

Estudo da Aplicação do Resíduo Gríts na Fabricação de Elementos de Concreto

Adair José Magalhães¹
Élcio Cassimiro Alves²

Resumo

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar a viabilidade técnica e econômica da utilização do resíduo gríts oriundos da produção de celulose, como insumo na confecção de elementos de concreto, tijolos de concreto do tipo holandeses e elementos utilizados em pavimentação. Foram realizados estudos experimentais com misturas gríts e materiais comumente utilizados (areia, brita e cimento) em tijolos de concreto e elementos para pavimentação. Após análise de laboratório com o rompimento de corpos de prova, o estudo apresenta uma viabilidade da utilização do gríts, trazendo um ganho econômico e socioambiental.

Palavras-chave: Concreto, Tijolos, Pavimentação, Gríts, Ensaios.

1 Introdução

Com o crescimento industrial no Brasil nas últimas décadas e em função deste crescimento, consequentemente houve-se um crescimento da geração de resíduos sólidos. Com a Resolução 307 do CONAMA (2005) as indústrias, passam a serem as responsáveis pela destinação final do resíduo gerado e começam a se preocupar com o reaproveitamento do mesmo em outros processos.

Tendo em vista o problema exposto, Santos (2007) realizou uma pesquisa da avaliação das propriedades mecânicas de blocos intertravados com resíduo de pneu reciclado, cujo principal trabalho desta pesquisa foi estudar a viabilidade da utilização de resíduos de pneus reciclados em blocos de concreto para pavimentos intertravados para calçadas.

No Brasil, a pavimentação das vias remonta do período colonial, quando foram necessárias a aberturas das primeiras estradas de acesso para o interior do país. A Figura 1 apresenta uma foto com um trecho de estrada pavimentada em Paraty-RJ.

O presente trabalho propõe a utilização do resíduo gríts, proveniente do processo de fabricação da celulose para a fabricação de blocos para utilização em pavimentação urbana. A utilização deste produto viria na substituição parcial da areia, trazendo desta forma um ganho ambiental na extração/exploração das

jazidas de areia e ao mesmo tempo uma destinação final para este resíduo advindo do processo da produção de celulose.

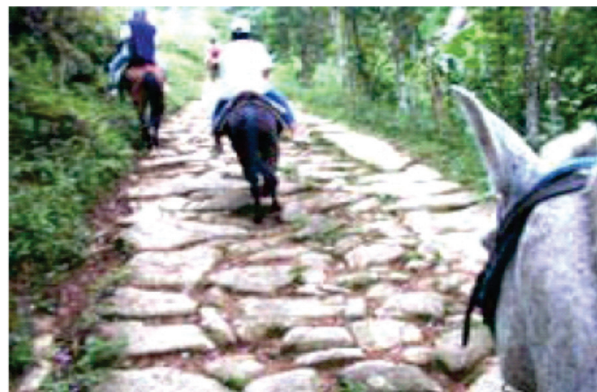


Figura 1 – Pavimento pé de moleque cidade Paraty – RJ (Cruz, (2003).

1.1 O Problema Analisado

O gríts é um resíduo sólido oriundo do processo Kraft de extração de celulose durante a recuperação da soda cáustica.

Segundo Assumpção *et al* (1998), o gríts se origina no slaker apagador de cal, onde ocorre a hidratação da cal proveniente da recuperação da lama de cal ou de silos de CAO novos para repor possíveis perdas

¹ Especialista, Departamento de Estradas e Rodagem – ES.

² Professor Doutor do Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal do Espírito Santo.

Av. Fernando Ferrari – Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo – Colegiado de Engenharia Civil.

no processo, sendo constituído, por areia, pedregulho, calcário e outras impurezas que não reagiram, podendo possuir, também, quantidades de CAO , $\text{CA}(\text{OH})_2$ e Na_2CO_3 .

O gríts já está sendo utilizado em estradas florestais pela Suzano Papel Celulose S/A para emprego em revestimento primário de suas vias. A Figura 2 apresenta um depósito de gríts.



Figura 2 – Estocagem do gríts (DER-ES).

Magalhães (2007) realizou um estudo com os resíduos gríts e lama de cal provenientes da produção de celulose na fabricação de blocos de concreto do tipo tecleve. O gríts foi utilizado em substituição a areia e ao cimento em diferentes teores. O objetivo do

trabalho foi verificar a viabilidade do uso dos resíduos sólidos gríts e lama de cal, na fabricação de blocos de concreto do tipo tecleve. Nesse trabalho foram feitas misturas de concreto variando os teores de cimento e utilizando o resíduo gríts como agregado miúdo em substituição a areia e ao cimento.

2 Ensaios de Laboratórios

2.1 Resultados de Caracterização de Gríts

Quanto aos resultados do gríts (resíduo sólido industrial proveniente da produção celulose), foram feitos ensaios de granulometria onde obteve-se módulo de finura de 3,531 em conformidade com a norma NBR-7217:1987e com a dimensão máxima do grão de 6,3mm.

Quanto à massa específica, se comparado com a areia o resultado obtido foi de 2,585 kg/dm^3 , (areia 2,500 kg/dm^3).

A curva granulométrica apresentado na Figura 3 mostra que o agregado se comportou dentro dos limites.

2.2 Ensaios de Resistência dos Blocos de Pavies

Os ensaios de resistência á compressão dos pavies de concreto para pavimentação foram realizados, conforme a NBR 9781:1987, para resistência característica de 35 MPa esperada com idade de 28 dias. A Figura 4 apresenta os corpos de provas moldados e a Figura 5 apresenta o ensaio de compressão.

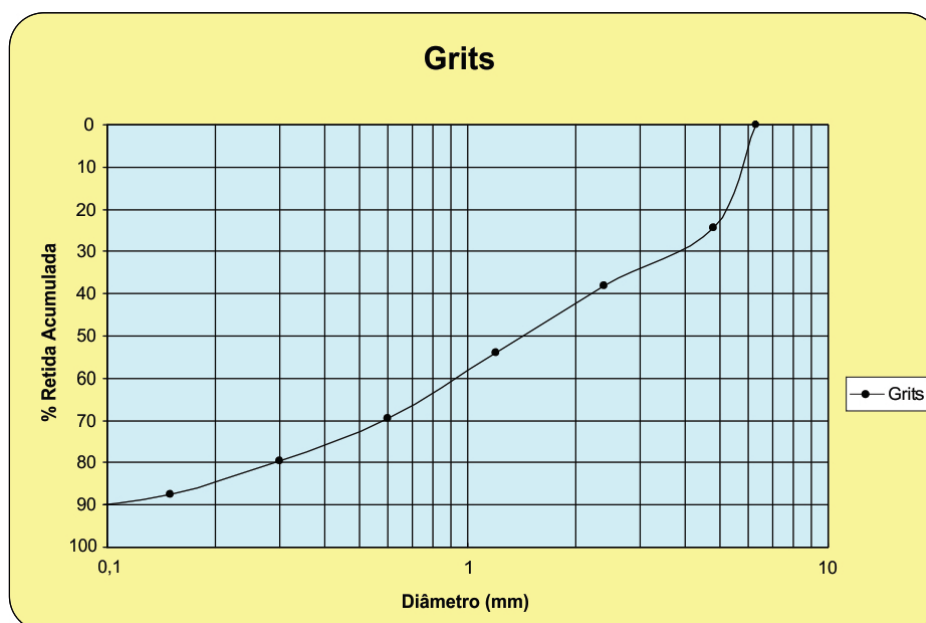


Figura 3 – Curva granulométrica do gríts.

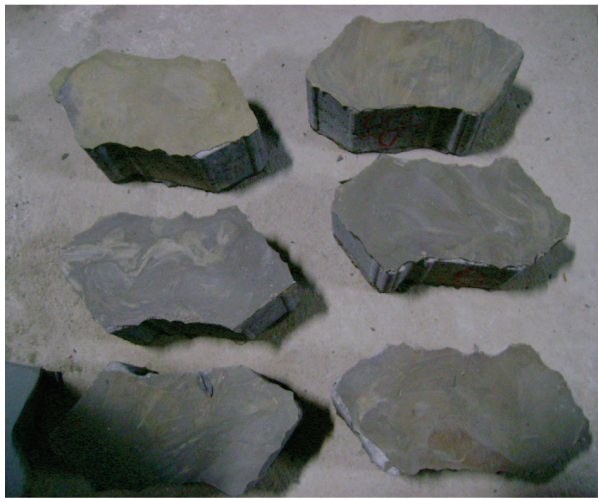


Figura 4 – Capeamento das peças.



Figura 5 – Rompimento dos Pavies.

2.2.1 Ensaios de Resistência à Compressão (Pavies)

Para os ensaios foram utilizados um traço de referência e um traço com substituição parcial da areia e cimento. A Tabela 1 apresenta o traço de referência utilizado na fabricação do bloco com os percentuais dos materiais no gráfico da Figura 6. A Tabela 2 apresenta o traço com substituição de 50% de areia pelo grãos.

Tabela 1 – Demonstração do Traço – Referência Fag.

Agregados	Quantidades (kg)	Unitário
Cimento	40,0	1
Areia	174,0	4,35
Granilha	84,0	2,1
Brita “0”	84,0	2,1
Água	20 (L)	0,5

Fonte: Holcim S.A.

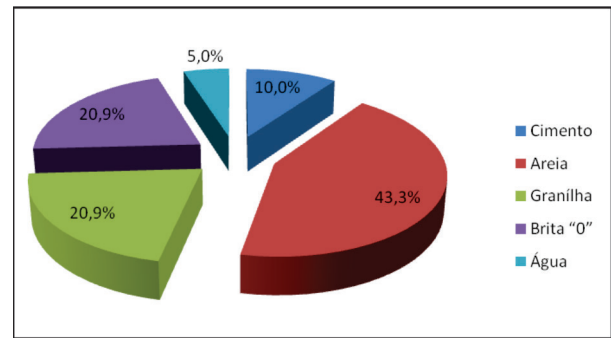


Figura 6 – Gráfico do Traço de Referência.

Tabela 2 – Demonstração do Traço – Adição de grãos.

Agregados	Quantidades (kg)	Unitário
Cimento	40,0	1
Areia	87,0	2,08
Grãos	83,0	2,18
Granilha	84,0	2,1
Brita “0”	84,0	2,1
Água	20 (L)	0,5

Fonte: Holcim S.A.

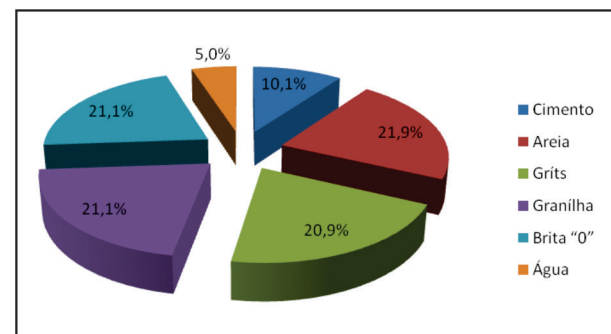
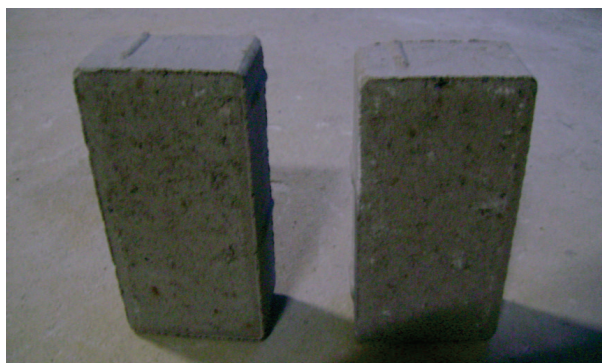


Figura 7 – Gráfico do Traço com Substituição parcial da areia e Cimento pelo Grãos.

Para a análise foram moldados 6 corpos de provas e analisadas as resistências com 3, 7 e 28 dias conforme apresentado na Tabela 3.

2.2 Ensaios de Resistência dos Tijolos Holandeses

Os ensaios de resistência á compressão dos tijolos holandeses de concreto para pavimentação foram realizados para resistência de 25 MPa esperada com idade de 28 dias. A Figura 8 apresenta os corpos de provas moldados e a Figura 9 apresenta o ensaio de compressão.



Fonte: Holcim S.A.

Figura 8 – Tijolos holandeses.



Fonte: Holcim S.A.

Figura 9 – Rompimento dos tijolos.

2.2.1 Ensaios de Resistência à Compressão (Tijolos Holandeses)

Para os ensaios foram utilizados um traço de referência e um traço com substituição da areia pelo grits. A Figura 10 apresenta o traço de referência utilizado na fabricação do bloco com os percentuais dos

materiais. A Figura 11 apresenta o traço com 41% de grits na composição.

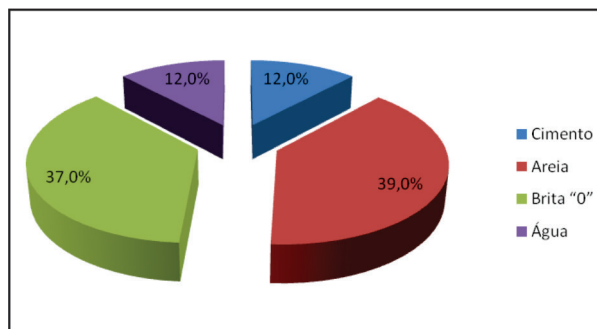


Figura 10 – Gráfico do Traço de Referência.

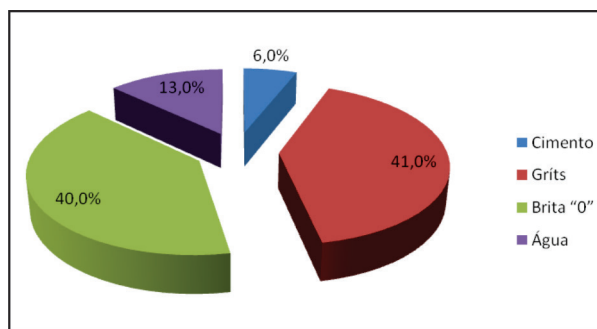


Figura 11 – Gráfico do Traço com Substituição parcial da areia e Cimento pelo Grits.

Para a análise foram moldados 6 corpos de provas e analisadas as resistências com 3, 7 e 28 dias conforme apresentado na Tabela 4 para o traço de referência e para o traço com o grits.

3 Conclusões

Após a análise dos resultados dos ensaios pode-se chegar às seguintes conclusões:

Tabela 3 – Resultados à compressão do traço.

Traço de Referência			Traço com substituição de 50% de areia por Grits		
3 dias (MPa)	7 dias (MPa)	28 dias (MPa)	3 dias (MPa)	7 dias (MPa)	28 dias (MPa)
29,0	38,5	35,1	22,0	21,1	21,5
22,4	35,0	36,2	19,6	24,9	21,5
33,5	32,9	36,4	13,9	19,3	24,5
32,5	31,0	36,8	13,8	24,4	25,6
34,8	29,4	36,8	14,8	27,7	35,0
27,0	30,0	36,7	13,6	24,6	35,2
σ_{med}	29,8	32,8	16,3	23,7	27,2

Tabela 4 – Resultados dos Ensaios à Compressão.

Corpo de Prova	Resistência do Corpo de Prova para o Traço de Referência			Resistência do Corpo de Prova para Traço com Substituição de areia por Grãos		
	3 dias (MPa)	7 dias (MPa)	28 dias (MPa)	3 dias (MPa)	7 dias (MPa)	28 dias (MPa)
1	29,1	38,3	35,1	21,8	21,2	21,3
2	22,4	34,9	36,2	19,6	25,0	21,5
3	33,6	32,9	36,4	14,0	19,5	25,0
4	32,7	31,0	36,8	14,1	24,5	25,6
5	34,8	39,3	36,8	15,9	27,8	35,2
6	27,0	30,0	36,7	16,9	24,7	35,3
σ_{med} (MPa)	29,9	34,4	36,3	17,1	23,8	27,3

De acordo com a análise do material grãos, este foi caracterizado como resíduo classe II, e não perigoso. Também foram realizados os ensaios de lixiviação e solubilização, e com os dados obtidos não se requer muitos cuidados especiais, por não ser perigoso e nem contaminante do meio ambiente.

As normas recomendam para o bloco pavies resistência igual ou maior que 35 MPa. Embora para este traço não se tenha obtido a resistência medida dos corpos de provas em torno de 35 MPa, observa-se nas Tabelas 3 e 4, que alguns corpos de prova ultrapassaram esta resistência. Os valores apresentados na Tabela 3 atendem projetos onde a carga de tráfego é baixa, como por exemplo, pátios de escola.

Novos traços ainda devem ser definidos para obter valores mais consistentes para a resistência.

O estudo mostra a viabilidade da utilização do grãos em substituição parcial da areia e do cimento, de modo que se dá um destino final para este resíduo oriundo da produção de celulose, não fazendo a disposição em pátios ou até mesmo no meio ambiente.

4 Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7217: Agregados. Determinação da Composição Granulométrica, Rio de Janeiro, 1987.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9781**: Peças de Concreto para Pavimentação, Rio de Janeiro, 1987.
- ALVARENGA, J. C. A. **Um estudo de avaliação estrutural e econômica de pavimentos flexíveis de escória de aciaria**. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2001.

ASSUMPÇÃO, R. M. V.; PINHO, M. R. R.; CAHEN, R.; PHILIPP, P. **Celulose e papel: tecnologia de fabricação da pasta celulósica**. 2. ed. São Paulo: IPT, 1988. v. 1, p. 169-319.

CRUZ, L. O. M., “Estudo dos elementos e métodos de dimensionamento intertravados de concreto, Rio de Janeiro 2003. Disponível em <HTTP://portal.uninove.br//marketing/cope/pdfs_revistas/,,,/escavadav5n2_3b48.pdf>.

MAGALHÃES, A. J., **Estudo com os resíduos grãos e lama de cal Provenientes da Fabricação de Celulose na Fabricação de Blocos de Concreto do Tipo Tecleve, 49º**. IBRACON, Bento Gonçalves – RS 2007.

BERTOLLO, S. A. M.; FERNANDES Jr., J. L.; Schalch, V. **Benefícios da Incorporação de Borracha de Pneus em Pavimentos Asfálticos**. In: XXVIII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA, México, 2002.

CASTELO BRANCO, V. T. F. **Caracterização de Misturas Asfálticas Com o Uso de Escória de Aciaria como Agregado**. Dissertação de Mestrado., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2001. 135 p.

MACHADO, A. T. **Estudo comparativo dos métodos de ensaio para avaliação da expansividade de escórias de aciaria**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. 135 p.

SANTOS, F. B., “**Avaliação das propriedades mecânicas de blocos intertravados com resíduos de pneu reciclado**”, 2007. Disponível em: <www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/halos/issue/view/19>. Acesso em: 03/09/2008.