



CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO RECICLADOS (RCD-R) PARA UTILIZAÇÃO COMO CORRETIVO DA ACIDEZ DO SOLO

P.R.O. Lasso¹, C.M.P. Vaz¹, C.R. de Oliveira¹, A.C. de C. Bernardi²

(1) Embrapa Instrumentação, Rua Quinze de Novembro, 1452, 13561-206, São Carlos, SP,
paulo.lasso@embrapa.br, carlos.vaz@embrapa.br, caue.ribeiro@embrapa.br

(2) Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz, Km 234 s/n, 13560-970, São Carlos, SP,
alberto.bernardi@embrapa.br

Resumo: Os resíduos de construção civil e demolição (RCD) são um importante problema ambiental, pois representam mais de 50% do resíduo sólido gerado nos centros urbanos. Por outro lado, a acidez do solo é um dos principais fatores que reduzem o potencial produtivo dos solos brasileiros. O calcário, utilizado na correção do pH do solo, é também uma das principais matérias-primas utilizadas na fabricação do cimento e da cal hidratada, presentes no RCD. Assim, a reciclagem de concretos, argamassas e reboques, que são preparados com cimento e cal, pode fornecer um produto com potencial para correção da acidez dos solos. Este estudo teve o objetivo de caracterizar resíduos de construção civil e demolição reciclados (RCD-R), tendo em vista sua utilização como corretivo de acidez do solo. Utilizou-se um RCD-R proveniente de concretos, argamassas e reboques (material cinza). Os resultados obtidos sugerem que o RCD-R cinza tem potencial para ser utilizado como corretivo da acidez de solos.

Palavras-chave: resíduos, RCD, reciclagem, RCD-R, solo, corretivo de acidez.

CHARACTERIZATION OF RECYCLED CONSTRUCTION AND DEMOLITION RESIDUES (RCD-R) FOR USE AS SOIL ACIDITY CORRECTIVE

Abstract: Construction and demolition residues (CDR) are an important environmental issue because they represent more than 50% of solid waste produced in cities. On the other hand, soil acidity is one of the main aspects that reduce brazilian soils productivity. The limestone, used to adjust the soil pH, is also one of the main raw materials used in cement and lime manufacture. Thus, recycling concrete and mortar, which are prepared with cement and lime, can provide a product with the potential to correct soil acidity. This study aimed to characterize recycled construction and demolition residues (R-CDR), looking for its use as a soil pH corrective. It was used R-CDR from concrete and mortar (gray material). The results suggest that the R-CDR has potential to be used as a soil pH corrective.

Keywords: residues, CDR, recycling, R-CDR, soil, acidity corrective.

1. Introdução

Os resíduos gerados na construção civil e demolição (RCD) são um problema ambiental, pois representam mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos (GESTÃO ambiental..., 2005). A maior parte desses resíduos tem uma disposição final inadequada, ocasionando sérios impactos ambientais. Além disso, caso esse material seja disposto em aterros pode reduzir drasticamente a vida útil dos mesmos (SANTOS, 2007).

Assim, a reciclagem desses resíduos tem se tornado uma alternativa econômica e ambientalmente viável e dado origem a diversas usinas de reciclagem que separam os resíduos enquadrados como classe A pela Resolução 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que exclui plástico, metal, vidro, madeira e gesso (BRASIL, 2002) e moem este resíduo em diversas granulometrias. O material resultante é denominado RCD reciclado ou RCD-R. Este material tem encontrado aplicações na própria construção civil, na fabricação de pré-moldados ou utilizado na pavimentação ou contenção de encostas.

Segundo Mello Filho (2005), o calcário é uma das principais matérias-primas para a fabricação do cimento portland e da cal hidratada – produtos largamente utilizados na preparação de concretos, argamassas e reboques nas obras de construção civil no Brasil.

Este estudo teve o objetivo de caracterizar química e mineralogicamente resíduos de construção civil e demolição reciclados (RCD-R), tendo em vista sua utilização como corretivo de acidez do solo.

2. Materiais e Métodos

O resíduo utilizado foi um RCD-R classe A fornecido pela Usina de Reciclagem da Prohab do município de São Carlos, SP, proveniente de concretos, argamassas e reboques (RCD-R cinza). Foram realizadas cinco coletas de amostras com intervalos de três meses, aproximadamente, entre uma e outra, fechando o ciclo de um ano de produção da usina. Essas amostras foram denominadas cinza 1, cinza 2, cinza 3, cinza 4 e cinza 5, em ordem cronológica de coleta.

As composições química e mineralógica das amostras foram determinadas utilizando as técnicas de Espectroscopia por Fluorescência de Raios X (FRX) e Difratomia de Raios X (DRX), respectivamente. As análises de FRX foram realizadas em um espectrômetro, marca Panalytical, série Axios, modelo PW 4400/40 e as de DRX em um difratômetro, marca Shimadzu, modelo XRD-6000, com tensão de 30 kV e corrente de 30 mA, com varredura angular de 15° a 75° e velocidade de 2°/min. Os teores de CaO e MgO, o poder de neutralização (PN) e o poder relativo de neutralização total (PRNT) das amostras cinza 1, cinza 2 e cinza 3, foram determinadas de acordo com a metodologia descrita na Instrução Normativa No. 28 do MAPA (BRASIL, 2007).

3. Resultados e Discussão

Os resultados de FRX são apresentados na Tabela 1, sendo destacados os componentes com concentrações médias mais expressivas (acima de 0,5 %). O elemento que mais se destacou foi o Si, com concentração de aproximadamente 80 %. Isto é coerente com o histórico desse resíduo que é oriundo de concretos que, em sua elaboração levam, em média, três medidas de areia, uma de pedra e uma de cimento, se for para aplicação estrutural, ou nove medidas de areia, duas de cal e uma de cimento, se for para reboco.

O Ca apresentou concentração média de quase 8 %. Esta expressiva quantidade de cálcio é proveniente do CaCO₃ do calcário presente no cimento portland e na cal hidratada utilizados na elaboração de concretos e argamassas. A pequena concentração de Mg detectada deve ter sua origem no MgCO₃ presente também no calcário. A presença de Al e Fe em baixas concentrações deve ter origem na argila utilizada também na fabricação do cimento portland. Angulo (2005), em uma análise por FRX de um RCD-R cinza produzido pela usina de reciclagem de Itaquera – SP, obteve teores dos principais óxidos muito próximos aos aqui obtidos.

Tabela 1. Resultados das análises de FRX das amostras de cinza 1, 2, 3, 4 e 5.

Material	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	LOI
%											
cinza 1	82,3	2,88	2,57	6,91	0,64	0,43	0,062	0,17	0,46	0,05	4,73
cinza 2	78,9	3,21	2,57	7,50	0,68	0,45	0,063	0,18	0,40	0,07	5,16
cinza 3	78,2	3,61	2,92	7,46	0,68	0,55	0,060	0,14	0,41	0,06	6,43
cinza 4	81,2	2,63	2,21	8,39	0,63	0,34	0,045	< 0,1	0,26	0,07	5,32
cinza 5	79,7	2,77	2,47	8,67	0,62	0,36	0,047	0,10	0,26	0,07	5,35
média	80,1	3,02	2,55	7,79	0,65	0,43	0,06	0,15	0,36	0,06	5,40
DP	1,68	0,39	0,26	0,73	0,03	0,08	0,01	0,04	0,09	0,01	0,63
CV	2,1	13,0	10,0	9,3	4,4	19,5	15,7	24,4	25,8	14,0	11,6
LD	0,1	0,10	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01	

LOI: perda por ignição (“loss on ignition”); DP: desvio padrão, CV: coeficiente de variação; LD: limite de detecção da técnica para cada componente mineral.

As amostras cinza 1, 2, 3, 4 e 5 apresentaram o mesmo padrão de difração de raios X, cujo difratograma típico é mostrado na Figura 1. Observa-se que foram detectadas apenas as fases cristalinas de quartzo (SiO₂) e de carbonato de cálcio (CaCO₃). Coerentemente com os resultados de FRX, os picos referentes ao quartzo foram os mais intensos. Não foram detectadas fases de silicatos de Al e Fe, o que é um indicativo de que, praticamente, todo o Si presente está associado ao quartzo, isto é, 80 % desse material é composto por quartzo.

A Tabela 2 apresenta os teores de CaO + MgO, poder de neutralização (PN) e poder relativo de neutralização total (PRNT) obtidos para as amostras cinza 1, 2 e 3. Os valores mínimos desses índices exigidos pela legislação brasileira para registro e comercialização de corretivos de pH do solo são de 38, 67 e 45 %, respectivamente. Os valores aqui obtidos estão muito aquém dos requeridos pela legislação, deixando claro que são insuficientes para o registro e comercialização do RCD-R cinza como corretivo de pH. Entretanto, 80 % desse material é composto por quartzo e a participação do Ca e do Mg, somadas, é de apenas 8,5%. Como os efeitos de correção de pH estão associados principalmente ao Ca e ao Mg, se o RCD-R cinza passar por um processo de separação e retirada do quartzo, concentrando a parte ativa do material, é provável que os valores dos teores de CaO + MgO, PN e PRNT se enquadrem dentro dos valores exigidos para registro e comercialização como corretivo de acidez do solo, além da grande redução da massa e volume do material o que tem impacto positivo no seu custo de transporte.

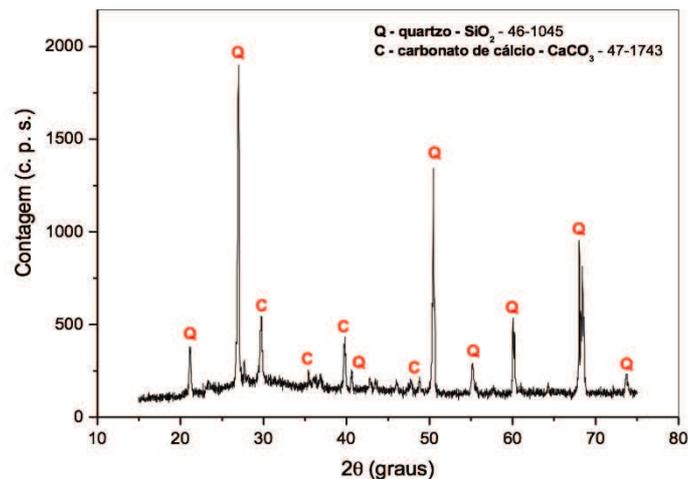


Figura 1. Difratograma de raios X de uma amostra de RCD-R cinza.

Tabela 2. Teores de CaO + MgO, PN e PRNT das amostras cinza 1, cinza 2 e cinza 3.

	CaO + MgO	PN	PRNT
		%	
cinza 1	7,9	19,6	13,1
cinza 2	9,4	20,1	13,5
cinza 3	8,6	20,4	13,7
média	8,6	20,0	13,4
DP	0,8	0,4	0,3
CV	0,09	0,02	0,02

DP: desvio padrão, CV: coeficiente de variação.

4. Conclusões

O RCD-R cinza não atinge os níveis de PN, PRNT e dos teores de CaO + MgO necessários para registro e comercialização como corretivo de acidez do solo. Entretanto, o RCD-R cinza é composto por cerca de 80 % de quartzo, material que não tem função corretiva de acidez do solo, sendo que parte ativa (CaO e MgO) corresponde, aproximadamente, a 8,5 %.

Dessa forma, abre-se a possibilidade de se desenvolver processos de separação e retirada do quartzo, concentrando a parte ativa desse material.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Usina de Reciclagem da Prohab, São Carlos, pelo fornecimento do material RCD -R cinza, classe A utilizado neste estudo e à Embrapa (02.07.06.003.00), CNPq (484575/2007-4 e 301057/2009-5) e CENA/USP pelos apoios financeiros e de pessoal.

Referências

- ANGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico dos concretos. 2005. 149 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução no 307 de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa DAS no 28 de 27 de julho de 2007, dispõe sobre manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, jul. 2007.
- GESTÃO ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP. São Paulo: Obra Limpa: I&T: SindusCon-SP, 2005. 48 p.
- MELLO FILHO, C. H. R. Estudo de caracterização e aplicação dos resíduos sólidos gerados na fabricação de precipitado de carbonato de cálcio como corretivo da acidez do solo. Ouro Preto, MG, 2005. 118 f. Dissertação

(Mestrado) – Rede Temática em Engenharia de Materiais. Convênio entre a Universidade do Estado de Minas Gerais, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais e a Universidade Federal de Ouro Preto. Orientador: prof. Dr. Jorge Alberto Soares Tenório.

SANTOS, E. C. G. Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado. São Carlos, SP, 2007. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. Orientador: prof. Dr. Orencio Monje Vilar.