

“Utilização de finos no concreto estrutural”

Coordenação Técnica da ABESC

Este trabalho tem como finalidade discutir a utilização de finos de britagem no concreto estrutural, face ao crescimento do consumo da areia natural no país, às restrições ambientais, à exaustão de reservas próximas aos grandes centros e ao incremento dos custos de transporte, descrevendo a evolução histórica da prática de utilização de materiais finos, oriundos de plantas de britagem como insumo alternativo à areia natural.

Com o crescente aumento da demanda por areia no mercado nacional e a exaustão das reservas de areia natural, principalmente próximas às grandes metrópoles e, considerando-se ainda o incremento dos custos de transporte por pedagiamento, limites de peso transportados por eixo e aumento das distâncias de carga, a utilização deste insumo tem impactado de maneira crescente os custos de execução do concreto.

Historicamente, o segmento concretoiro tem se mostrado bastante especializado, modernizando-se constantemente na busca de equipamentos e sistemas automatizados que permitam dosagens em central. Entretanto, apesar destas evoluções, a variação na qualidade dos insumos componentes do concreto é preocupação constante das empresas do setor, mesmo daquelas que dispõe de fornecimento próprio de agregados.

Histórico da utilização de finos de britagem no concreto

Nos grandes centros urbanos como a Grande São Paulo, há alguns anos, o incremento acentuado no custo final representado pela areia natural das obras e nas centrais dosadoras de concreto, levou os produtores de agregado da região que dispunham de grandes estoques de finos a participarem deste mercado, enfrentando porém algumas dificuldades na adequação do produto para uso em concreto estrutural.

Até cerca de dez anos atrás, o material fino oriundo de pedreiras utilizado na elaboração do concreto era o chamado "pó-de-pedra". Com granulometria média estável, apresenta um alto consumo de cimento devido à necessidade de adição de água à mistura e também quanto à trabalhabilidade do concreto.

Algumas tentativas foram feitas com o objetivo de reduzir a quantidade de material pulverulento, resultando no desenvolvimento de sistemas de lavagem e classificação que permitiram o aparecimento da areia de brita.

A areia de brita resultante, apresentava conteúdo de material pulverulento significativamente menor que o encontrado no pó-de-pedra e granulometria média estável e, desde que misturada às areias naturais, mostrava desempenho interessante quanto ao consumo de cimento. A razão principal desta necessidade

de adição à mistura, deve-se à forma angulosa da areia produzida, dificultando a trabalhabilidade do concreto que a empregava.

A adição de areia natural é atualmente prática bastante difundida entre as concreteiras. Mais recentemente, tem-se estudado como melhorar o agregado miúdo "areia de brita" visando utilizá-lo integralmente sem adição de outras areias.

Estes estudos levaram aos primeiros testes com equipamentos chamados de máquinas de impacto, tipo Barmac, que ao tratarem os materiais antes dos estágios finais de classificação, têm mostrado a melhoria efetiva da forma dos grãos do agregado miúdo. A granulometria final não se altera significativamente, mas o resultado final para o concreto, quanto ao consumo de cimento e à trabalhabilidade, mostrou-se interessante.

Importância crescente do agregado

Outro produto originado a partir de beneficiamento de rocha utilizado na elaboração do concreto estrutural é o chamado pedrisco misto. Anteriormente tratado como rejeito em plantas produtoras de agregados, resultava de pedrisco mal classificado ao qual era adicionado o "pó-de-pedra". O material resultante era por vezes chamado de "pedrisco sujo", e sua utilização está ligada ao emprego de areia, quartzo, ou areia rosa, que começavam a chegar ao mercado da Grande São Paulo. Traços elaborados a partir destes insumos, resultaram bons quanto ao consumo de cimento e à trabalhabilidade.

O conceito utilizado é o da continuidade granulométrica, que resulta em compacidade favorável de misturas, mesmo empregando pedrisco misto com acentuado conteúdo de pulverulentos. Os resultados obtidos na utilização de finos de britagem como agregado miúdo são indicadores bastante otimistas na busca de alternativas técnicas disponíveis para a execução de concreto estrutural.

Por outro lado, todos os estudos já desenvolvidos mostram a grande importância não só do agregado miúdo, como também do agregado graúdo na constituição de traços economicamente interessantes e de bom desempenho estrutural. Tal fato mostra a necessidade cada vez maior no controle da qualidade na produção dos agregados utilizados, destacando-se a influência dos tipos de rocha, equipamentos de britagem e a forma do agregado resultante.

Mais que a avaliação positiva do desenvolvimento das práticas hoje utilizadas, a análise ampla das necessidades que se apresentam impõe um novo período e uma nova forma de relacionamento entre os setores de concreto e de agregado, constituindo os produtores de brita e de areia natural em importantes parceiros na viabilização de novos conceitos e alternativas de utilização destes insumos.

“Reciclagem de concreto residual”

Coordenação técnica da ABESC

De acordo com os dados do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos da Prefeitura de São Paulo (LimpUrb-SIGIL), são gerados mensalmente no município cerca de 90 mil m³ de entulho de construção. No entanto estima-se que cerca de 60% deste volume referem-se a despejos clandestinos em terrenos baldios, podendo o volume total de entulho chegar a 144 mil m³ mensais.

Recente estudo coordenado pelo Departamento de Engenharia Civil da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo) analisou o desperdício na construção civil brasileira, apontando para perdas médias de 9% para o concreto dosado em central (teoricamente necessário / efetivamente consumido), contabilizado pelas notas fiscais recebidas. Na Europa, o desperdício varia de 1% a 4% em relação ao volume total dosado. Esta diferença pode ser explicada por imprecisão no cálculo efetuado a partir do projeto de fôrma e por desvios para outras frentes de concretagem no canteiro da obra.

Contribuições do setor concretoiro

Tendo em vista os montantes envolvidos, a redução do entulho gerado na fonte é condição necessária em qualquer estratégia para a reciclagem de resíduos da indústria da construção civil. Estimativas da ABESC para a região metropolitana de São Paulo apontam para um volume de cerca de 3.500 m³ a 7.000 m³ de concreto residual gerados mensalmente nas centrais dosadoras.

Por conta destes números, as empresas prestadoras de serviços de concretagem estão instalando equipamentos de reciclagem do concreto fresco para separação dos agregados e reciclagem da água residual, que consiste de partículas de cimento e finos em suspensão de dimensão até 0,25 mm. Após o processo de separação, tanto o agregado quanto a água são reutilizados em novas dosagens.

Funcionamento do processo de reciclagem

O concreto residual é introduzido no equipamento através da tremonha de alimentação, permitindo a lavagem simultânea de dois caminhões-betoneira. O processo de lavagem é executado no tambor, que possui espirais que giram no sentido contrário ao fluxo de água, até a chegada do agregado já lavado à calha de descarga.

A água de lavagem com os finos em suspensão é direcionada para um tanque que possui agitadores, propiciando o bombeamento para o sistema de dosagem de novos concretos. Deve-se controlar o teor de partículas em suspensão objetivando uma densidade constante para água residual do tanque.

Tendo em vista a reduzida experiência acumulada, algumas determinações devem ser impostas ao uso de águas residuais, como a limitação do teor de finos

adicionados através da água residual (1% a 2%) em relação ao total de agregados do traço, além de possíveis variações na coloração do concreto.

Comparações de custos mostram a viabilidade da instalação de sistemas de reciclagem nas centrais. Entretanto, o mais importante é ressaltar que o uso contribui substancialmente para a redução de resíduos e do impacto ambiental gerado ao longo da cadeia produtiva da construção.

CRESCER INTERESSE PELAS CENTRAIS MÓVEIS

Logística da obra determina sua utilização

É cada vez maior o interesse da construção civil na utilização das centrais móveis dosadoras de concreto. As empresas prestadoras de serviços de concretagem substituem o uso das centrais fixas pelas móveis em situações específicas, considerando os critérios logísticos da obra. Nestes casos, elas têm se mostrado uma excelente opção, por aliarem características semelhantes às das fixas com a vantagem de serem transportadas sobre rodas para quaisquer localidades.

As centrais móveis são montadas sobre chassi especialmente projetado para o transporte rodoviário. Têm silo de cimento horizontal, caixas de agregados e tanque de água próprios, além de esteiras e balanças dosadoras.

Nos canteiros, são instaladas sobre um radier e necessitam de muro de arrimo e rampa para que a pá carregadeira abasteça as caixas de agregados (brita e areia). Realizam a dosagem através de comportas, com corte pneumático, e levam grande vantagem sobre as antigas "tow-go", que têm como característica a dosagem dos agregados por pá carregadeira.

A capacidade real de execução de concreto das centrais móveis hoje em atividade no Brasil chega a até 65m³/h, e não é difícil encontrar vantagens que justifiquem o seu uso. O custo de instalação das centrais móveis na obra é compensado pela economia proporcionada em não se transportar o concreto por longas distâncias através dos caminhões-betoneira. A montagem e desmontagem do equipamento é rápida, agilizando a produção de concreto na obra, e a infra-estrutura necessária para seu funcionamento é bastante simples, requerendo apenas um radier e uma rampa.

Ideais para obras de pavimentação de concreto

Destaca-se a grande mobilidade das centrais dosadoras móveis no abastecimento de concreto para pavimentadoras, que se deslocam até 800m por dia. Para o eng. Daniel Costa, diretor da Lafarge Concreto e diretor da ABESC, "considerando as características de nosso país, o pavimento de concreto será uma das grandes alavancas para as centrais móveis das concreteiras, porque é impossível pensar em construir estradas com pavimento rígido sem sua efetiva participação no processo operacional".

Vantagens em situações específicas

Outra importante área de atuação das centrais móveis de concreto é a construção de grandes barragens em usinas hidrelétricas, onde operam juntamente com uma central fixa, que se encarrega do concreto massa para execução de obras como casa de força e no entorno da construção.

O eng. Daniel Costa alerta que as centrais móveis só devem ser utilizadas em situações específicas, "quando a logística da obra determinar e quando o volume

de concreto for significativamente representativo. A partir de 5 mil m³ as concreteiras já começam a analisar a viabilidade de sua utilização".

Nas regiões metropolitanas é recomendável que se utilize ao máximo os serviços e a capacidade de atendimento das centrais dosadoras fixas, que possuem infraestrutura apropriada quanto a instalações, equipamentos, recursos humanos, dispositivos e logística de controle ambiental.

PREOCUPAÇÃO CONSTANTE COM O MEIO AMBIENTE

Parceria da ABESC com a CETESB busca eliminação da fumaça preta

Sempre preocupada em fazer com que o setor concreteiro contribua para a melhoria e preservação do meio ambiente, a ABESC implantou em parceria com a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, um programa de gestão ambiental para auto-fiscalização das frotas, visando a eliminação da fumaça preta.

Um dos principais objetivos deste programa é fazer com que as empresas associadas, conscientes da importância de sua participação na questão ambiental, desenvolvam ações de controle da qualidade do ar, principalmente no que diz respeito à eliminação da fumaça preta expelida pelos caminhões.

Segundo o eng. Miguel Alberto Lopes, gerente do grupo de fiscalização de fontes móveis de poluição da CETESB, o fato de lançar uma "semente ambiental" dentro das empresas, fazendo com que se voltem para a questão ambiental, já é um grande passo para a busca da melhoria da qualidade do ar.

Treinamentos orientam a implantação do programa

O programa consiste de treinamentos que abordam como as empresas devem utilizar os instrumentos que já possuem para dar início à auto-fiscalização das frotas.

Para isso, a CETESB e a ABESC realizaram um encontro com diversos profissionais representantes de empresas do setor. Discorreu-se sobre o que é poluição, quais são os poluentes, quais são os indicadores que a CETESB utiliza para mensuração da qualidade do ar, quais os padrões de qualidade, os episódios críticos de poluição e a fumaça preta neste contexto. Neste caso, procurou-se enfatizar as causas da emissão da fumaça preta com relação à operação de motores, porque controlá-la e quais os procedimentos normativos para controlar seu excesso.

Por fim, o treinamento orientou as empresas a como alcançar o sucesso de auto-fiscalização, como coordenar o programa envolvendo áreas e profissionais corretos, como selecionar e adotar procedimentos técnicos mais adequados para manutenção e fiscalização da frota.

Novos treinamentos estão sendo solicitados pelas empresas e o eng. Miguel Lopes mostra-se bastante otimista com o programa. "O próximo passo será montar uma comissão com representantes das empresas para discutir o andamento do programa implantado em cada uma e trocar experiências. Nesta comissão, as empresas poderão trocar experiências para sanar as possíveis dificuldades enfrentadas na execução do programa", conclui. Para oficializar a participação das empresas no programa, Lopes pretende propor a assinatura de um protocolo de intenções.

ABESC integra Câmara Ambiental da Indústria da Construção

Implantada em São Paulo pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, a Câmara Ambiental da Indústria da Construção é composta por representantes de oito entidades do setor construtivo, além de quatro técnicos da CETESB e cinco membros consultores.

Esta é a 12ª câmara instalada pela CETESB desde 1996 com o objetivo de aperfeiçoar o controle da poluição ambiental, através de parcerias com vários setores produtivos. As câmaras visam a abertura de canais que possibilitem a interação entre governo e sociedade, no que diz respeito à gestão ambiental, passando a ter caráter estratégico no caminho do desenvolvimento ambientalmente sustentado.

A ABESC foi convidada a participar da Câmara Ambiental da Indústria da Construção como membro efetivo e permanente ao lado da ABCEM - Associação Brasileira da Construção Metálica, do SIMPROCIM - Sindicato das Indústrias de Produtos de Cimento do Estado de São Paulo, do SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil de Grandes Estruturas no Estado de São Paulo, do SINICESP - Sindicato da Indústria da Construção Pesada no Estado de São Paulo, da CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, do COBRACON - Comitê Brasileiro da Indústria da Construção e do Sindicato da Indústria de Construção Civil de Pequenas Estruturas no Estado de São Paulo.

Discutindo problemas e negociando alternativas

As atribuições das câmaras abrangem desde a avaliação e proposição de alterações em normas, procedimentos e instrumentos relativos à gestão ambiental, até o estabelecimento de planos ambientais. Entretanto, cabe aos integrantes das câmaras introduzir os problemas prioritários do setor e negociar alternativas.

Neste sentido, são constituídas diversas comissões de trabalho formadas por representantes dos oito membros efetivos e da CETESB. Até o momento já foram constituídas na Câmara Ambiental da Indústria da Construção três comissões de trabalho que vão estudar as questões do programa de auto-fiscalização da fumaça preta, a lei da balança em função dos aspectos ambientais e as questões ambientais que envolvem a privatização das rodovias.

CONCRETEIRAS TÊM PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Reutilizar sobras de concreto, controlar a emissão de poluentes particulados, efluentes líquidos e resíduos sólidos resultantes da execução do concreto são algumas das metas que as empresas associadas à Abesc vêm considerando em seus programas de gestão ambiental. Para cada área emissora de poluentes, as concreteiras associadas vêm desenvolvendo medidas preventivas e de controle de impactos com bastante sucesso.

Sobras de concreto

A destinação das sobras de concreto ainda é uma das maiores preocupações de uma central dosadora. Mônica Montalvani, engenheira que atua na área de meio ambiente e segurança do Grupo Lafarge, explica os procedimentos da empresa: "O concreto que retorna para a central é reutilizado em pavimentação e reforma nas próprias centrais ou na produção de blocos para uso em muros de separação de baias ou divisas de terreno". Ela ressalta, no entanto, que esses blocos não têm função estrutural.

De acordo com Daniel Costa, diretor da Lafarge Concretos: "Nós optamos pela reutilização das sobras de concreto e não pela sua reciclagem por ser um processo mais simples, executado rápida e facilmente por nossos funcionários".

A reciclagem do concreto de retorno é feita a partir da separação dos agregados e do tratamento da água com cimento. Ao final do processo, ainda sobra um resíduo inerte não-reaproveitável. No entanto, no âmbito dos programas de gestão ambiental implantados pelas concreteiras, está prevista a realização de teste de reciclagem em unidades selecionadas.

Decantação

A contaminação da água em uma central dosadora de concreto é física. Em algumas unidades, a água tratada na execução do concreto pode ser reutilizada com adição de água limpa. "Isso só é feito se os testes garantirem a qualidade final do concreto", diz Mônica Montalvani.

O controle total de emissão de efluentes líquidos tem três etapas. Na primeira, há o tratamento da água. Na segunda, implanta-se o controle da qualidade da água tratada. Só na terceira fase chega-se à sua reutilização.

A decantação da água é feita em tanques construídos de forma a facilitar a operação de limpeza e retirada de resíduos sólidos. Algumas concreteiras utilizam os tanques do bate-lastro no nível do solo. "Caso a qualidade da água permita sua reutilização, são instaladas bombas que levam a água até os pontos de utilização", complementa Montalvani.

A prática corrente no setor é a do controle de partículas finas em suspensão através de sucessivas decantações para clarificação da água, tanto para sua eliminação quanto para seu reaproveitamento.

Controle de particulados

O controle total da emissão de particulados é obtido com o enclausuramento do ponto de carga complementado com sistemas de exaustão e filtragem. Mas o mercado não dispõe de equipamentos dimensionados para esse uso. Por essa razão, os programas de gestão ambiental procuram alternativas de dimensionamento de sistemas de exaustão e filtragem que permitam esse controle.

"Os pontos de carga são críticos em geração de poeira", diz Montalvani. A filtragem da poeira de cimento e agregados com presença de partículas de água é complexa, pois provoca formação de concreto nos filtros. Além de estudos técnicos, entra em cena o aprimoramento ambiental das concreteiras e a criatividade do pessoal que trabalha nos pontos de carga. "Estamos testando um bocal de água diferente e um tubo flexível mais longo, que foram sugeridos por nossos funcionários. Esses acessórios reduzem, mas não eliminam a poeira por completo" complementa a engenheira Mônica, ressaltando que uma das centrais do grupo está testando um novo sistema de filtragem.

O controle de particulados durante o transporte de agregados é feito através de aspersão de água nas baias, vias e pilhas de materiais. A carga é molhada antes do descarregamento e no pátio.

Normas ambientais

A ISO 14000 é um grupo de normas que fornece ferramentas e estabelece um padrão de sistemas de gestão ambiental. Através dela, as concreteiras poderão sistematizar sua gestão através de uma política ambiental que vise a melhoria contínua em relação ao meio ambiente.