

DESENVOLVIMENTO DE CONCRETOS PERMEÁVEIS PRODUZIDOS COM ADIÇÃO DE CINZAS DE BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR

Alana Sayuri Yazawa (PIBIC/CNPq-UEM), Leandro Vanalli (Orientador), e-mail: alanay_sayuri@hotmail.com.

Universidade Estadual de Maringá/ Centro de Tecnologia/Umuarama, PR.

Engenharias - Engenharia Civil – Construção Civil – Materiais e Componentes de Construção

Palavras-chave: Concreto permeável, cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, permeabilidade.

Resumo:

O aumento da quantidade de áreas impermeáveis é um dos principais reflexos do avanço da urbanização. Nesse contexto, a pavimentação em concreto permeável contribui com a drenagem urbana, pois permite o recarregamento dos aquíferos subterrâneos e a redução da velocidade e quantidade do escoamento superficial das águas pluviais. Esse tipo de pavimento é caracterizado por possuir elevada porosidade e boa drenabilidade pois sua composição, geralmente sem agregados finos (areias), favorece o escoamento da água através dos poros do material. Por outro lado, em meio ao crescente consumo de matérias primas, geração de resíduos e disposição inadequada dos mesmos, a reciclagem e reuso dos resíduos da construção civil tornam-se cada vez mais relevantes no cenário socioeconômico brasileiro, já sendo confirmado o potencial de reaproveitamento e as vantagens advindas da incorporação desses resíduos em determinados produtos, inclusive na para a produção concreto permeável, demonstrando que as substituições parciais dos agregados naturais pelos reciclados podem apresentar um desempenho satisfatório. O presente trabalho analisa a viabilidade e o desempenho das propriedades mecânicas e hidráulicas do concreto permeável com adição de agregados sustentáveis, oriundos de resíduos de construção civil cerâmico e de concreto para contribuir com a carência dos sistemas de drenagem urbana de forma efetivamente sustentável. Para tanto, além de um levantamento amplo sobre o uso desse tipo de material, procura-se desenvolver um concreto com esses referidos resíduos, contribuindo-se com a área de sustentabilidade na construção civil, além de permitir uma formação também científica do acadêmico participante.

Introdução

O aumento da quantidade de áreas impermeáveis é um dos principais reflexos do avanço da urbanização. As pavimentações das áreas que anteriormente possuíam infiltração natural resultam em superfícies onde apenas o escoamento superficial das águas é possível. Como consequência ocorre alterações nos leitos dos rios e dos canais, bem como o aumento no volume e constância das enchentes e alagamentos. Por sua vez, o meio técnico e científico, preocupado com essa realidade vem se mobilizando na criação de materiais que permitam um escoamento melhorado das águas que incidem sobre as superfícies do meio urbano. Segundo Batezini (2013), a pavimentação em concreto permeável contribui com a drenagem urbana, pois permite o recarregamento dos aquíferos subterrâneos e a redução da velocidade e quantidade do escoamento superficial das águas pluviais. Além disso, favorece com a utilização mais eficiente do solo, uma vez que, minimiza, ou até dispensa outras obras de microdrenagem local como pontos de acúmulo de água.

Materiais e métodos

Os materiais utilizados nesse trabalho para a elaboração do concreto permeável com a adição de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar foram os seguintes: brita 1, Cimento Portland – CP II-E-32, água de abastecimento público e cinzas de bagaço de cana-de-açúcar. O método utilizado para a confecção do concreto permeável foi semelhante ao Betezini (2013) e Andolfato (2002). Na elaboração dos corpos de prova (CP) de concreto permeável com a adição do agregado, o traço utilizado foi de 1:3,26:0,34 (cimento:brita:água/cimento) com as seguintes porcentagens quanto às cinzas de bagaço de cana-de-açúcar: 3%, 7% e 12%. Foram produzidos 14 CP cilíndricos de concreto permeável com cada adição do agregado reciclado, totalizando 42 CP. Na confecção de 14 CP para cada porcentagem, foi utilizado a proporção de 12 kg de cimento. A sequência da execução foi especificada a seguir: inseriu o cimento e a brita na betoneira (120 L); misturou por 1 minuto; inseriu a água na betoneira junto ao demais agregados; misturar por mais 3 minutos; repousou por 2 minutos; e misturou por 2 minutos novamente. Após a mistura do cimento, da brita e da água, foi realizado um teste de abatimento do concreto, ainda fresco, também conhecido de *Slump test*, para definir a característica de consistência do concreto, seguindo a NBR NM 67.

Para a moldagem dos corpos de prova, foi seguido a Norma NBR 5138 “Moldagem e cura dos corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto”, os moldes utilizados possuíam 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, foram moldados 16 CP. Depois de 24 horas os CP foram desmoldados.

Já os ensaios realizados, foram os seguintes: Ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova cilíndricos de concreto permeável (NBR 5739:2007) e o Ensaio de determinação do coeficiente de permeabilidade do concreto permeável (NBR 16416:2015).

Resultados e Discussão

Após 28 dias, os corpos de prova foram rompidos, realizando o Ensaio de Resistência à Compressão, seguindo a NBR 5739 (2007), em máquina de classe 1, obtendo os resultados das tensões expressos na Tabela 1, em MPa. O traço com o agregado de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar que ofereceu maior resistência comparado ao traço sem a adição do agregado foi o traço com 12% de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, caindo apenas 4,73% da tensão comparado ao traço sem a adição do agregado. O resultado em si mostra que as cinzas de bagaço de cana-de-açúcar possuem propriedades que aumentam a resistência á compressão conforme o aumento da mesma.

Tabela 1: Resultados das tensões de resistência à compressão.

Traço	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	Média
0%	15,56	15,63	17,74	16,05	17,49	16,49
3%	11,09	15,26	14,43	14,97	16,04	14,36
7%	15,36	13,26	15,71	17,17	16,64	15,63
12%	15,00	17,76	13,85	17,96	13,98	15,71

Já no ensaio de permeabilidade, foi elaborado um sistema, onde é possível obter o volume de água com determinada pressão e o tempo em que esse volume foi obtido, para que, posteriormente, fosse utilizada a equação da Lei de Darcy, obtendo os coeficientes de permeabilidade, 0,002296 m/s, 0,002292 m/s e 0,002287 m/s para 3%, 7% e 12% do agregado, respectivamente. Diante dos resultados, fica claro que com o aumento da porcentagem de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, o coeficiente de permeabilidade diminui, o que leva a acreditar que o agregado diminui os espaços vazios na estrutura, diminuindo então a permeabilidade do material.

Conclusões

Com fundamento nos ensaios realizados e nos resultados obtidos do concreto permeável com a adição de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, todos os coeficientes de permeabilidade de todos os traços foram aprovados, conforme os quesitos expressos na NBR 16416 (2015), superiores a 0,001 m/s, mostrando uma eficiência comparado à literatura. Já em relação aos resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão, todos os corpos de prova foram reprovados, pois não atingiram a tensão mínima expressa na NBR 16416 (2015) para tráfego de pedestre, no qual afirma que necessita resistir a pelo menos 20 MPa.

Para futuros estudos, o autor deve utilizar novas porcentagens de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, bem como cimento diferente e metodologias para que possa aumentar a resistência do concreto permeável com a adição de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar. Além disso, o estudo das

propriedades das cinzas de bagaço de cana-de-açúcar é fundamental para futuros projetos, visto que esta influencia diretamente na tensão de resistência à compressão e permeabilidade do material.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação Araucária pela concessão de bolsa PIBIC para a aluna Alana Sayuri Yazawa.

Referências

ANDOLFATO, Rodrigo Piernas. **Controle tecnológico básico do concreto**. Núcleo de Ensino de Pesquisa da Alvenaria Estrutural (NEPAE) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

_____. **NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento de tronco de cone**. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 16416: Pavimentos Permeáveis de Concreto – Requisitos e Procedimentos**. 2015.

_____. **NBR NM 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2007.

BATEZINI, R. **Estudo preliminar de concretos permeáveis como revestimento de pavimentos para áreas de veículos leves**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Departamento de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, p.133, São Paulo, 2013.