

50º Congresso Brasileiro do Concreto



Blocos de Pavimentação com Cinzas Residuais de Cascas de Arroz

Paving Blocks with Rice Husk Ash Waste

Renato S. Cicalise, Sidiclei Formagini, Gilson S. Riva e Sandra R. Bertocini



**FMB – Fundação Manoel de Barros
Campo Grande, MS**

Salvador, Brasil, 08 de Setembro de 2008

Construção Civil no Mato Grosso do Sul

- Execução dos Pavers

1 indústria = 150 mil m² de pavimento tipo intertravado



Construção Civil no Mato Grosso do Sul

- Estocagem dos Pavers



Construção Civil no Mato Grosso do Sul

- Produção dos “Pavers” demanda cimento

1 tonelada de Cimento = 0,63 ton de CO₂ na atmosfera



Incorporação de Resíduos Agro-Industriais

- Resíduos do processo de Industrialização do Arroz
- Produção anual de 12 milhões de toneladas (CONAB, 2008)
- Centro-Oeste produziu 1,1 milhões de toneladas



Cinzas residuais de cascas de arroz

- 1 tonelada de arroz pode produzir cerca de 200 kg de cascas, que ao ser queimada por combustão gera cerca de 36 kg de cinzas

Produção (toneladas) Safra 2007/08 (CONAB)

	Arroz	Cascas (20%)	Cinzas (3,6%)
Brasil	12 milhões	2,4 milhões	432 mil
Região Sul	7,1 milhões	1,4 milhões	256 mil
Região Centro-Oeste	1,1 milhões	220 mil	40 mil
Mato Grosso do Sul	190 mil	38 mil	6,8 mil

Introdução

- Diante da demanda de cimento promovido pelo **aquecimento da construção civil** e com a finalidade de agregar valor econômico e dar destino ao **resíduo agroindustrial**, bem como diminuir o consumo de cimento na produção de concreto, este trabalho apresenta um estudo comparativo de **blocos Pavers Stockholm** produzidos em concreto dosado com cinzas residuais de cascas de arroz em substituição parcial ao cimento Portland.
- Para isso, foram dosados **três traços** de concreto (um padrão e dois com substituição de **20%** e **30%** do cimento Portland por cinza) e produzidos blocos tipo intertravados, que foram caracterizados experimentalmente conforme ABNT NBR 9781:1987.

Materiais

Materiais utilizados

Cimento Portland (CP II F 32)

Cinzas residuais de cascas de arroz

Areia de quartzo natural lavada

Areia de brita

Pedrisco

Brita 1

Coleta das cinzas



Indústria de Parboilização de arroz Castelo

Moagem das cinzas



Tempo de moagem: 5 horas



Caracterização

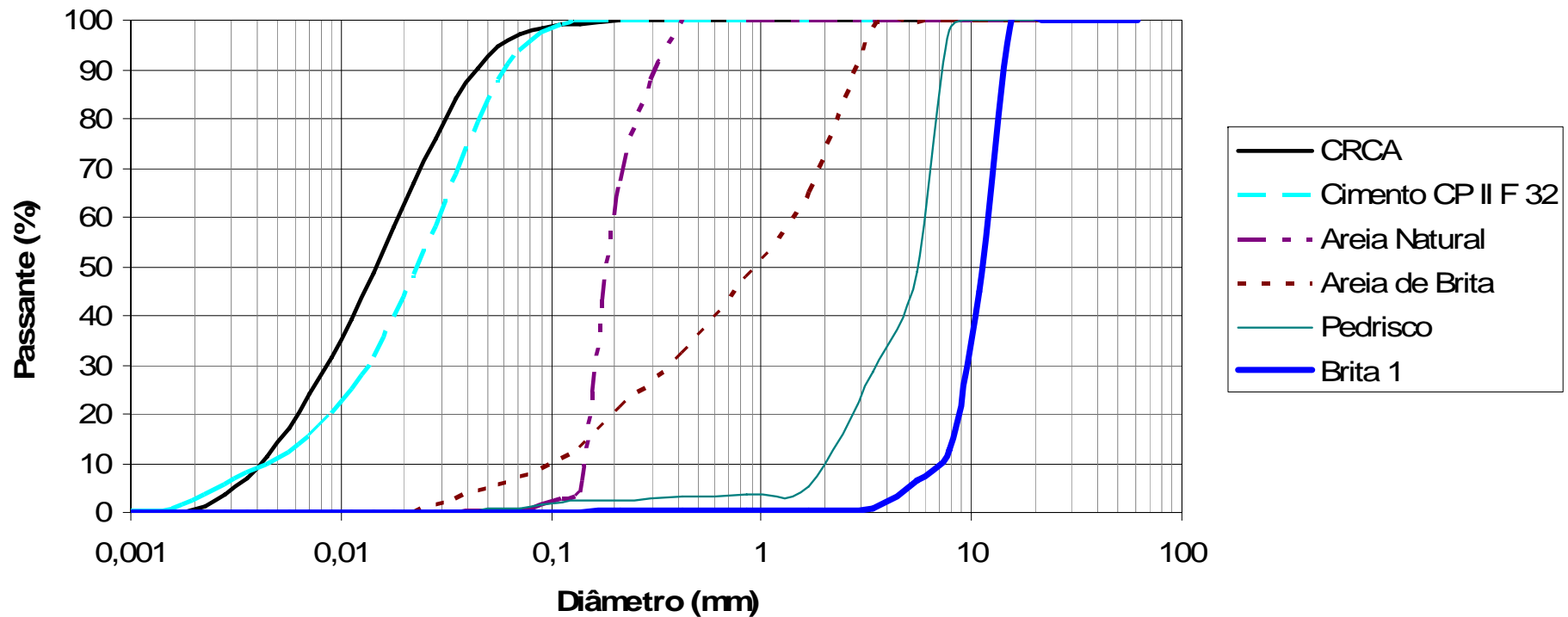
- Massa específica

Características	Cimento	CRCA	Areia natural	Areia de brita	Pedrisco	Brita 1
Massa específica (g/cm ³)	3.05	2,39	2.64	2,91	2,91	2,90
Compacidade experimental	0,61	0,59	0,62	0,60	0,59	0,58

- Cimento e CRCA: Norma NM 23:2001
- Agregados miúdos: Norma NBR 9776:1987
- Agregados graúdos: Norma NM 53:2006

Caracterização

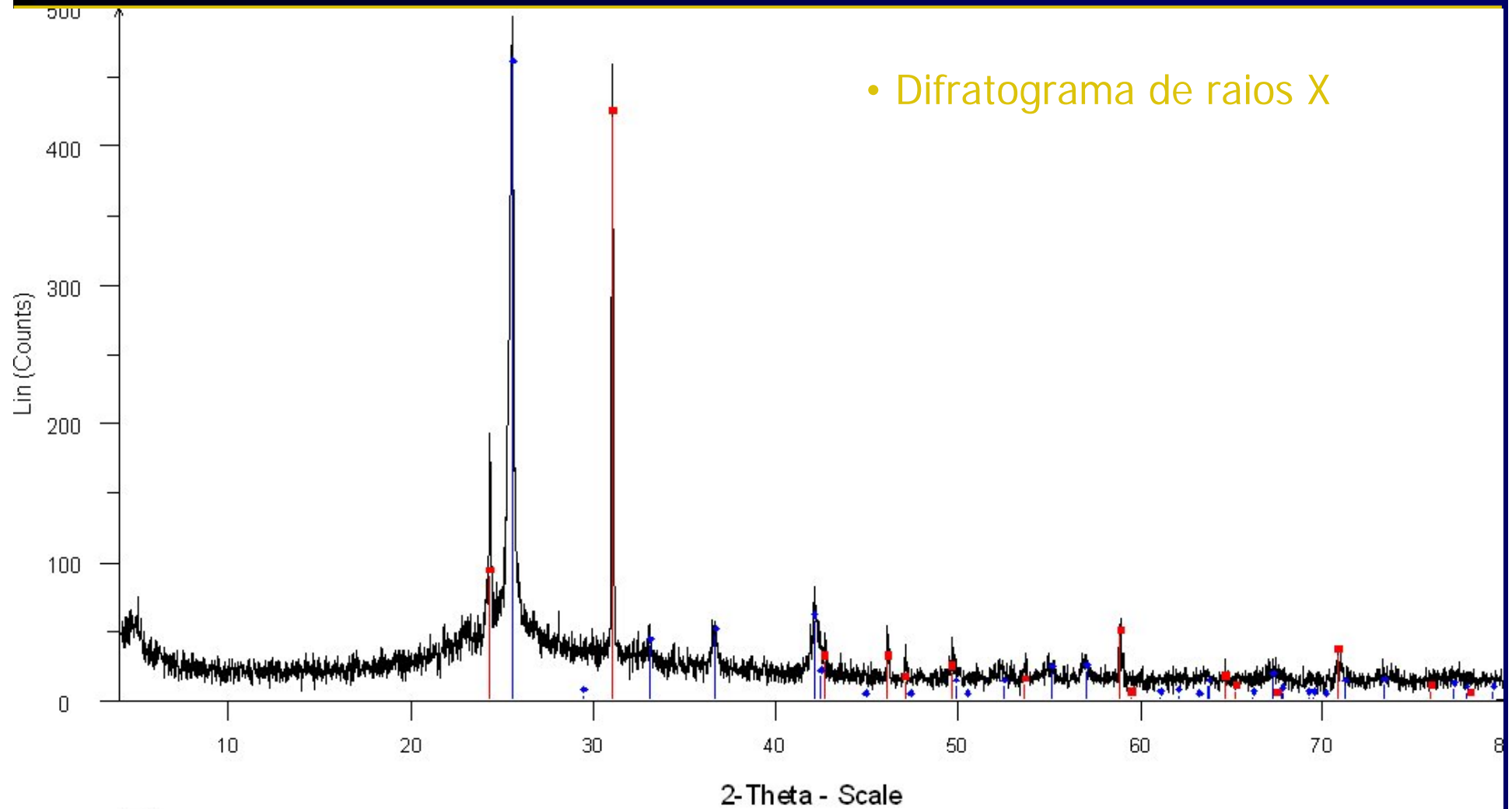
- Distribuição Granulométrica



- Cimento e CRCA: granulometria a laser
- Agregados: NBR 7217:1987

Caracterização

- Difratoograma de raios X



Amostra-03 - File: Cintia-Amostra-03-0645.raw
01-086-1560 (*) - Quartz - SiO₂
01-082-1403 (*) - Silicon Oxide - SiO₂

Dosagem

- Dosagem pelo programa MECFOR
 - Teoria do Modelo de Empacotamento Compressível (DE LARRARD, 1999)
 - $f_{pk} = 35 \text{ MPa}$ (veículos comerciais de linha)

Componentes	Peso dos materiais (kg/m ³)		
	CA0	CA20	CA30
Cimento	300	240	210
CRBC	0	60	90
Areia natural	485	485	485
Areia artificial	240	240	240
Pedrisco	250	250	250
Brita 1	1020	1020	1020
Água	148	148	148
Relação água/cimento	0,49	0,62	0,70
Relação água/mc**	0,49	0,49	0,49

Produção



Moldagem



Blocos "Pavers Stockholm"



Caracterização dos "Pavers Stockholm"

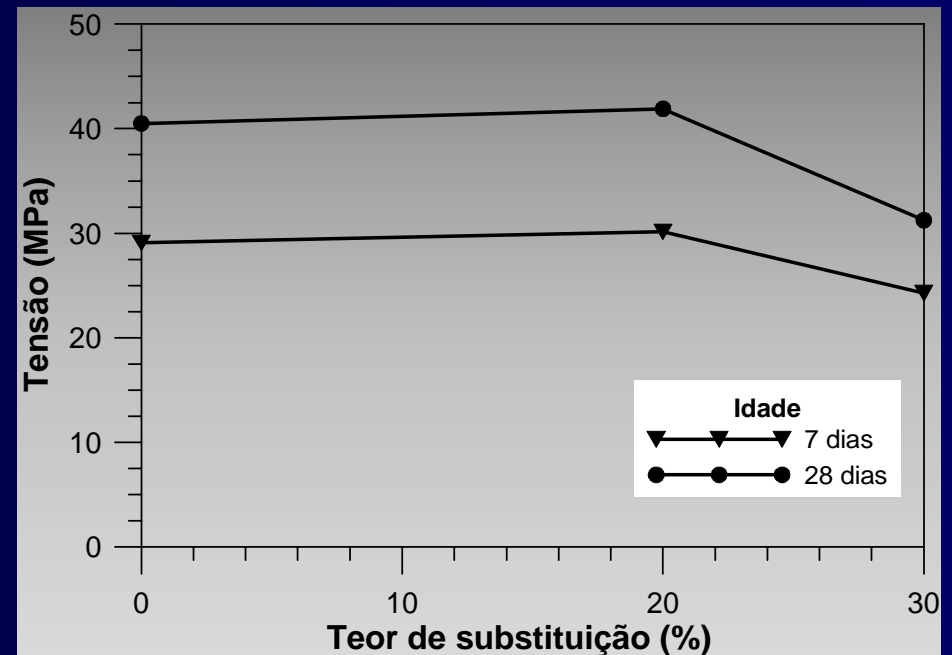
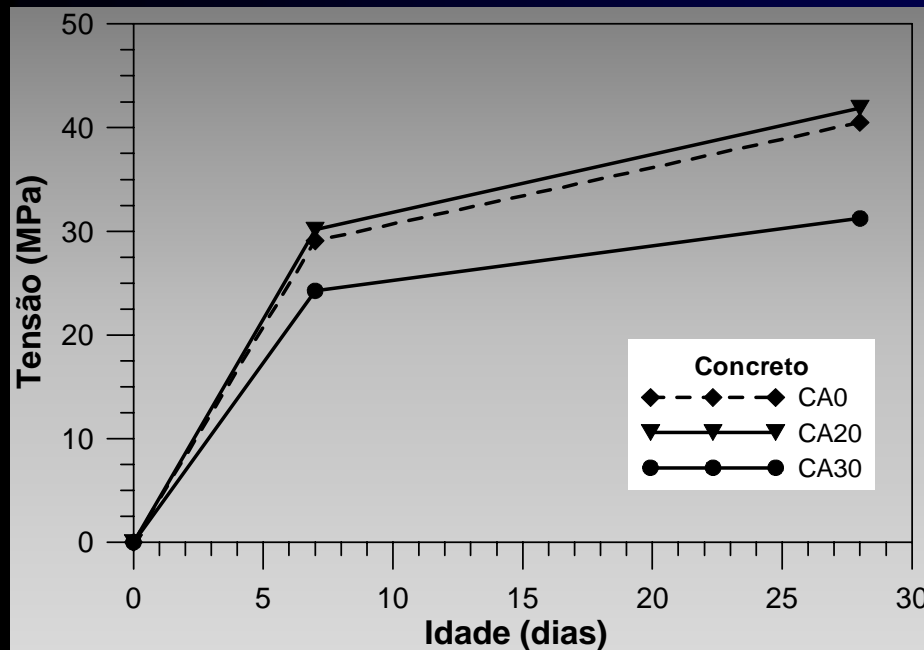
- Resistência à Compressão - NBR 9780:1987



- Absorção de água por imersão - NBR 9778:2005

Resultados Experimentais

Pavers	Resistência (MPa) – Coeficiente de Variação (%)	
	7 dias	28 dias
CA0	29,1 (± 9,8)	40,5 (± 3,5)
CA20	30,1 (± 10,3)	41,9 (± 2,2)
CA30	24,3 (± 5,4)	31,2 (± 5,0)



Resultados Experimentais

- Absorção de água por imersão - NBR 9778:2005

Valores médios	CA0		CA20		CA30	
	Valor	C.V.	Valor	C.V.	Valor	C.V.
Índice de Vazios	12,58	2,9%	12,44	2,9%	14,29	1,7%
Absorção (imersão)	5,14	3,3%	5,10	3,4%	5,97	2,7%
Massa seca	2,45	0,5%	2,44	0,7%	2,39	1,1%
Massa saturada	2,57	0,3%	2,56	0,6%	2,54	0,9%
Massa real	2,80	0,04%	2,79	0,6%	2,79	0,9%

Conclusões

- É viável produzir blocos de pavimentação “Pavers Stockholm” com cinzas residuais de cascas de arroz.
- O uso da cinza residual da casca de arroz com o teor de 20% de substituição, possibilitou a confecção de blocos de pavimentação com desempenho levemente superior ao de referência na resistência à compressão (aumento de 3%) mantendo o mesmo desempenho quanto à absorção de água.
- Os blocos do traço CA0 e CA20 atendem à norma NBR 9781 (Peças de Concreto para Pavimentação - Especificação) que estipula a resistência característica estimada à compressão das peças, calculada de acordo com a NBR 9780 (Peças de Concreto para Pavimentação – Determinação da Resistência à Compressão – Método de ensaio), que deve ser de 35 MPa para as solicitações de veículos comerciais de linha.
- Os blocos produzidos com os traços CA30, podem ser aplicados na construção de pavimentos intertravados para serem utilizados em calçadas de pedestres sem a passagem de veículos comerciais de linha.



Os autores agradecem a:

Mineração Financeira

UNIDERP – Anhanguera Educacional

Fundação Manoel de Barros – FMB

MECFOR - Tecnologia em Concreto Ltda

COPPE/UFRJ

pele apoio ao desenvolvimento da pesquisa.