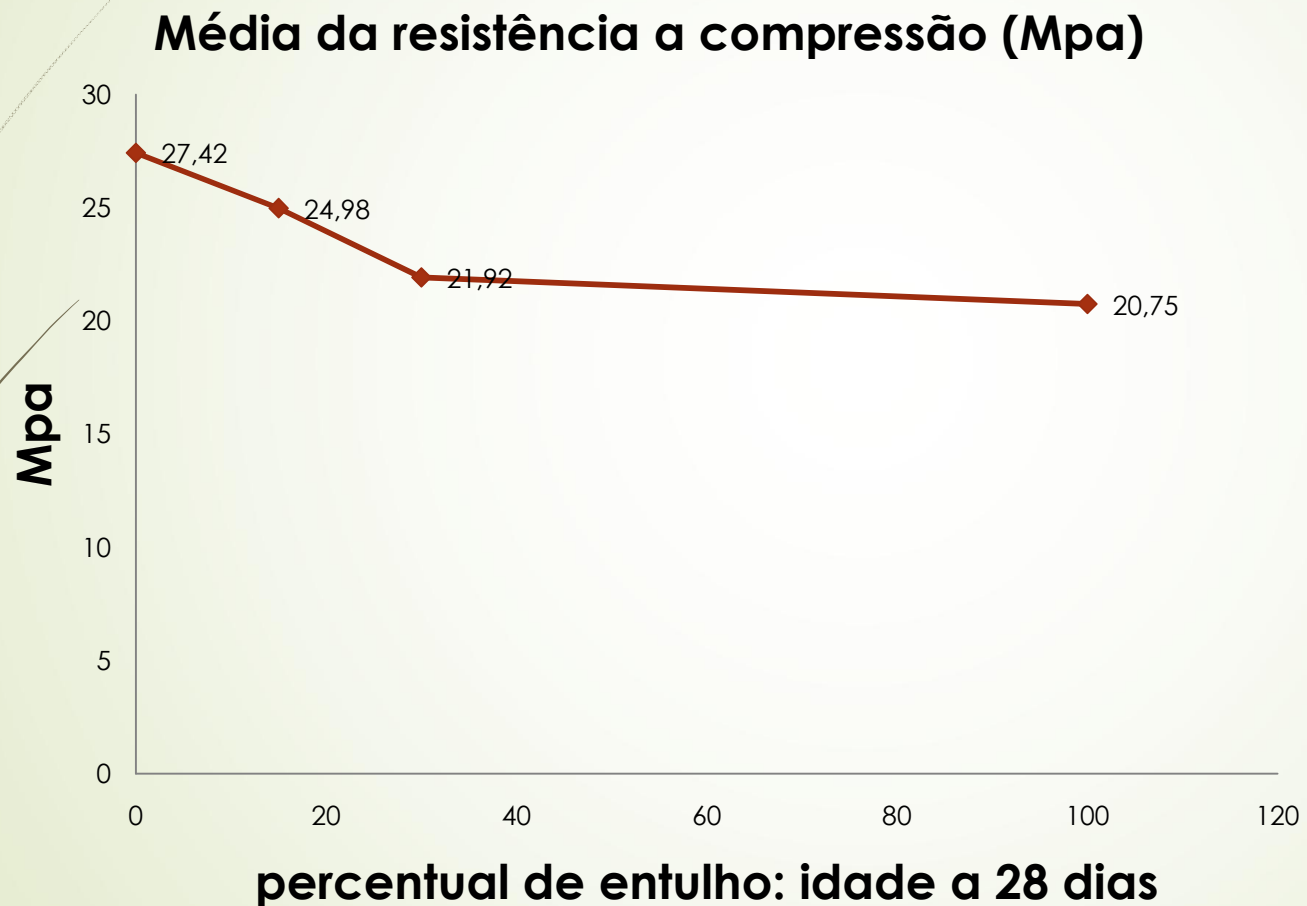
Análise da resistência a compressão



Há um queda significativa nos valores com adição de entulho em 21 dias

Resultados

Análise da resistência a compressão



Há um queda significativa nos valores com adição de entulho em 28 dias

Resultados

Compressão diametral

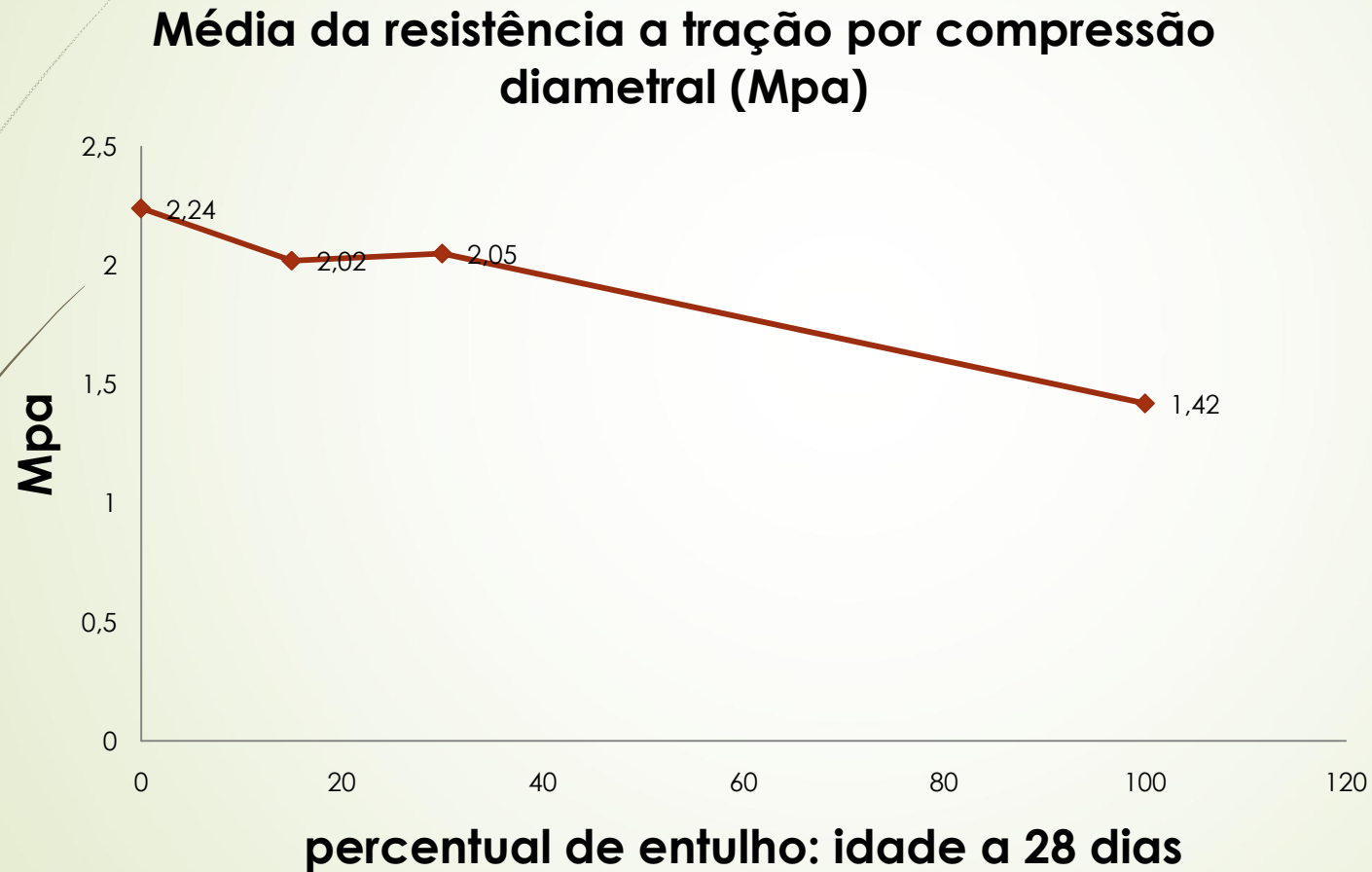


Corpo de prova	Idade	% de entulho no concreto	Relação fração de areia cimento	Carga máxima obtida no ensaio	Resistência a tração por compressão diametral (Mpa)	Media da resistência (Mpa)	Desvio padrão
1	28	0	3/1	66,89	2,13	2,24	0,121244
2	28	0	3/1	69,48	2,22		
3	28	0	3/1	74,33	2,37		
1	28	15	3/1	67,27	2,4	2,02	0,228546
2	28	15	3/1	68,32	2,17		
3	28	15	3/1	55,17	1,76		
1	28	30	3/1	65,56	2,09	2,05	0,102144
2	28	30	3/1	66,69	2,12		
3	28	30	3/1	60,69	1,93		
1	28	100	3/1	48,31	1,54	1,42	0,112694
2	28	100	3/1	42,21	1,34		
3	28	100	3/1	42,46	1,35		

28 dias

Resultados

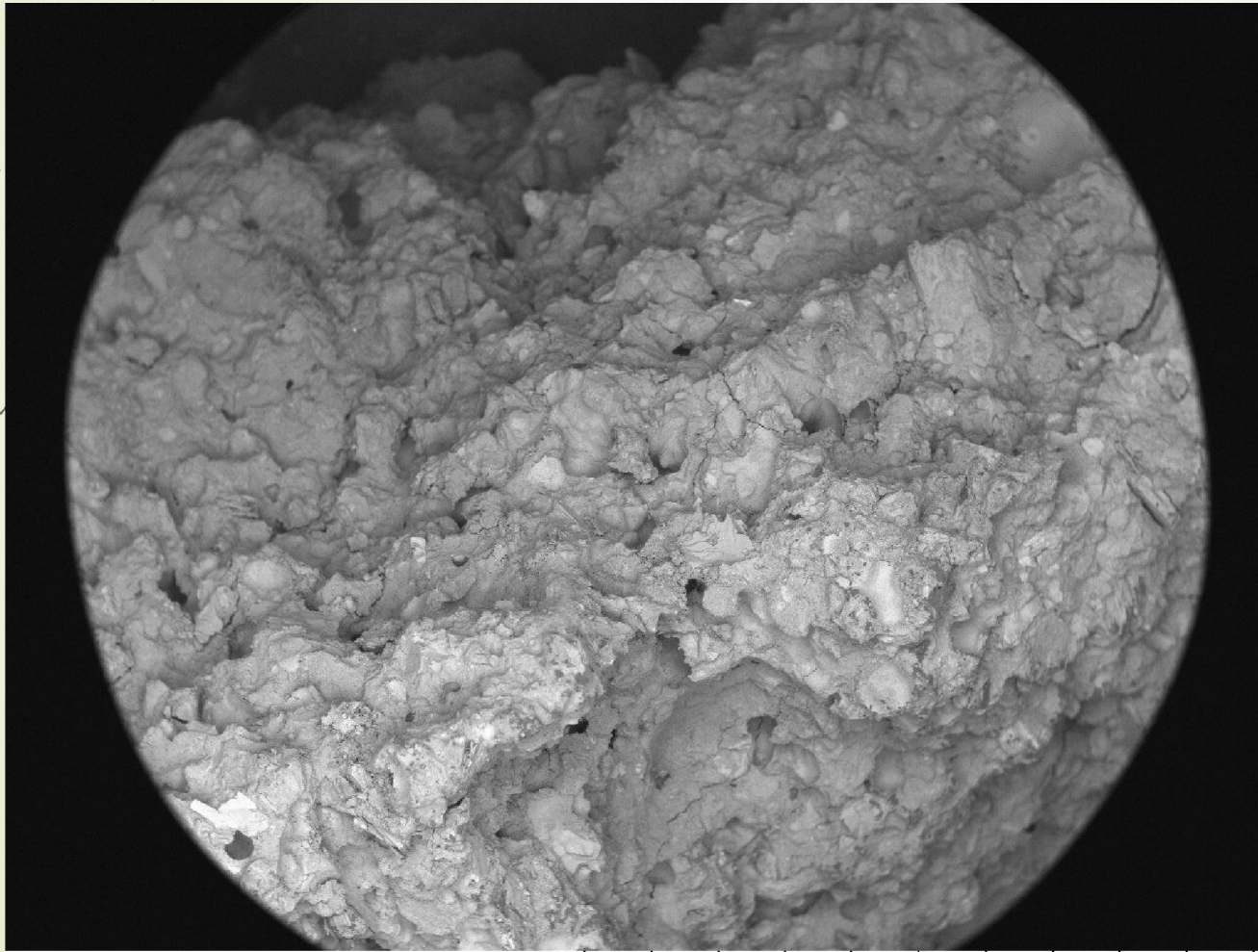
Análise da resistência a compressão diametral



Há um queda significativa nos valores com adição de entulho em 28 dias

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



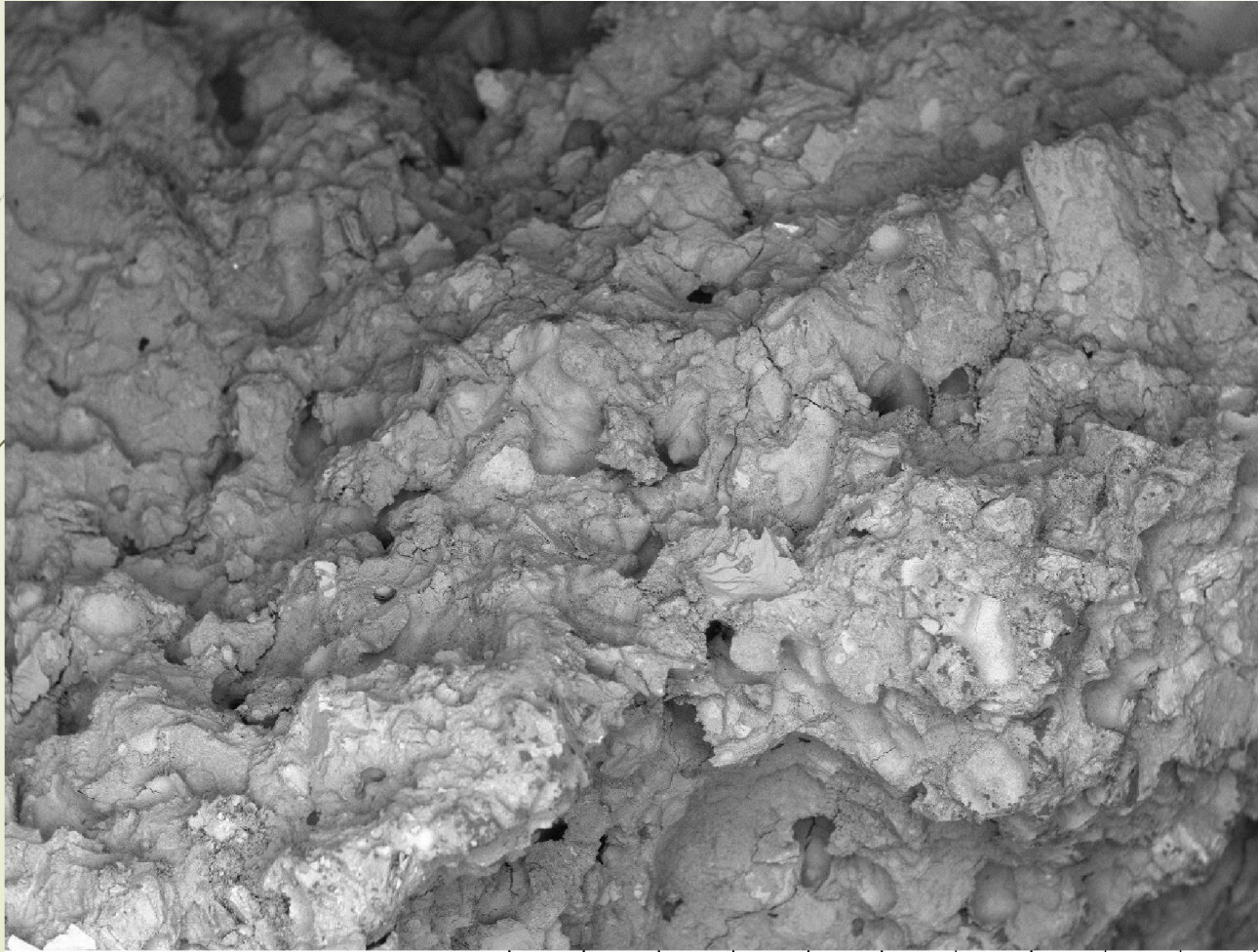
concreto

F D9.7 x18 5 mm

100% de entulho

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



concreto

F

D10.1 x25

4 mm

100% de entulho

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



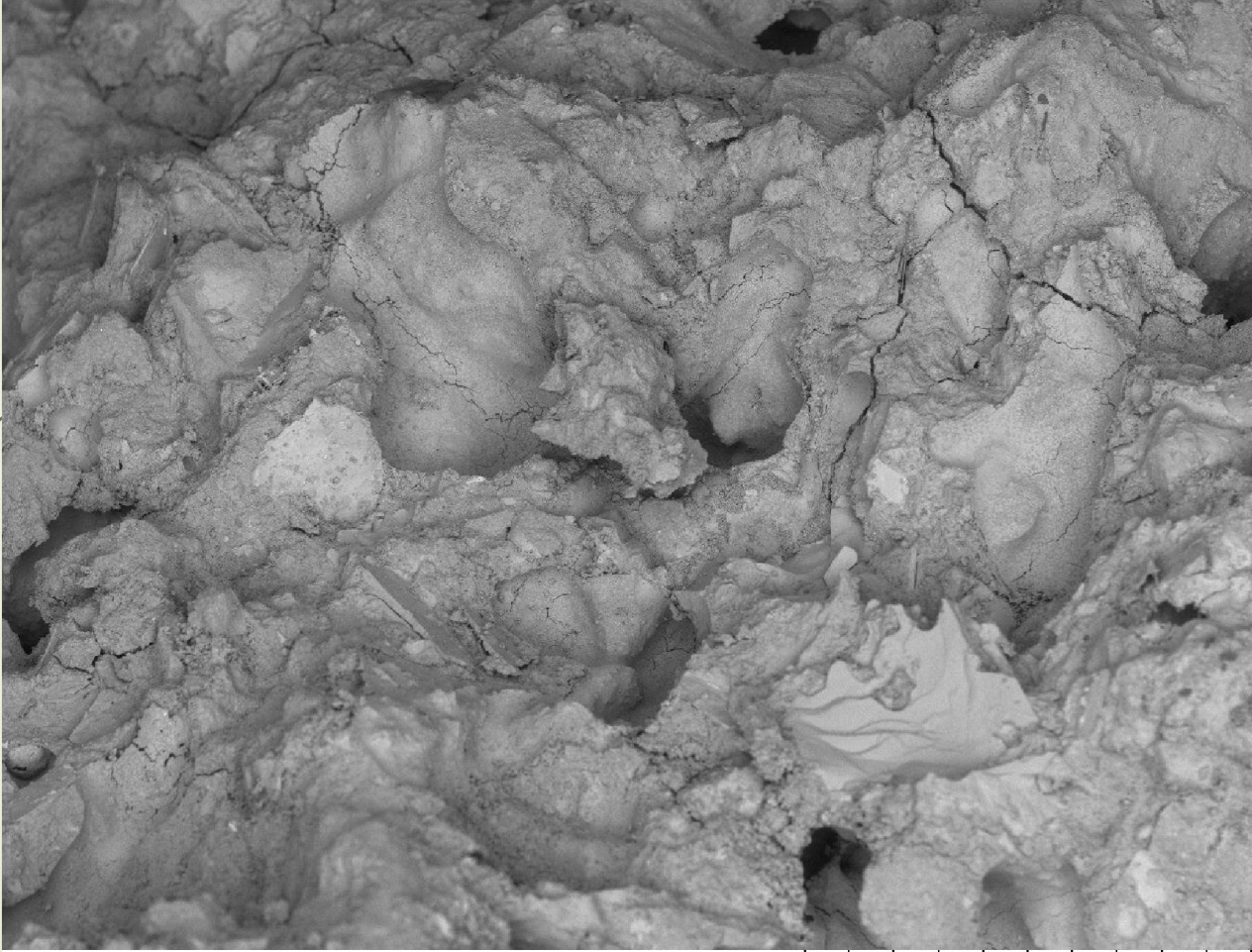
concreto

F D10.9 x40 2 mm

100% de entulho

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



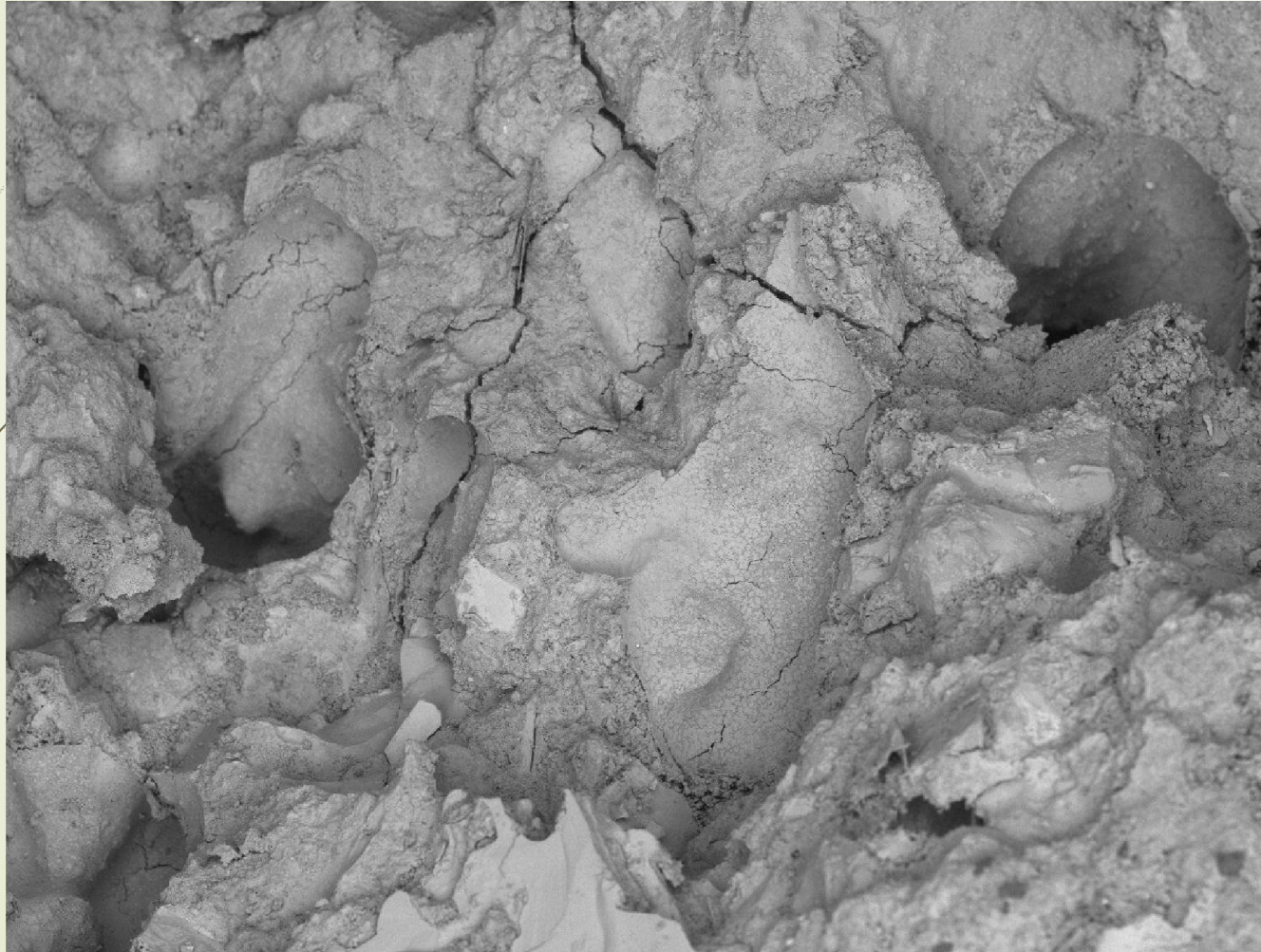
concreto

F D10.6 x60 1 mm

100% de entulho

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



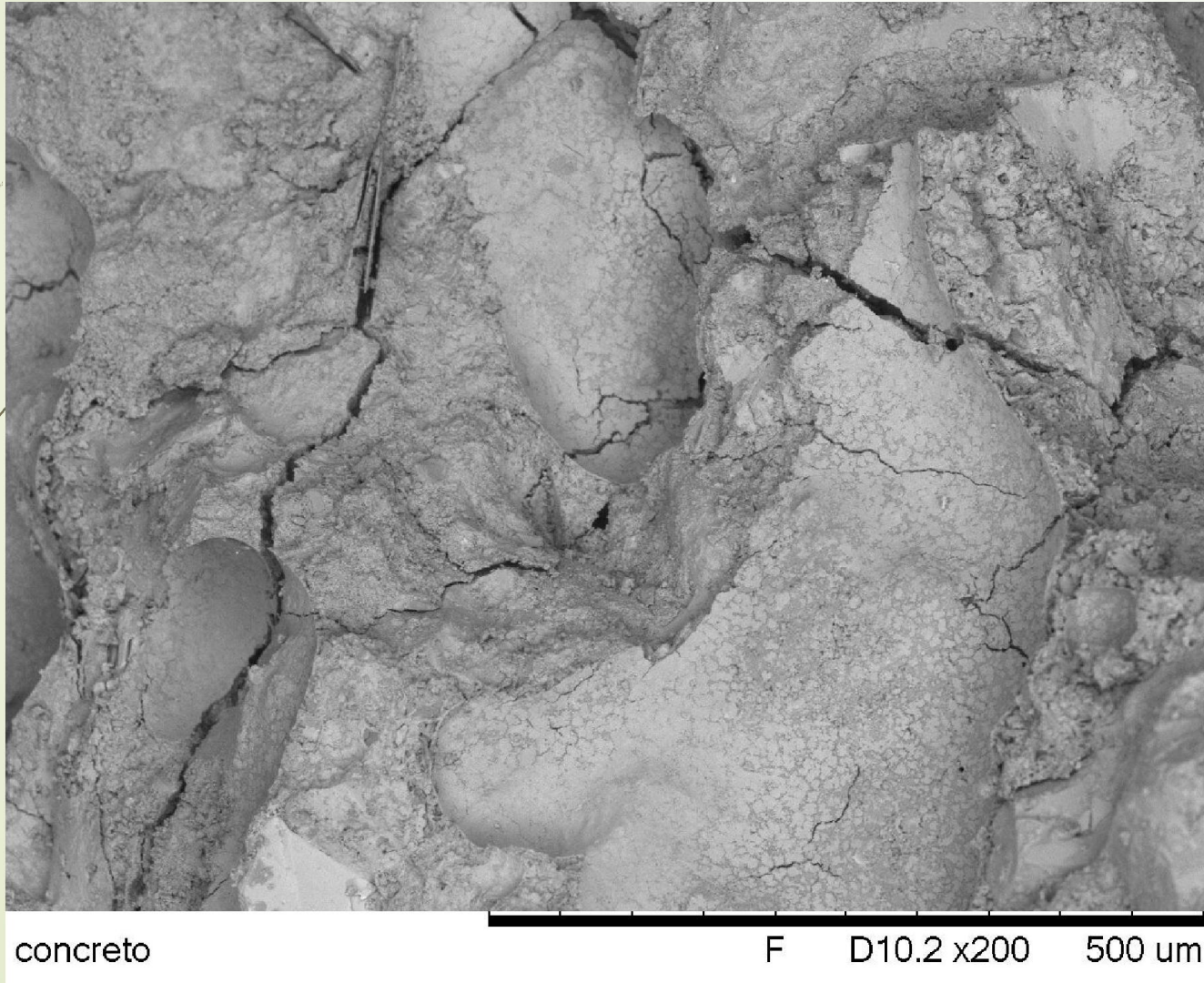
concreto

F D10.3 x100 1 mm

100% de entulho

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



concreto

F D10.2 x200 500 um

100% de entulho

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



concreto

F D10.4 x250 300 um

100% de entulho

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



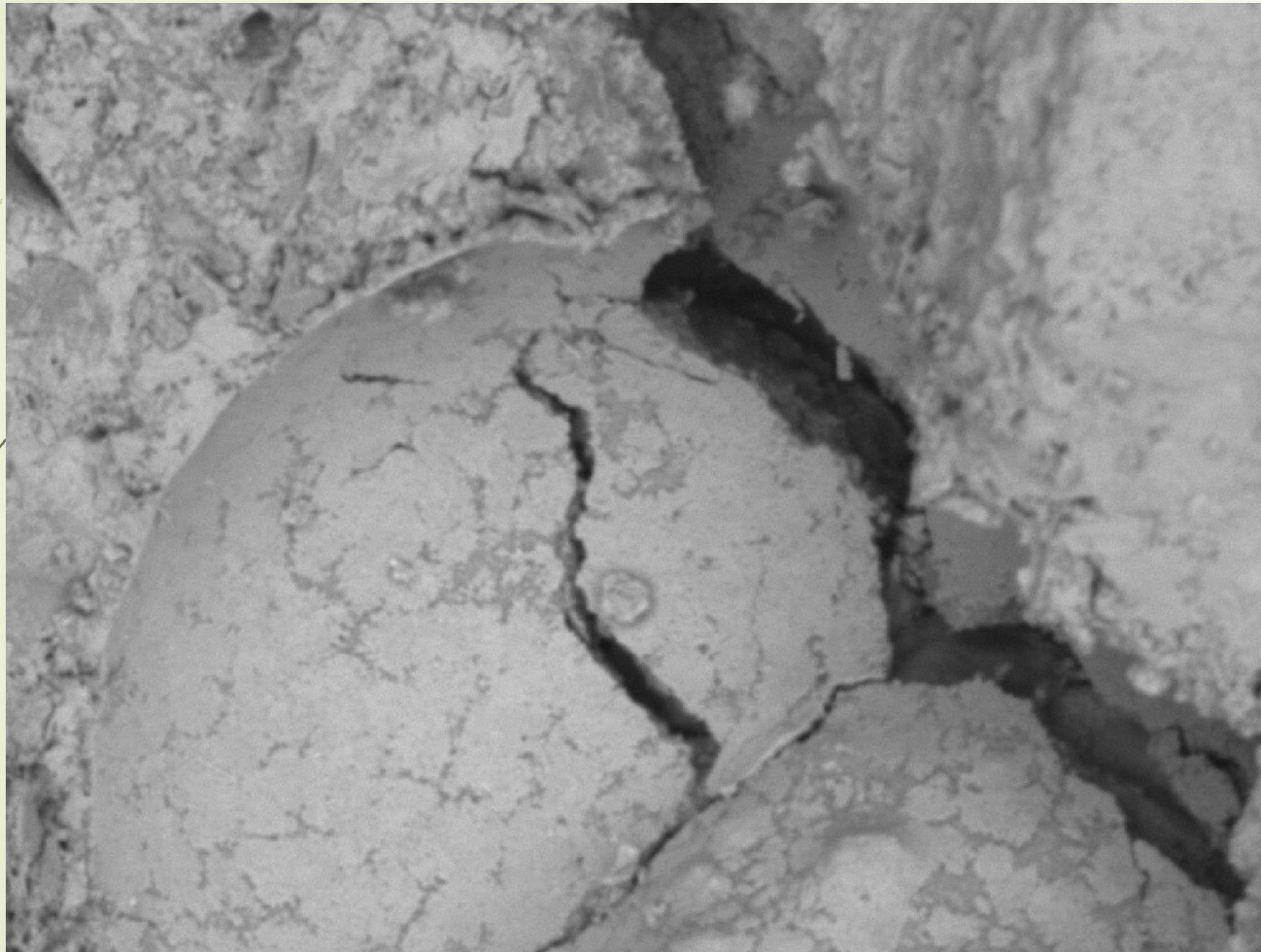
concreto

F D10.2 x500 200 um

100% de entulho

Resultados

- Análise da microestrutura do concreto com agregado reciclado



concreto

F D10.5 x1.0k 100 um

100% de entulho

Conclusão

- Pelos resultados obtidos em ensaios de laboratório a resistência a compressão em corpos de prova de concreto, pode-se observar que com adição de entulho temos uma queda na resistência, mas com o passar do tempo (cura) como demonstra os resultados, os valores vão aumentando, mesmo com um percentual maior de entulho.

Indicações futuras

- Com a necessidade de se dar destino aos resíduos sólidos, principalmente o da construção civil (entulhos de obras) utilizando um material de baixo custo e de fácil aplicação, os resultados mostrado neste trabalho, constataam que os traços usados apresentam uma boa resistência e que é viável a aplicação do entulho como parte integrante ao concreto sem função estrutural, podendo ser empregados para confeccionar artefatos de concreto ou até mesmo calçadas ou pisos.

Referências

ABCP. Associação Brasileira De Cimento Portland. Guia básico de utilização do cimento portland. 7.ed. São Paulo, 2002. 24p. Disponível em: http://www.abcp.org.br/conteudo/wp-content/uploads/2009/12/BT106_2003.pdf. Acesso em: 14/03/2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5.732 - Cimento Portland comum-especificação. Rio de Janeiro, 1991. 5p.

_____. NBR 5.738 – Concreto: procedimento de moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro. 2008. 9p.

_____. NBR 7.211 - Agregados para Concreto: especificação. Rio de Janeiro, 2009, 12p.

_____. NBR 7.214 - Normal para ensaio de cimento. Rio de Janeiro. 1982. 7p.

_____. NBR 7.215 - Cimento Portland: determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996. 8p.

_____. NBR 7.219 – Agregados: determinação do teor de materiais pulverulentos. Rio de Janeiro, 1987. 8p.

_____. NBR 7.222 – Argamassa e concreto: determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.3p.

_____. NBR 9.935 – Agregados: terminologia. Rio de Janeiro, 1987.

6p

_____. NBR 10.004 – Resíduos Sólidos: classificação. 2004.

_____. NBR 12.655 – Concreto: preparo, controle e recebimento. Rio de Janeiro, 1996, 7p.

_____. NBR 15.116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Classificação. 2004.

ANGULO, S.C. et al. Separação óptica do material cerâmico dos agregados mistos de resíduos de construção e demolição. Ambient. constr. [online]. 2013, vol.13, n.2, pp. 61-73. ISSN 1678-8621.

ARAGÃO, G.A. Análise estrutural de lajes pré- moldadas produzidas com concreto reciclado de construção e demolição. Maceió: 2007. Dissertação (Mestrado em estruturas) – Programa de Pós-graduação em Engenharia civil. Universidade Federal de Alagoas.

BANTHIA, N.; CHAN, C. USE of recycled aggregate in plain and fiber-reinforced shotcrete. Concrete International, v. 22, n. 06, p. 41-45, 2000.

BAUER, L.A.F. Materiais de Construção. 5 ed. rev. Rio de Janeiro: LTC, 2011. p.471.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. s.l: 2002. 33-34p.

_____. Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

_____. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Dispõe sobre o estabelecimento do código de cores para diferentes tipos de resíduos, a ser adotados na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília: Diário Oficial da União, edição de 19 de junho de 2001.

_____. Casa Civil. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), mediante a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acessado 14/03/2015.

BRASILEIRO, L.L.; MATOS, J.M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil (Literature review: reuse of construction and demolition waste in the construction industry). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v61n358/0366-6913-ce-61-358-00178.pdf>. Acessado 14/03/2015.

CARNEIRO, A.P.; BRUM, I.A.; COSTA, B. et al. Characterization of C&D waste and processed debris aiming the production of construction materials. In: CIB SYMPOSIUM IN CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT: THEORY INTO PRACTICE, 2000, São Paulo, Brazil. Proceedings...[CD-ROM]. São Paulo: CIB, 2000. 10p.

CIOCCHI, L. Reciclagem de concreto. Revista Pini Web. 24/Setembro/2003. Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/reciclagem-deconcreto-80112-1.aspx>. Acesso em: 14/03/2015.

CRUZ, A.L.G. Uma contribuição Metodológica para o Estudo do Comportamento do Fluxo Material em Processos Construtivos, em Obras de Edificações, na Indústria da Construção Civil. Uma abordagem logística. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: 2002.

DORFMAN, G. História do cimento e do concreto. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003.

GALHARDO, P.G. Estudo do setor cimenteiro: produção e aplicação. Curso de Engenharia Civil. Projeto de Graduação. Rio de Janeiro: UFRJ, Escola Politécnica, 2014. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012107.pdf>.

GEBUR, C.L. Utilização do entulho cerâmico da construção civil como agregado para concreto. Curitiba, 2003.

GONÇALVES, R.D.C. Agregados reciclados de resíduos de concreto - um novo material para dosagens estruturais. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

HANSEN, T.C. Recycled of demolished concrete and masonry. London: Chapman & Hall, 1992. 316p. Part One: Recycled aggregates and recycled aggregate concrete, p. 1-160. (RILEM TC Report 6).

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Technical report N° 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University. 1992. p.75.

LATTERZA, L.M.; MACHADO JR, E.F. Concreto com agregado graúdo reciclado: propriedades no estado fresco e endurecido e aplicação em pré-moldados leves. 2003.

LEVY, S.M. Reciclagem de entulho de construção civil para utilização como agregado de argamassas e concreto. p.145-147. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LIMA, J.A.R. Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos. 246p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. Concreto: microestrutura, propriedades dos materiais. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2008.

MONTEIRO, P.J.M. Caracterização da microestrutura do concreto: fases e interfaces; aspectos de durabilidade e de microfissuração. São Paulo, 1993. p.138. Tese (livre docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MOURÃO, C.A.M.A.; NOVAES, M.V.; KEMMER, S.L.; NUNES, F.R. M. Gestão de Fluxos Logísticos Internos na Construção Civil: o caso de obras verticais em Fortaleza-CE
<http://www.infohab.org.br/entac2014/2010/arquivos/322.pdf>. 2010. Acesso em: 14/03/2015.

NEVILLE, A.M. Propriedades do concreto. São Paulo: PINI, 1997.

NOVAES, M.V. e MOURÃO, C.A.M.A. COOPERCON-CE – Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará. Manual de Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos na Construção Civil, 1ª Ed., Marcos de Vasconcelos Novaes e Carlos Alexandre Martiniano do Amaral Mourão, 2008: Fortaleza, CE. 100 p.

PEREIRA, C.E. Reaproveitamento do entulho como agregado reciclado em argamassa de revestimento. Curitiba, 2003.

PETRUCCI, E.G. Concreto de Cimento Portland. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 1968.

PINTO, A.K.: "A terceirização na manutenção: redução de custos ou opção estratégica?". In: Anais do 8º Congresso Brasileiro de Manutenção, 1993.

PINTO, T.P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. p.189. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PIRES, A.P. Estudo sobre a utilização de entulho fragmentado como agregado de concreto. Trabalho de conclusão de curso. UTFPR, Curitiba, 2003.

PINHEIRO, L.M.; MUZARDO, C.D.; SANTOS, S.P. Estruturas de concreto. Cap. 1. USP. EESC. Dep. Eng. de Estruturas. Março de 2004. Disponível em:
<http://www.fec.unicamp.br/~almeida/ec702/EESC/introducao.pdf> Acesso em: 11/03/2015.

RILEM, T.C. 121-DRG. Specifications for concrete with recycled aggregates. Materials and Structures. V.27, p.557-559. Publicações RILE SARL, 1994.

SANTANA, V.M.; PAES, F.P.; SANTANA, D.S.; CERQUEIRA, M.B.S.; SILVA, Francisco G.S.; ARAGÃO, H.G. UTILIZAÇÃO DE CONCRETO RECICLADO NA APLICAÇÃO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)/Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC)

Rua Rui Barbosa, 710 - Centro - Cruz das Almas/BA - 44.380-000. 2011. Disponível em http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0246_0254_01.pdf. Acessado em 14/03/2015.

SINDUSCON-MG; SENAI-MG. Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil. Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil. 3º. Ed. Rev. e Aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2008. 72p.

CDU: 628.544: 624 – CONSTRUÇÃO CIVIL – RESÍDUOS SÓLIDOS.

SINDUSCON-SP. Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A experiência do SindusCon-SP. Tarcísio de P. Pinto – coordenador. São Paulo; Obra Limpa: I&T: SindusCon-SP, 2005. (Publicação SinudCon-SP). 48 p.

SOUZA, U.E. Lemes de. Como Reduzir Perdas nos Canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. São Paulo: PINi, 2005. 128 p.

VÁSQUEZ, E.; Barra, M. Recycling of aggregates in the construction industry. In: CIB SYMPOSIUM IN CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT: THEORY INTO PRACTICE, 2000, São Paulo, Brazil. Proceedings. [CDROM]. São Paulo: CIB, 2000.

VAZ FILHO, P.; CORDEIRO, J. S. Gerenciamento de sistemas de drenagem urbana: uma necessidade cada dia mais intensa. Revista Engenharia. Edição 541. São Paulo: Engenho editora técnica Ltda., p. 63-67, 2000.

XIAO, J.; SUN, Y.; FALKNER, H. Seismic performance of frame structures with recycled aggregate concrete. 2005.

ZORDAN, S.E. Entulho da Indústria da Construção Civil, 2001. Disponível em: http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm. Acesso em: 23 ago. 2015.



Obrigado!