



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO  
DEPARTAMENTO DE SANEAMENTO E AMBIENTE

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica  
Chamada: PIBIC 2017/2018**

RELATÓRIO FINAL

“PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DO RESÍDUO SÓLIDO DE  
CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO: FEC/UNICAMP”

**Aluno: Ludmilla A. Gutierrez  
RA 173106**

Orientadora: Professora Dra. Ana Paula Bortoleto

2017



## A1 Relatório Final

### A1.1 Título do Projeto

“Programa de Gerenciamento Resíduo Sólido de Construção Civil – Estudo de Caso: FEC/Unicamp”.

**Palavras-chave:** caracterização, resíduo sólido de construção civil, prevenção de resíduo sólido.

### A1.2 Resumo

A indústria de construção civil é considerada uma das principais fontes de impactos ambientais uma vez que é responsável pela utilização de 20 a 50% de todos os recursos naturais renováveis e não renováveis que estão disponíveis. Esses impactos englobam o consumo de altas proporções de minerais escavados da natureza, consequentemente, contribuindo para o aumento do teor de CO<sub>2</sub> na atmosfera e para o aquecimento global, e contribuindo para os maiores volumes de resíduos em aterros, cerca de 35%. O resíduo de construção civil (RCC), em Campinas, representa cerca de 64% do total do resíduo sólido urbano (RSU) e apresenta problemáticas tanto para os países desenvolvidos como para os países subdesenvolvidos no quesito de heterogeneidade, alto nível de contaminação e, principalmente, da disposição inadequada dos mesmos. Tanto no Brasil como no Egito e na Austrália, a disposição final do RCC é, usualmente, transportar e despejar em um local conveniente para as empresas, causando a poluição visual do espaço urbano, possíveis enchentes e proliferação de doenças. A Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo [FEC/UNICAMP] engloba a área de três prédios que são utilizados como laboratórios para os cinco departamentos que a faculdade contempla e todo resíduo produzido por esses laboratórios são considerados RCC que são, assim como nas grandes cidades, despejados em locais inadequados atrapalhando o trajeto que interliga os laboratórios. Tendo em vista esses problemas apresentados, se torna necessário quantificar e destinar esse tipo de resíduo da melhor maneira possível, logo, esse projeto tem como intuito caracterizar e destinar corretamente o resíduo de construção civil gerado na FEC/UNICAMP e desenvolver o programa de gerenciamento deste tipo de resíduo sólido a ser implementado como parte do programa FEC ENXUTA.

### A1.3 Objetivos

O objetivo principal é caracterizar e destinar corretamente o resíduo de construção civil gerado na FEC/UNICAMP e desenvolver o programa de gerenciamento deste tipo de resíduo sólido a ser implementado como parte do programa FEC ENXUTA, para a elaboração de indicadores de prevenção a serem utilizados periodicamente na manutenção futura do programa. Assim os objetivos específicos são os seguintes:

- a) Caracterização do resíduo de construção civil gerado nas dependências da FEC/UNICAMP;
- b) Avaliar o tratamento adequado do resíduo caracterizado a fim de evitar futuros impactos ambientais;
- c) Conceber um programa de gerenciamento de RCC utilizando os dados coletados em (a) e (b) para, então, estabelecer possíveis protocolos de manutenção futura.

### A1.10 Propostas

Após a análise e estudo de cada uma das problemáticas abordadas, com base na revisão bibliográfica realizada e nas pesquisas de campo de métodos de prevenção adotados em outros lugares, desenvolveu-se sistemas que poderão ser implementados a fim de garantir o correto gerenciamento do RCC situado nas regiões abordadas pela pesquisa.



Primeiramente, utilizando o conteúdo da revisão bibliográfica, criou-se um Systematic Layout Planning (SLP) com três etapas principais que abrangem as maiores dificuldades encontradas atualmente in loco: armazenagem, utilização dos materiais e descarte.

A Figura 22 apresenta o diagrama de inter-relações e o diagrama de inter-relações de espaços finais, respectivamente.

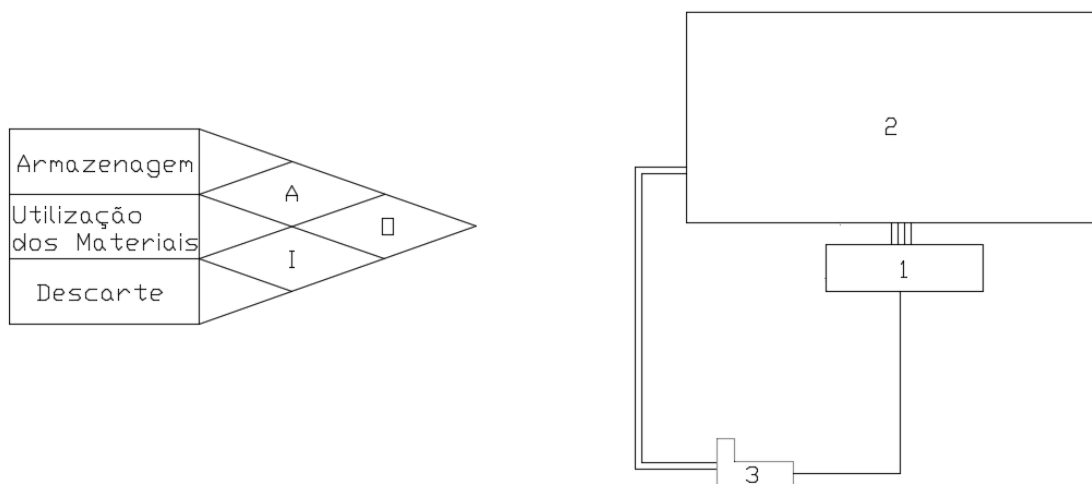


Figura 1: Diagrama de inter-relações e de inter-relações de espaços finais desenvolvidos.

Como dito anteriormente, a compra de todos os materiais que serão utilizados nos laboratórios são feitas no começo do ano, por conta disso, deveria existir um espaço destinado apenas aos materiais que serão utilizados, sem misturar com os que já foram e tornaram-se entulho.

Como é possível observar no diagrama de inter-relações, a etapa de armazenagem e a etapa de utilização dos materiais apresentam uma relação absolutamente importante, uma vez que, uma armazenagem apropriada evita desperdício dos materiais, como já havia sido comentado.

A etapa de armazenagem e de descarte apresentam uma relação pouco importante já que não há necessidade dessas atividades estarem em espaços próximos, além de realizarem interferências infimas uma na outra.

Já a etapa de utilização dos materiais e de descarte exibem uma relação importante pois, quanto maior a utilização dos materiais, maior será o acúmulo de RCC. Essas etapas não foram classificadas com relações superiores a importantes devido a conversas procedidas com os técnicos dos laboratórios que afirmaram que não tinha necessidade dos espaços entre a utilização e o descarte estarem tão próximos, uma vez que, dispunham de equipamentos para o deslocamento e mudar essa relação influenciaria diretamente no diagrama de inter-relações de espaços finais.

Além disso, levando em consideração os problemas das caçambas e da Resolução CONAMA 469/2015 citados anteriormente, desenvolveu-se um novo projeto para a região dos laboratórios da FEC/UNICAMP apresentado nas Figuras 23 e 24, a seguir.

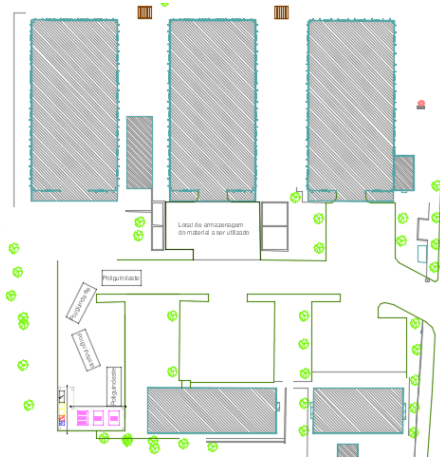


Figura 2: Planta geral do projeto desenvolvido para a região dos laboratórios da FEC/UNICAMP

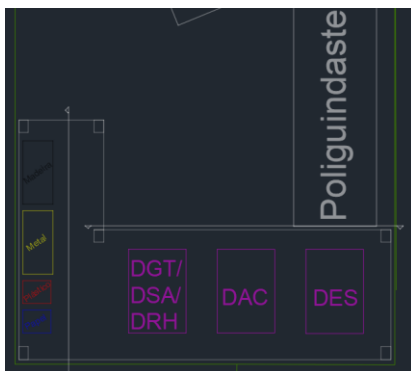


Figura 3: Detalhamento da nova região destinada ao descarte apropriado dos resíduos.

O espaço na frente dos laboratórios em que, atualmente, há maior acúmulo de entulho será destinado para armazenagem de todo material a ser utilizado. Ademais, desenvolveu-se uma estrutura coberta com pé-direito de 5 metros para abrigar as caçambas e containers, o telhado seria construído com telhas de fibrocimento ou polipropileno, e os pilares seriam de madeira. A Figura 25 mostra dois cortes feitos no projeto para melhor compreensão dessa região destinada para os descartes.

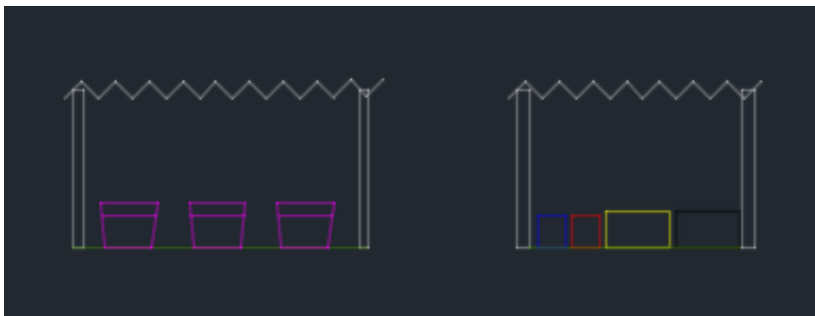


Figura 4: Cortes para vista frontal da nova região destinada ao descarte apropriado dos resíduos.

Disponibilizaremos de 3 caçambas, a primeira para o Departamento de Estruturas, a segunda para o Departamento de Arquitetura e Construção e a terceira para compartilhar entre os Departamentos de Saneamento, Geotecnia e Transporte e Recursos Hídricos, em que foi considerada a utilização das



mesmas para determinar a quais departamentos pertenceriam. Fica sob responsabilidade de cada departamento o preenchimento da caçamba com resíduos, além do contato com o setor de compras para a retirada das caçambas quando completas. Todas as caçambas foram projetadas com as medidas padrões de uma caçamba de 5 m<sup>3</sup>.

Ao lado das caçambas encontram-se os containers destinados aos resíduos que serão encaminhados para a coleta seletiva, realizada pelo setor de meio ambiente. As cores para os diferentes tipos de resíduos respeita a Resolução CONAMA 275/2001 em que a cor azul é para papel, vermelho para plástico, amarelo para metal e preto para madeira. Para os papéis e plásticos foram selecionados containers de 240L devido ao menor volume que esses tipos de resíduo costumam apresentar, e para os metais e madeiras foram selecionados containers de 1200L devido ao maior volume dos resíduos. É de responsabilidade de todos os departamentos a utilização desses containers para a destinação final desses tipos de resíduos, além de ficar sob responsabilidade dos mesmos contatar o setor de meio ambiente da UNICAMP para retirada.

Utilizando a planta fornecida no formato dwg pelo CPROJ (Coordenadoria de Projetos) foi possível verificar se o espaço disponível comportaria a entrada e saída de poliguindastes, que são os tipos de caminhões responsáveis pela retirada e encaminhamento das caçambas para os aterros. Como é possível verificar pela Figura 23, os poliguindastes têm liberdade de movimento pela região.

Em relação ao problema com as pesquisas de pós-graduação sugere-se uma medida, para todos os laboratórios, que está em fase de aprovação, mas que já começou a ser implementada no laboratório de saneamento. Os técnicos desse laboratório sugeriram a criação de uma certidão negativa para o descarte, que é um documento emitido pela universidade cuja função é comprovar que a pessoa não possui débito junto a unidade, ou seja, ela descartou corretamente todos os resíduos que produziu ao longo da pesquisa. Junto a essa certidão é necessária a apresentação do plano de trabalho, com detalhamento de todos os resíduos que pretendem ser gerados, de cada aluno que utilizará o laboratório para a realização de pesquisa, e a criação de um catálogo que pudesse identificar e controlar, ao longo do ano, o nome do aluno, do orientador, a pesquisa, os ensaios e os resíduos produzidos, como mostrado na Tabela 1. Fica sob responsabilidade de algum docente ou técnico do laboratório a fiscalização do preenchimento dessa planilha, além da assinatura para a emissão da certidão negativa.

Além disso, é necessário a criação de diretrizes nos planos dos alunos de pós-graduação afirmando que uma parte da verba seja destinada ao descarte apropriado dos resíduos gerados. Assim, fica determinado que, caso o aluno finalize a pesquisa e não descarte o resíduo, o orientador assume o débito que o aluno ainda tem com a unidade e novos alunos desse orientador não poderão começar suas pesquisas até o descarte apropriado do resíduo em débito. E, o aluno que finalizou a pesquisa sem o descarte não obteria o certificado homologado pela Diretoria Acadêmica da Unicamp (DAC).