ÁREA TEMÁTICA: (marque uma das opções)

( ) COMUNICAÇÃO

( ) CULTURA

( ) DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA

( ) EDUCAÇÃO

(X) MEIO AMBIENTE

( ) SAÚDE

( ) TECNOLOGIA E PRODUÇÃO

( ) TRABALHO

GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO GERADOS PELO LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Rafaela Bueno da Silva (Acadêmica e rafaela_bueno100@outlook.com)[1]

Patrícia Krüger (Professora e pkruger@uepg.br)[2]

Eduardo Pereira (Professor e eduardopereira@uepg.br)[3]

Resumo: O acadêmico do curso de Engenharia Civil será o futuro gerador de resíduos dentro do âmbito profissional e é enquanto estudante que deve aprender sobre a responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos, visando à minimização de deposições desnecessárias de resíduos em aterros públicos. O objetivo do presente artigo é apresentar as ações de gestão integrada que o Laboratório de Materiais de Construção faz a respeito dos resíduos de construção e demolição (RCD) gerados pelo projeto de extensão usando o conceito de logística reversa. A metodologia empregada para obtenção do objetivo descrito é a somatória de gerenciamento dos resíduos e investimento em pesquisas científicas sobre o tema. Desde que se iniciaram as ações de gerenciamento de resíduos dentro do ambiente de laboratório, ocorreu uma redução total do resíduo encaminhado a aterros públicos e um aumento do número de acadêmicos interessados em pesquisa sobre agregados de RCD. Por fim, foi possível constatar que ações individualizadas com objetivo comum social e ambiental produzem resultados positivos em todas as esferas, sejam elas, sociais, ambientais e econômicas.

Palavras-chave: Resíduo de Construção e Demolição. Gestão integrada. Logística reversa. Ciclo de Vida.

NOME DO PROGRAMA OU PROJETO

Projeto de extensão "Tecnologia de Materiais de Construção"

[1] Acadêmica; Universidade Estadual de Ponta Grossa; Engenharia Civil e *rafaela_bueno100@outlook.com*.

[2] Coordenadora; Universidade Estadual de Ponta Grossa; Engenharia Civil e *pkruger@uepg.br*.

[3] Supervisor; Universidade Estadual de Ponta Grossa; Engenharia Civil e eduardopereira*@uepg.br*.

PÚBLICO-ALVO

Por se tratar de projeto de extensão, são dois os principais agentes envolvidos diretamente, considerados como público-alvo. O discente do curso de Engenharia Civil, complementando seu nível de conhecimento com o desenvolvimento de atividades em laboratório e/ou canteiro de obras, relacionado à tecnologia de materiais de construção. O outro grupo são engenheiros civis ou empresas de engenharia, através do controle tecnológico do concreto e correta destinação dos resíduos gerados por este ensaio.

Porém de forma indireta, pode-se dizer que toda a comunidade acadêmica é beneficiada em função da temática abordada neste artigo, pois está se exercendo a gestão integrada de resíduos sólidos, mais especificamente, os resíduos de construção e demolição. Através do instrumento de logística reversa e respeitando os padrões sustentáveis de produção e consumo, busca-se ressaltar e disseminar o conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

MUNICÍPIOS ATINGIDOS

Ponta Grossa, porém toda a região dos Campos Gerais faz uso dos conhecimentos abordados no projeto.

LOCAL DE EXECUÇÃO

As atividades são realizadas no ambiente do Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC, do Departamento de Engenharia Civil, bem como em canteiros de obras dentro do Campus de Uvaranas e obras de construção na região dos Campos Gerais.

JUSTIFICATIVA

O projeto de controle tecnológico de concreto é uma atividade relevante para atendimento de requisitos mínimos de controle de propriedades mecânicas de concretos visando não só a durabilidade da obra, mas principalmente a segurança da estrutura. Porém é uma atividade que gera resíduos em função do descarte dos corpos de prova utilizados na realização do ensaio de resistência à compressão do concreto (Figura 1).

Figura 1 – Resíduo gerado pelo ensaio de controle tecnológico do concreto



(a) (b)

Legenda: estoque de corpos de prova de concreto (a) e capeamento em enxofre de corpo de prova (b)

É necessário reduzir os impactos ambientais gerados pelos resíduos de construção e demolição, fazendo a disposição de forma adequada para minimizar a degradação ambiental. Os RCDs representam um significativo percentual de resíduos sólidos gerados e seus geradores (laboratórios e empresas de construção) são responsáveis diretos pelo gerenciamento destes resíduos, devendo promover ações diretas ou indiretas que viabilizem tecnicamente o beneficiamento e uso destes resíduos, aumentando assim o seu ciclo de vida e proporcionando benefícios de ordem social, econômica e ambiental (CONAMA, 2002).

A lei federal 12305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, orienta quanto à destinação ambientalmente adequada dos resíduos que inclui a reutilização, reciclagem ou disposição final de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e minimizar os impactos ambientais adversos. Esta ação deve ocorrer pelos geradores de resíduos sólidos através do conjunto de ações exercidas direta ou indiretamente nas etapas de coleta, transporte, tratamento e destinação final (Gerenciamento de Resíduos Sólidos). Depois de esgotadas as ações de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, os materiais remanescentes são considerados como rejeitos e não há alternativa a não ser a disposição final em aterros sanitários (BRASIL, 2010).

Existem conceitos importantes dentro das políticas públicas de gerenciamento de resíduos sólidos que devem ser consideradas em todo projeto que envolva a participação de alunos dentro do ambiente de uma instituição pública de ensino, tais como (BRASIL, 2010):

> *Gestão integrada de resíduos sólidos:* conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável; *Logística reversa:* instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada; *Padrões sustentáveis de produção e consumo:* produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras; *Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos:* conjunto de atribuições individualizadas para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

OBJETIVOS

O objetivo principal do projeto vai além da conscientização a respeito da importância do controle tecnológico do concreto. Busca semear ideais sustentáveis nos futuros engenheiros civis (atuais acadêmicos) de conscientização sobre conceitos sobre logística reversa e compromisso social e ambiental. Fazendo a gestão intergrada dos resíduos gerados pelo projeto e pelas atividades didáticas dentro do laboratório de materiais de construção, implanta-se no processo de aprendizado a importância e o compromisso com a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e padrões sustentáveis de produção e consumo.

METODOLOGIA

Para a realização do controle tecnológico do concreto é necessário o recebimento de corpos de prova (amostra de concreto utilizado em obra, moldado em formato cilíndrico de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura), que deverão ter sua superfície regularizada (capa de enxofre derretido) para evitar erro no resultado obtido no ensaio. Após a realização do ensaio ocorre o descarte deste conjunto. É nesse momento que entram as ações de gerenciamento de resíduos para reutilização e reciclagem do material visando à produção zero de rejeitos.

Os resíduos gerados podem ser reutilizados (aplicação sem transformação) ou reciclados (reaproveitamento após ter sido submetido a um processo de transformação ou beneficiamento). O beneficiamento é o ato de submeter o resíduo à operação e/ou processo com objetivo de permitir a utilização como matéria-prima ou produto (CONAMA, 2002).

O capeamento é cuidadosamente removido, de forma a se manter limpo, ou seja, contendo apenas o resíduo de enxofre sem argamassa ou concreto aderido. Esse resíduo de enxofre pode ser novamente reutilizado, retornando ao processo e aumentando assim o seu ciclo de vida. O corpo de prova de concreto, depois de removida totalmente a camada de enxofre de sua superfície, é depositado em local específico onde ficará aguardando o beneficiamento ou sua utilização. Caso parte do corpo de prova ainda contenha camada de enxofre aderida, este não pode ser reutilizado e sim beneficiado como agregado contaminado. Este agregado contaminado também tem uma destinação ambientalmente aceitável.

RESULTADOS

Depois de implantados os conceitos descritos inicialmente neste artigo dentro do ambiente do Laboratório de Materiais de Construção do Departamento de Engenharia Civil nas atividades de ensino, pesquisa e extensão, houve um grande diferencial em relação à produção e gerenciamento do resíduo de construção.

No ano de 2019, o projeto atendeu uma demanda superior a 300 corpos de prova encaminhados ao laboratório por empresas externas à UEPG. Neste número não estão incluídas as amostras ensaiadas referentes às atividades de ensino e pesquisa, que somam um valor maior que a demanda externa. Estes corpos de prova, se descartados indevidamente, além de gerarem um volume de material depositado em aterros, gerariam custo adicional aos cofres públicos em função do transporte até os locais de deposição.

Atualmente, ainda não ocorre o beneficiamento total do resíduo gerado, em função da ausência de equipamento específico de transformação do corpo de prova em agregado reciclado. Então parte deste material se encontra em área de estoque do laboratório dentro dos limites da UEPG, aguardando o momento de realização deste beneficiamento. Uma parcela destes corpos de prova é utilizada por professores de outros cursos da universidade como elemento de concreto para delimitação de espaços destinados para canteiros ou hortas.

Os elementos que não se encontram íntegros para serem reciclados como agregados, por estarem contaminados por enxofre ou outro contaminante proveniente das pesquisas científicas, são beneficiados ou estocados para confecção de artefatos de concreto sem função estrutural, tais como lajotas. Estes elementos são utilizados na confecção de calçadas dentro

dos espaços públicos da UEPG ou doados à comunidade para utilização em seus ambientes domésticos.

Além destes resultados palpáveis, observam-se também frutos obtidos deste processo na formação científica dos acadêmicos do curso. É crescente o interesse por parte dos acadêmicos em realizar pesquisa científica utilizando agregados de RCD (ABNT, 2004), seja como trabalho de conclusão de curso, iniciação científica, mestrado e doutorado. Dentro da graduação de Engenharia Civil, a procura pelo tema contempla alunos de todos os anos do curso, incluindo os alunos que acabaram de ingressar na universidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se por fim que o projeto contribui para o pensamento ambientalmente correto do exercício legal da profissão de engenheiro, pois de certo modo colabora com a educação ambiental dos futuros geradores de resíduo.

O aumento de acadêmicos envolvidos nos estudos de agregados de RCD é um motivador para continuação das pesquisas na área, porém ainda não foi possível atingir um maior potencial por falta de equipamentos adequados ao beneficiamento deste resíduo, o que constitui principal meta para o futuro.

Acredita-se que devido à política nacional de resíduos sólidos, e sendo a Universidade uma entidade que sempre busca o cumprimento das normativas legais e ambientais, logo os obstáculos serão vencidos e o gerenciamento de RCD poderá abranger não somente a demanda do laboratório, mas também a demanda existente no entorno.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.116 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos**. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Lei Federal 12.305 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.

CONAMA. **Resolução 307 – 2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Brasília, 2002.