

**Evento:** XXV Seminário de Iniciação Científica

**ESTUDO COMPARATIVO DA CURVA GRANULOMÉTRICA DO RCD  
(RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO) PRÉ E PÓS ENSAIO DE  
PRÓCTOR.<sup>1</sup>**

**COMPARATIVE STUDY OF THE GRANULOMETRIC CURVE OF RCD  
(RESIDUE OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION) PRÉ AND POST TEST  
OF PRÓCTOR.**

**Lara Kunzler<sup>2</sup>, Lucas Carvalho Vier<sup>3</sup>, Caroline De Oliveira Zimmermann<sup>4</sup>,  
Camila Taciane Rossi<sup>5</sup>, Joice Moura Silva<sup>6</sup>, André Luiz Böck<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Artigo produzido por meio do trabalho de conclusão de curso.

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS, bolsista voluntário do Projeto de Avaliação de Pós-Ocupação em habitações de Interesse social - e-mail: larakunzler@live.com;

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS, bolsista PIBIC do Projeto de Avaliação de pós ocupação em habitações de Interesse social - UNIJUI - email: lucascarvalho051@gmail.com;

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS, bolsista voluntário do Projeto de Avaliação de Pós-Ocupação em habitações de Interesse social - e-mail: carolzimmermann@hotmail.com;

<sup>5</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS, bolsista voluntário do Projeto de Avaliação de Pós-Ocupação em habitações de interesse social - e-mail: camilatacianerossi@hotmail.com;

<sup>6</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS, bolsista voluntário do Projeto de Avaliação de Pós-Ocupação em habitações de interesse social - e-mail: joice.moura@hotmail.com;

<sup>7</sup> Docente do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI - email: andre.bock@unijui.edu.br.

## **Introdução**

A preocupação ambiental crescente, impulsionada pelo desenvolvimento sustentável, gera a necessidade de mudanças importantes na construção civil, ora através da mudança nos processos construtivos, ora na utilização de materiais alternativos ou ainda na destinação adequada dos recursos gerados.

A reciclagem dos resíduos de construção de demolição (RCD) é sem dúvida uma alternativa para amenizar o impacto que o consumo de matérias-primas e energia e a geração de resíduos causam no meio ambiente. Nos últimos anos a reciclagem tem sido incentivada mundialmente, por questões políticas, ambientais e econômicas. (LOVATO, 2007).

Segundo Carneiro *et al.* (2001), o uso de agregado reciclado em camadas de pavimentos urbanos tem sido uma das maneiras mais difundidas para o seu fim. O aproveitamento deste material em pavimentação apresenta muitas vantagens como utilização de quantidade significativa de material reciclado, tanto na fração miúda quanto na graúda; simplicidade dos processos de execução do

**Evento:** XXV Seminário de Iniciação Científica

pavimento e de produção do agregado reciclado (separação e britagem primária). Todos estes aspectos contribuem para a redução dos custos, a difusão dessa forma de reciclagem e a possibilidade de uso dos diversos materiais componentes do resíduo (concretos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.).

### **Materiais e métodos**

O Resíduo da Construção e Demolição, denominado como RCD, o qual foi utilizado nesta pesquisa é oriundo da empresa RESICON - Central de Triagem de Resíduos da Construção Civil do Noroeste do Estado do RS, que está localizado no município de Santa Rosa - RS, km 36,5, ERS 344.

O RCD chega à empresa e passa por um processo de triagem inicial, onde todo o material que não se enquadra na classe A (resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, de acordo com a Resolução do CONAMA n.307) é retirado.

Inicialmente, o material recolhido na empresa foi levado ao laboratório e separado em bandejas para posterior secagem em estufa. Decorridas vinte e quatro horas (24 horas), a amostra de material foi retirada da estufa e realizada a separação de amostras através do método de quarteamento. Após a realização da secagem e o quarteamento do material procedeu-se a análise granulométrica do resíduo da construção e demolição, com prescrições da norma ABNT - NBR 7217 - Determinação da composição granulométrica. (ABNT, 1987).

Posteriormente foi realizada uma análise granulométrica pelo método de peneiramento, onde são separadas duas amostras dos três diferentes materiais analisados, colocados nas peneiras encaixadas de modo a formar um único conjunto de peneiras, obedecendo a ordem conforme abertura nominal da malha. Colocaram-se porções da amostra sobre a peneira superior, e então promoveu-se a agitação, neste caso manual, do conjunto de peneiras a fim de permitir a separação e então a classificação previa do material.

Ao final, depois que toda a amostra de RCD é peneirada, pesa-se o material retido em cada peneira. A partir daí, é feita a curva granulométrica. Essa mesma foi feita baseada em ensaios de peneiramento do tipo pó-de-pedra (material de diâmetro inferior a 4,6mm), do tipo pedrisco (material de diâmetro entre 4,6mm e 9,3mm) e do tipo brita (material com diâmetro entre 9,3mm e 48mm).

Após a análise da granulométrica do material e composição da curva granulométrica, procedeu-se com o Ensaio de Próctor. O material foi separado através de especificações para uma faixa A de tráfego, pesado e misturado.

**Evento:** XXV Seminário de Iniciação Científica

Conforme especificação da norma DNER - ME 398/99 - Agregados - Índice de Degradação após compactação Proctor (IDp), foi então realizada essa análise das amostras depois de compactadas e secas em estufa.

Calculando o valor de IDp, conforme Equação 1, temos o seguinte resultado:

$$\Sigma D = 174,893 \text{ (1)}$$

$$IDp = \frac{\Sigma D}{6} = \frac{174,893}{6} = 29,149$$

Observando o resultado, percebemos que o ID apresentou um valor relativamente alto, ou seja, há uma quebra bem significativa do material, levando em conta o resultando anterior, onde inicialmente o material retido na peneira nº 200 estava no limite da faixa e após a compactação esse valor chegou perto dos 50%, o que não é bom se fosse usado na camada de base, uma vez que se tem essa quebra do material.

Foram analisadas cinco amostras após a compactação, destas cinco foram retirados o “Maior” e o “Menor” valor encontrado em cada peneira entre as cinco amostras. Posterior foi realizada a média dos valores das cinco amostras.

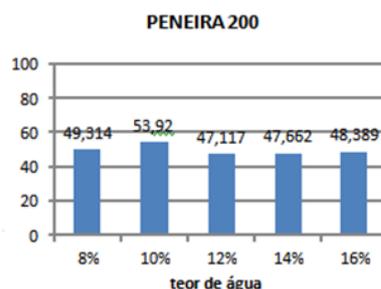
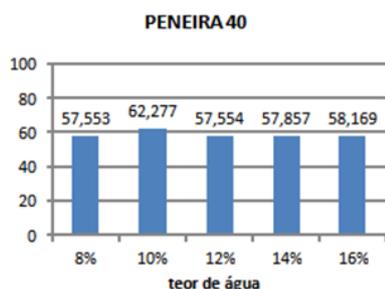
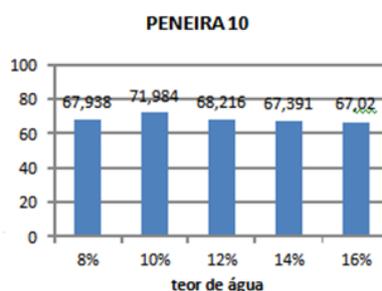
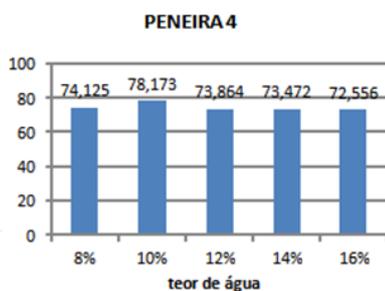
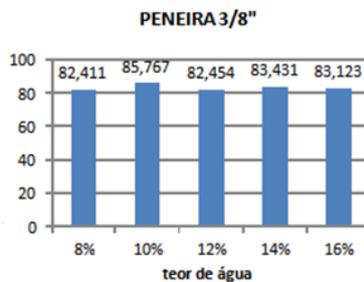
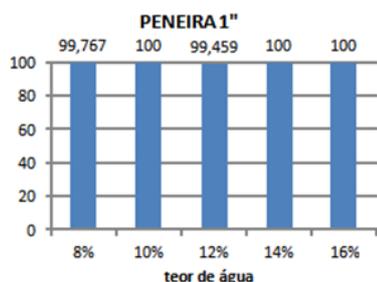
Os valores “Maior” correspondem a um limite máximo estabelecido entre as amostras, o que ocorre para os valores “Menor”, representando o limite inferior da mistura, e também é expresso a Média desses valores, que observando na imagem está dentro dos limites.

## Resultados

As cinco amostras que foram submetidas à compactação possuíam um teor de água diferente uma das outras, a primeira correspondia a 8%, 10%, 12%, 14% e 16% respectivamente. Os teores de água foram calculados levando em consideração o peso total da amostra e a cada novo ponto era acrescido de 2% esse valor. Após a compactação foi possível perceber que as amostras tiveram comportamentos diferentes em cada peneira conforme o aumento do teor de umidade, conforme figura 01.

Figura 01: teor de água obtido nas cinco amostras

**Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica**



Fonte: Autoria própria.

Com esses modelos expressados graficamente, podemos dizer que o teor de água influencia na quebra dos agregados constituintes da amostra. Isso é mais perceptível em peneiras com abertura menor, podendo-se dizer que há uma quebra significativa em agregados menores, mais precisamente nos de origem cerâmica. Gerando assim, ao final da compactação um aumento na quantidade de material fino (passante na peneira nº 200).

**Conclusão**

Pode-se concluir que o material analisado não possui a mesma resistência, podendo ser observado uma quebra significativa do material após sua compactação, sendo dessa forma, inutilizável em camadas de base.

**Evento:** XXV Seminário de Iniciação Científica

Por fim, conclui-se que o RCD, em sua forma natural, não atende aos requisitos exigidos pela norma para sua utilização como agregado na execução de camadas de base, e desta forma sugere-se que este seja utilizado em outras camadas do pavimento, como por exemplo, reforço do subleito, alteração da faixa de trabalho, para uma faixa de tráfego mais leve, ou ainda que sejam realizados mais estudos visando a utilização deste como misturas para outros tipos de materiais

### Referências bibliográficas

ABDOU, M. R.; BERNUCCI, L. L. B. **Pavimento Ecológico:** Uma opção para a pavimentação de Vias das Grandes Cidades. Sinal de trânsito. São Paulo, 2007. 20p. Disponível em: [http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/pavimento\\_ecologico.pdf](http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/pavimento_ecologico.pdf). Acesso em 22 abril 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Resolução N° 307, de 05/07/2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 15 set. 2016.

CARNEIRO, A. P.; BURGOS, P. C.; ALBERTE, E. P. V. **Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos.** Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA / Caixa Econômica Federal, 2001. p. 190-227.

LOVATO, P. S. **Verificação dos parâmetros de Controle de Agregados Reciclados de Resíduos de Construção e Demolição para Utilização em Concreto.** 2007. 182p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7217:** Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987. 3p.

\_\_\_\_\_. Ministério dos transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Norma DNER 398/1999:** agregados - índice de degradação após compactação Proctor (IDp). Rio de Janeiro, 1999. 6p.