



Avaliação do Potencial do Uso de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) na Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração

Ivanete Bueno Cardozo Santos - ULBRA
Rogério Pires Santos - UFRGS

Introdução

A evolução da civilização moderna traz consigo uma série de desafios quanto à gestão de seus resíduos. A destinação adequada de resíduos de construção e demolição (RCD) tem se tornado um desafio em todo o planeta. Paralelo a este desafio, surge outro, o de recuperar áreas degradadas por mineração.

Objetivos

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar através de Fluorescência de raios X (FRX) e difração de raios X (DRX) amostras de RCD coletados durante período de outubro de 2018 a outubro 2019 em uma central de reciclagem e determinar seu potencial como elemento na produção de solos em recuperação de áreas degradadas por mineração.

Metodologia

Para a execução do presente trabalho foram caracterizados química e mineralogicamente por FRX e DRX os resíduos de construção civil e demolição “classe A” coletados em uma central de reciclagem de RCD no período de 12 meses (outubro de 2018 a outubro de 2019).

Foram coletadas três amostras de 20 kg de resíduos sólidos de construção civil, de acordo com norma NBR 10.007/2004 (ABNT, 2004), na central de reciclagem de resíduos de construção e demolição 3R'S Reciclagem, em Criciúma, SC, Brasil. Após coleta, secagem em estufa a 100°C durante 24 horas, as amostras foram quarteadas (separados 30 g), após processadas em moinho orbital, tamisadas em peneira de 200 mesh e enviadas, após novo quarteamento (5 g), para o Laboratório de Geotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), para definição dos minerais na forma de óxidos, através das técnicas de difração de raios-X (DRX) e caracterização mineralógica por meio de fluorescência de raios-X (FRX), sendo o restante reservado para a execução da pesquisa. Os minerais e/ou fases cristalinas foram identificados através da medida das distâncias interplanares (valores de “d”) e das intensidades relativas dos picos nos difratogramas.

A DRX foi realizada em um difratômetro de raios-X marca Siemens (BRUKER AXS), modelo D-5000 (θ -2 θ) equipado com tubo de ânodo fixo de Cu ($\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$), operando a 40 kV e 25 mA no feixe primário e monocromador curvado de grafite no feixe secundário. Na Fluorescência de Raios-X (FRX) as amostras em pó foram analisadas no intervalo angular de 15 a 75° 2 θ em passo de 0.05°/1s utilizando-se fendas de divergência e anti-espalhamento de 2 mm e 0.2 mm no detector. O espectrômetro de fluorescência de raios-X (FRX) utilizado foi o modelo RIX 2000 da marca Rigaku.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através da ferramenta Solver do Microsoft Excel®, consistindo em cálculo das médias, desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV).

Resultados

Tabela 1. Espectrometria de fluorescência de raios-X: resultado em % em peso

Elemento	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI
Amostra/S1	0,09	0,04	0	0,03	0	0,02	0,01	0,07	0,02	0,01	-
RCD 1	64,88	8,72	0,65	3,74	0,05	1,7	9,86	nd	1,4	0,06	8,94
RCD 2	48,59	10,97	0,87	4,35	0,06	3,29	16,23	nd	1,28	0,08	14,28
RCD 3	52,43	10,91	0,84	4,28	0,06	2,56	14,7	nd	1,36	0,09	12,79
Média	55,3	10,2	0,78	4,12	0,05	2,51	13,59	nd	1,34	0,07	12,0
DP	8,52	1,28	0,12	0,33	0,006	0,79	3,25	-	0,06	0,02	2,75
CV	15,41	12,55	15,19	8	10	31,35	23,9	-	4,45	25,97	22,9

LOI: perda por ignição (Loss on ignition); DP: desvio-padrão; CV: Coeficiente de variação; S1: Desvio-padrão da metodologia para o Padrão de Granito AC-E tabelado pelo Geostandards; nd: Não detectado

Tabela 2. Espectrometria de fluorescência de raios-X: resultado de elementos traço em mg.Kg⁻¹

Elemento	S1	Limite mg.Kg ⁻¹ de peso seco: Order AAA661(2013)*	Limite mg.Kg ⁻¹ de peso seco: Resolução CONAMA 420(2009)**	RCD1	RCD2	RCD3	Média	DP	CV
Y	0,78	nic	nic	9,7	15,7	15,8	13,7	3,4	25,4
Pb	1,56	0,5	72	50,5	37,0	41,2	42,9	6,9	16,0
Ni	1,45	0,4	30	22,3	19,5	19,7	20,1	1,8	9,37
Cu	0	2	60	32,7	24,7	20,2	25,8	6,3	24,47
Sr	0,87	nic	nic	243,6	325,3	331,1	300	48,9	16,3
Zr	0,68	nic	nic	239,3	144,6	247,8	210,5	57,2	27,21
Zn	0,65	4	300	121,1	114,7	121,1	118,9	3,69	3,10
Nb	0,3	nic	nic	5,9	5,8	5,6	6,1	0,43	7,13
Rb	1,11	nic	nic	73,8	71,4	72,8	72,6	1,2	1,65
Cr	4,82	0,5	75	244,1	141	145,7	178,9	58,2	32,9
Ba	29,63	20	150	225,6	196,1	196,3	202,6	20,4	10,09

S1: Desvio-padrão da metodologia para o Padrão de Granito JG1A tabelado pelo Geostandards; DP: Desvio-padrão; CV: Coeficiente de variação; nic: não consta; *Referência para aterros de resíduos inertes; **Referência de prevenção da qualidade de solos.

E-mail: ivanetebueno@gmail.com

Figura 1. Difratograma de raios-X da amostra 1 de RCD

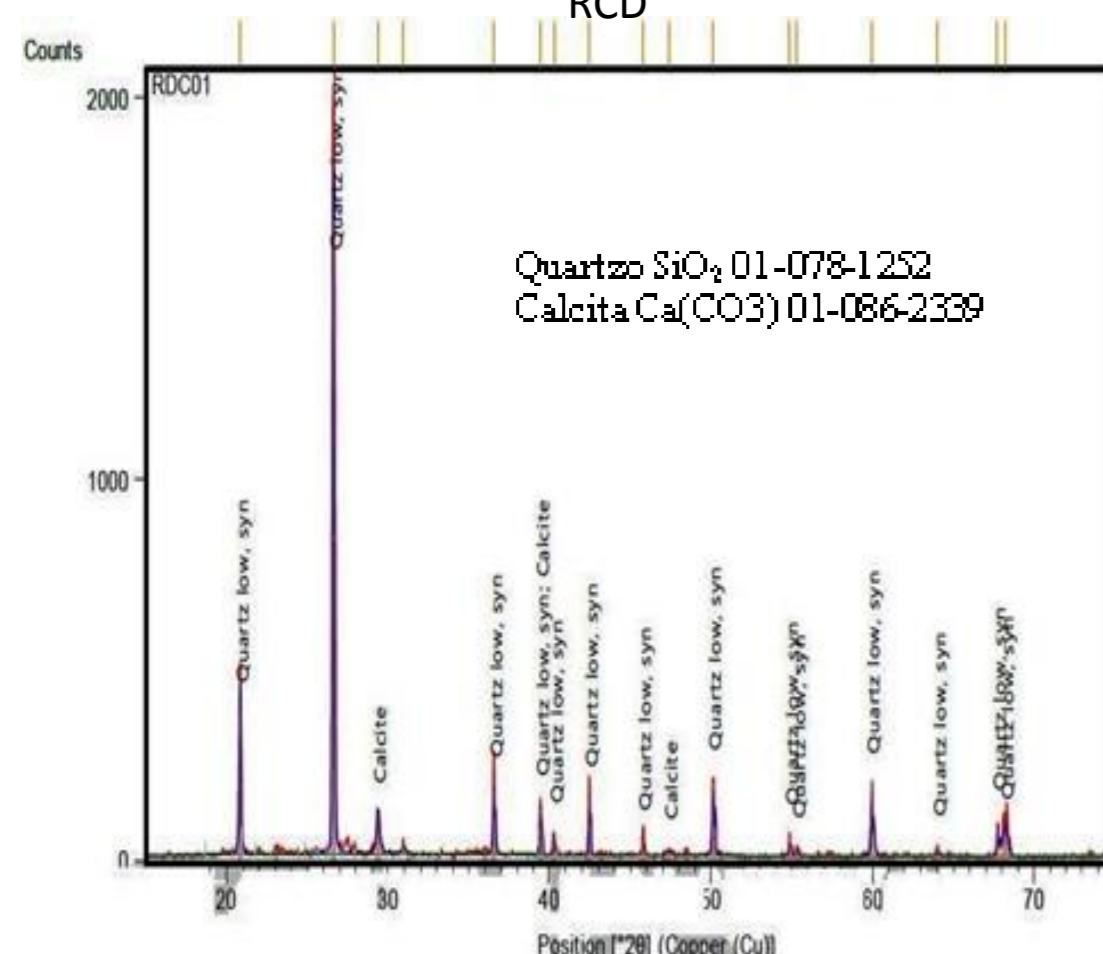


Figura 2. Difratograma de raios-X da amostra 2 de RCD

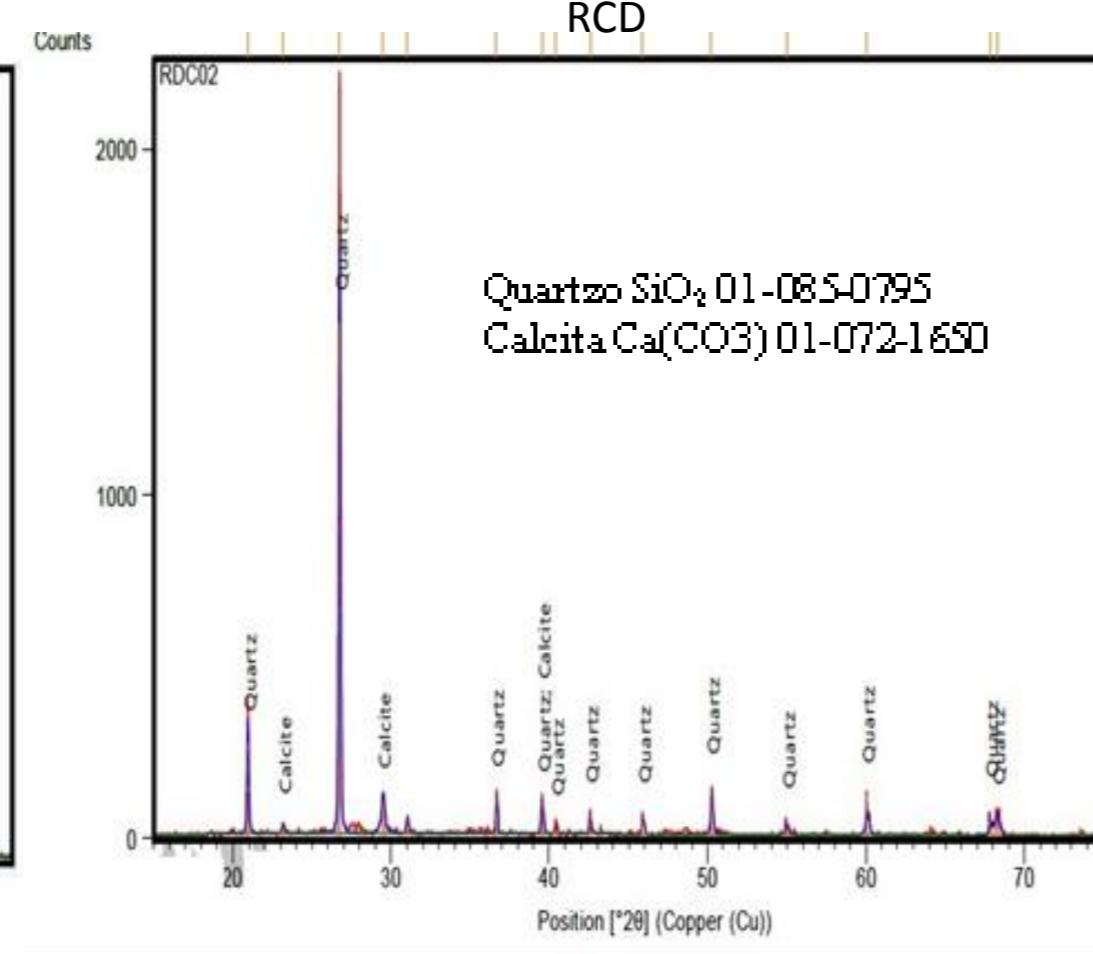
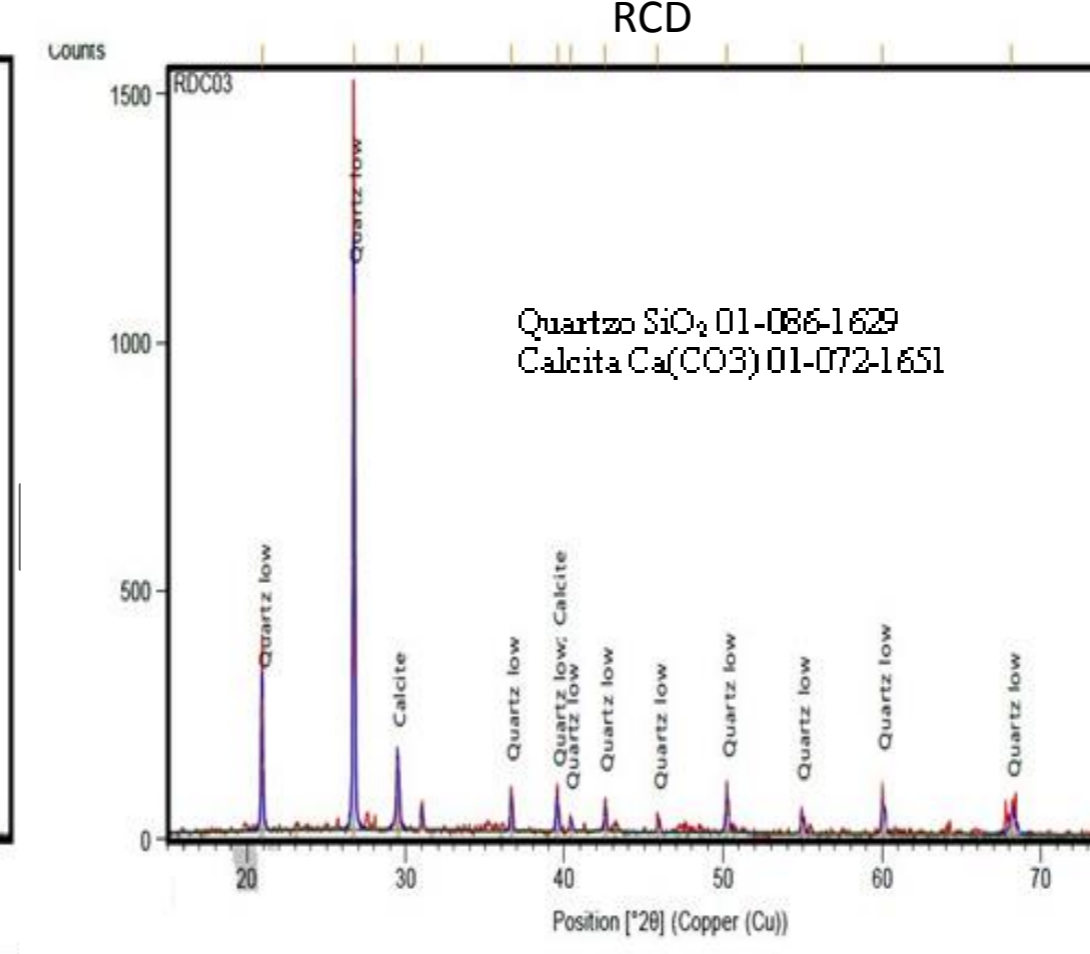


Figura 3. Difratograma de raios-X da amostra 3 de RCD



Conclusões

Os RCD apresentam características desejáveis para a produção de solos com fins de recuperação de áreas degradadas por mineração, pois contêm elementos necessários ao bom desenvolvimento do solo, podem proporcionar melhoria em aspectos físicos e também químicos, além da presença de carbonatos que auxiliam na recuperação mais efetiva em solos ácidos. Outrossim, deve-se efetuar estudos sobre a interação solo-planta, e solo-água, a fim de verificar possíveis contaminações e bioacumulações devido a solubilidade e acidificação biológica dos materiais presentes e o grande grau de heterogeneidade dos resíduos.

Referências bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (2004) NBR 10.007: Amostragem de Resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 21 p.
- BRASIL (2002) Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União.
- ESPANHA (2013) Order AAA/661 de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1841/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Boletín Oficial Del Estado.
- BRASIL (2009) Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama n. 420, de 30 de dezembro de 2009. Dispõe sobre os critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial da União.