

**GESTÃO DE RESÍDUOS EM SITUAÇÃO EMERGENCIAL DE BENS IMÓVEIS TOMBADOS**

**ESTUDO DE CASO: PÓS INCÊNDIO DO MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA**

Júlia Ramos Polli  
Orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fabiana Lopes de Oliveira  
Trabalho Final de Graduação  
FAU USP 2017



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade de São Paulo

Trabalho Final de Graduação

Júlia Ramos Polli

São Paulo, 06 de julho de 2017



Orientadora

Prof<sup>a</sup> Fabiana Lopes de Oliveira

Banca examinadora

Prof<sup>a</sup> Beatriz Kuhl

Prof. Sergio Cirelli Angulo

Eng<sup>a</sup> Aparecida Soukef



*O mundo não evoluirá para além de seu estado atual de crise  
usando o mesmo pensamento que criou essa situação.*

- Albert Einstein



## RESUMO

Este Trabalho Final de Graduação descreve e analisa qualitativamente a gestão de resíduos realizada no Museu da Língua Portuguesa após o incêndio ocorrido em dezembro de 2015. Serão abordados os serviços emergenciais realizados e a primeira etapa de sua restauração (esquadrias e fachada), pela necessidade de um tratamento adequado desses resíduos, dado o valor que possuem por se tratar de uma edificação tombada. A análise abrange as atividades realizadas no canteiro de obras e sua inserção dentro da lógica urbana, devido à importância de se considerar o impacto das medidas realizadas no contexto ambiental atualmente observado.

Palavras-chave: gestão de resíduos, museu da língua portuguesa, desenvolvimento sustentável

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, minha base e maior inspiração. Obrigada por serem os percursores da minha educação, pelo apoio incondicional ao meu crescimento e por acreditarem comigo nesse sonho, nesse privilégio.

A minha orientadora, exemplo de dedicação. Obrigada por me guiar dentro do caminho de tantos aprendizados, pela paciência ao longo da caminhada e por sempre instigar novos olhares.

À equipe da obra do Museu da Língua Portuguesa: Augusto, Cida, Juana e Renato, sem os quais este trabalho não seria possível.

Ao professor Sergio, pelas trocas acolhedoras no início deste percurso.

A FAU e Poli, pelo amadurecimento intrínseco às oportunidades oferecidas.

Aos meus amigos, vocês são a família que São Paulo me deu. Em especial Bru, Gui, Lari, Mari, Paola e Ra, por estarem sempre presentes. Obrigada por tantas alegrias e conhecimentos compartilhados, vocês tornaram minha formação algo muito mais especial do que imaginaria ser. Ao Pedrinho, Trigo, Ton e Jess, pelo apoio de sempre. A Pet e Ca, por me provarem que a distância é uma palavra sem força quando se procura a verdadeira amizade.

Em especial, ao Igor. Estar com você é despertar o mais puro sentimento. Obrigada por todo carinho e incentivo, por tornar leve todos os momentos.

## SUMÁRIO

### 1 INTRODUÇÃO

Apresentação do Tema	11
Objetivo e Metodologia	12
Construção do Tema	12
Estruturação do Trabalho	13
Resíduos x Ambiente	14
Afinal, o que é gestão de resíduos?	16

### 2 CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL

O avanço na legislação brasileira e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos	18
A gestão de resíduos em São Paulo	21
A participação do canteiro de obras dentro da logística reversa	24

### 3 O CANTEIRO DE OBRAS E A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Impactos e aspectos ambientais no canteiro de obras	25
Classificação dos resíduos da construção civil	27
Certificações ambientais	28

### 4 REFERÊNCIAS

### 5 ESTUDO DE CASO: MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

Introdução	32
O edifício: cronologia arquitetônica	34
Sistema Construtivo	45
Sistema de Proteção Contra Incêndio	47
Etapa I: Serviços emergenciais	
Plano de Gestão de Resíduos	50
Destinação final dos resíduos	58
Análise	62
Etapa II: Primeira fase da restauração	
Contextualização	63
Plano de Gestão de Resíduos	64
Destinação final dos resíduos	74
Análise	75

### 6 CONSIDERAÇÕES

### 7 BIBLIOGRAFIA

76  
79



1.1



1.2



1.3

- 1.1 Museu da Língua Portuguesa antes do incêndio de 2015.  
Fonte: "Memória Viva e Reinventada", reportagem presente na revista aU Arquitetura e Urbanismo ano 21 nº146, maio de 2006.
- 1.2 Cobertura do Museu sendo devastada pelas chamas durante o incêndio de 2015.  
Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/03/1748437-restauracao-do-museu-de-lingua-portuguesa-deve-custar-r-18-mi.shtml>.  
Acesso em 20.11.2016.
- 1.3 Primeiro contexto de estudo: retirada dos escombros e ações emergenciais pós incêndio de 2015. Na foto, treliças de madeira da cobertura sendo retiradas com auxílio de guindaste.  
Fonte: foto fornecida pela empresa, tirada dia 08.03.2016
- 1.4 Segundo contexto de estudo: restauração das fachadas e esquadrias. Na imagem, fachada repleta de andaimes por conta das atividades de restauração.  
Fonte: foto tirada em visita realizada dia 17.03.2017



1.4

# 1

## INTRODUÇÃO APRESENTAÇÃO DO TEMA

Este Trabalho Final de Graduação, de propósito exploratório e caráter qualitativo, foi desenvolvido por meio de um estudo teórico, envolvendo revisão bibliográfica nacional e internacional e um consequente exercício de observação em campo. Elaborá-lo foi um processo de investigação, cujas conclusões pretendem mostrar a validade e efetividade de se considerar a gestão de resíduos no canteiro, sejam quais forem as peculiaridades da obra executada.

A discussão se concentra no acompanhamento da gestão de resíduos em dois momentos do Museu da Língua Portuguesa (MLP), edifício tombado como patrimônio histórico localizado no centro da cidade de São Paulo: contexto emergencial pós incêndio de dezembro de 2015 e primeira etapa de sua consecutiva restauração, que envolve suas esquadrias e fachadas.

O primeiro contexto compreende a retirada dos escombros e a realização de mínimas intervenções no edifício para assegurar sua segurança estrutural até que as obras de restauração se iniciassem. Já o segundo, a primeira etapa da restauração, envolvendo um levantamento de danos e consequente restauro das esquadrias danificadas e das fachadas do edifício

Por se tratar de um bem tombado, vale destacar o valor histórico e cultural dos resíduos gerados em ambos os contextos, os quais não poderiam simplesmente ser descartados, mas sim analisados para possível reaproveitamento.

## OBJETIVO E METODOLOGIA

Este trabalho tem como objetivo descrever e discutir a gestão de resíduos realizada no MLP nos dois contextos acompanhados. Serão analisadas as atividades realizadas, dado o valor que estes resíduos representam por se tratar de uma edificação tombada, com valor cultural e histórico imensuráveis para a sociedade.

Como metodologia da análise, foram realizados estudos teóricos combinados com experiências em campo, levantamento de dados e entrevistas feitas com os profissionais responsáveis. Com esta base, serão detalhados os planos elaborados para a gestão de resíduos utilizados no Museu e em sequencia o que foi efetivamente realizado. Serão identificados e quantificados também os resíduos gerados e analisadas as possibilidades de reutilização, considerando suas singularidades e valores.

Dessa forma, será possível verificar que a adequada estruturação da gestão de resíduos em edifícios com valor histórico, mesmo em situações emergenciais, tem condição de proporcionar novos usos que considerem o valor dos materiais envolvidos e mitigar danos ao meio ambiente, refletindo, no espaço urbano, a sustentabilidade ambiental.

## CONSTRUÇÃO DO TEMA

Inicialmente estava definido apenas o tema a ser estudado, a gestão de resíduos. Essa escolha ocorreu após o acompanhamento de tantas obras durante a graduação e a observação que apenas uma pequena parcela delas considerava o assunto com a devida seriedade, mesmo diante da pertinência atual de tantas discussões acerca da sustentabilidade.

Para iniciar o raciocínio teórico, foi reconhecida a necessidade de se investigar processos de gestão em canteiros já realizados a fim de ter ciência do que já foi feito e tentar evoluir nas contribuições. Em sequência, utilizá-los conjuntamente com as próprias percepções construídas ao longo do processo da dupla formação FAU-POLI e das visitas no canteiro escolhido como estudo de caso.

Desse modo, através do olhar embasado teoricamente e crítica pessoal, enquanto agente externo aos lugares estudados, os significados foram estruturados, juntamente com as singularidades dos locais, as experiências vividas e as percepções consequentes com o objetivo de utilizá-las como indicadores de uma realidade singular para a reflexão.

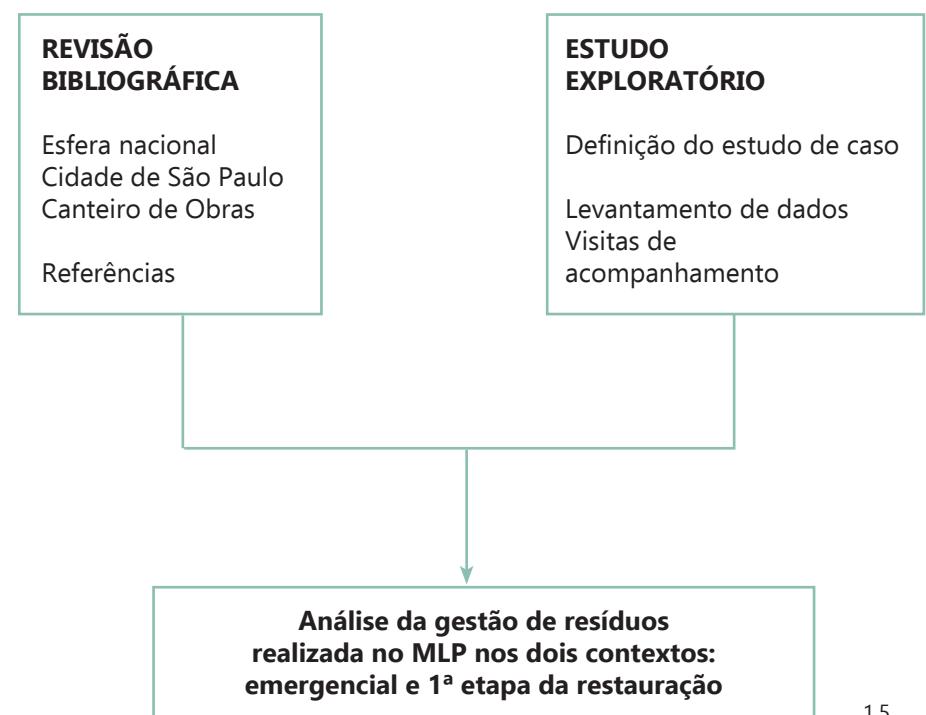
## ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho fundamenta-se na combinação de estudos teóricos, envolvendo uma revisão bibliográfica, com experiências em campo. Estas condensam realidades observadas nas visitas técnicas ao canteiro de obra escolhido juntamente com entrevistas a profissionais envolvidos com o tema em questão. A figura 3 ilustra as etapas do trabalho, cujo detalhamento é apresentado a seguir.

A revisão bibliográfica foi composta de abrangente bibliografia, incluindo livros, teses, artigos, manuais, cartilhas de órgão públicos, outras publicações, além de leis, normas e certificações, todos utilizados como referenciais técnicos nos assuntos abordados ao longo do texto a fim de contextualizar, justificar e fundamentar a discussão em estudo.

No capítulo 2, o assunto envolve a esfera nacional no âmbito legislativo e se afunila até atingir o espaço urbano da cidade de São Paulo, local do estudo de caso deste trabalho. Será detalhada como ocorre a gestão de resíduos no ambiente urbano e suas inter-relações com as esferas social, econômica e ambiental.

De maneira complementar, no capítulo 3 a discussão se volta ao foco do assunto, o canteiro de obras. Pretende-se aqui destacar os impactos ambientais ali presentes, no que tange a geração, o consumo e as perdas. E o aprofundamento nos resíduos da construção civil, em sua classificação e possibilidades de reutilização e reciclagem.



## RESÍDUOS x AMBIENTE

As referências estudadas vêm em sequência no capítulo 4. Após a revisão bibliográfica, o trabalho tem continuidade com o estudo de caso, explorado no capítulo 5. Inicialmente, foi levantada a cronologia arquitetônica do edifício, com o estudo de seu projeto, suas modificações e restaurações, para melhor compreensão do seu sistema construtivo, materiais e consequentemente dos resíduos gerados. Em sequência, são analisadas as gestões dos resíduos nos dois contextos definidos.

Durante as visitas e entrevistas realizadas, optou-se por conduzi-las de maneira livre (obedecendo sempre ao conteúdo mínimo a ser coletado), permitindo ao entrevistado maior liberdade para expor opiniões e informações, de modo a enriquecer o conteúdo.

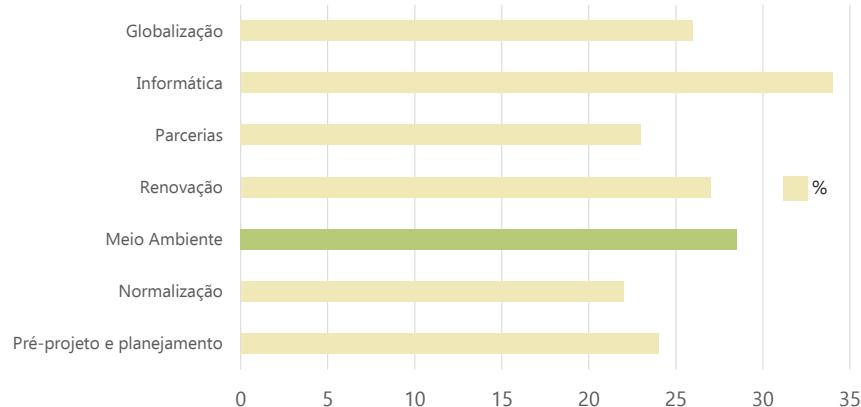
Por fim, o capítulo 6 apresenta as considerações finais acerca do trabalho conduzido. Seguem ainda, ao final, as referências bibliográficas.

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em poucas décadas a população urbana atingiu os atuais 84% da população brasileira. Essa urbanização acelerada e o rápido adensamento das cidades de médio e grande porte trouxe consigo o avanço significativo das atividades construtivas e da cadeia de negócios no setor da construção civil. Ferramenta indispensável para o progresso e desenvolvimento econômico, a indústria da construção civil ocupa posição de destaque na economia nacional quando considerada a significativa parcela do Produto Interno Bruto (PIB) do país pela qual é responsável e também pelo contingente de pessoas que emprega direta ou indiretamente.

Por outro lado, esta mesma indústria é responsável por cerca de 50% do CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera, pelo consumo aproximado de 75% de todos os recursos naturais e por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo (JOHN, 2000). Esses e outros motivos tornam a indústria da construção civil uma das maiores vilãs na geração de impactos ambientais negativos, aparecendo como o principal gerador de resíduos de construção, restauração e demolição de toda a sociedade (estimativas apontam para uma produção mundial entre 2 e 3 bilhões de toneladas/ano).

Os resíduos de construção e demolição (RCD) são parte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) que incluem também os resíduos domiciliares. RCDs são gerados em expressivos volumes, não

- 1.6 Grau de impacto das diferentes tendências nas atividades da construção civil.  
Fonte: John (2001)



recebem solução adequada na maioria das vezes, impactam o ambiente urbano e constituem local propício à proliferação de vetores de doenças, aspectos que irão intensificar os problemas de saneamento nas áreas urbanas (PINTO, 1999).

Não é de hoje que a pauta da sustentabilidade está em alta. É um conceito que deve ser entendido como uma conciliação de três aspectos: o ambiental, econômico e sociocultural. Do contrário, o desenvolvimento sustentável não é atingido: o desafio é atender a evolução econômica, atendendo às expectativas da sociedade e mantendo o ambiente saudável para essas e futuras gerações.

A escassez na qual o mundo se encontra exige urgência nos planejamentos e ações. Diversos setores devem se integrar, como economia e design, para que o desenvolvimento sustentável seja atingido. Os autores Braungart, M. & McDonough, W. (2002), no livro "cradle to cradle" (traduzindo, do berço ao berço) defende que as mudanças devem estar intrínsecas à sociedade de tal maneira que não exista mais o conceito de "lixo": tudo pode ser reaproveitado, há sempre uma nova oportunidade de reutilização e/ou reciclagem.

Voltando à construção civil, torna-se evidente, portanto, a necessidade do investimento em melhorias nos materiais e métodos utilizados para que os impactos ambientais, a serem detalhados melhor no capítulo 3, não continuem tão devastadores.

Para ilustrar melhor a inter-relação e dependência entre a construção civil e o meio ambiente, o gráfico 1.6 ilustra o grau de impacto das diferentes tendências nas atividades da construção civil. A questão ambiental aparece como a segunda tendência mais importante, o que evidencia que toda atividade humana requer um ambiente construído de modo saudável para o ambiente. Assim, é notório o reconhecimento do papel fundamental do setor da construção para a realização de práticas alinhadas ao desenvolvimento sustentável.

Assim, torna-se necessário lançar atenção a toda atividade produtiva que envolva a geração de resíduos de construção civil pelo binário da urgência na preocupação com as questões ambientais já salientadas junto com as potencialidades que os resíduos oferecem. Apesar deste trabalho analisar essencialmente a gestão de resíduos no canteiros de obras, é importante salientar que o pensamento sustentável se estenda além do espaço físico do edifício: todas as etapas da cadeia produtiva dos materiais devem ser consideradas juntamente com as questões ambientais regionais envolvidas.

Cabe, portanto, ao arquiteto e urbanista duas novas demandas: incentivar, em primeiro lugar, a não geração, através do conhecimento de materiais com menor impacto ambiental e métodos construtivos que gerem menos resíduos e (re) criar a partir do existente, enxergando a sustentabilidade não como um obstáculo, mas sim como uma oportunidade, provendo adequada orientação à viabilidade ambiental das edificações.

## AFINAL, O QUE É GESTÃO DE RESÍDUOS?

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, percebeu-se a necessidade de se montar um glossário a fim de sintetizar definições importantes para o tema em estudo, apresentadas a seguir.

**Resíduos da Construção Civil (RCC)** | Constituem aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como, tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha, segundo a Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e suas alterações.

Fonte: Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e publicação Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil. Avanços Institucionais e Melhorias técnicas. SindusCon – SP, 2015

**Gestão de resíduos** | A gestão de resíduos inclui todas as ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Inclui os planos nacional, estaduais, microrregionais, intermunicipais, municipais e os de gestão em obras. Ela envolve todos os tipos de resíduos (oriundos de serviços de saúde, construção civil, domiciliares, mineração, portos, aeroportos e fronteiras, industriais, dentre outros). Cabe salientar que o foco neste

trabalho são os de construção civil, os quais representam um grande problema ambiental, especialmente pela disposição inadequada em córregos, terrenos baldios e beira de estradas. Nas cidades de médio e grande portes no Brasil, esses constituem mais de 50% da massa dos resíduos urbanos.

Fonte: Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Sinduscon – SP, 2005.

**Gerenciamento de resíduos** | Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Fonte: Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

**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. Um exemplo de sua aplicação é a reciclagem de resíduos inertes, classe A, para a produção de agregados reciclados para uso em pavimentação ou em aplicações de concreto não estrutural.

Fonte: Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e publicação Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil. Avanços Institucionais e Melhorias técnicas. SindusCon – SP, 2015

**Responsabilidade Compartilhada** | A Política Nacional de Resíduos Sólidos oficializou a responsabilidade compartilhada de toda a sociedade na gestão dos resíduos sólidos urbanos. A cada setor foram atribuídos diferentes papéis a fim de solucionar ou mitigar os problemas relacionados aos resíduos sólidos. São objetivos da responsabilidade compartilhada: redução da geração de resíduos sólidos; redução do desperdício de materiais; redução da poluição; redução dos danos ambientais; estímulo ao desenvolvimento de mercados, produção e consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis. Esses objetivos envolvem a sociedade na discussão de temas como a reavaliação dos padrões de consumo, reciclagem de materiais, oportunidade de novos negócios com viés socioambiental, ecodesign, diminuição dos impactos ambientais inerentes ao modo de vida atual e inclusão social.

Fonte: Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

**Destinação Final Ambientalmente Adequada** | Compreende a destinação de resíduo que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNV e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Fonte: Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

**Aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes** | Instalação onde são empregadas técnicas e princípios adequados de engenharia para a correta disposição tanto de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA no 307, como de resíduos inertes no solo, de maneira tal que não venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente, confinando-os e reduzindo-os ao menor volume possível, com o objetivo de reservar os materiais previamente segregados, de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou a futura utilização da área aterrada para outros fins, previamente definidos.

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. IBGE.

**Triagem de recicláveis** | Separação, por tipos, dos materiais resultantes da coleta, seguida de seus adequados acondicionamento e estocagem, bem como de sua periódica comercialização, operação esta que pode ou não ser precedida de algum tipo de reprocessamento de natureza industrial, destinado a agregar valor aos resíduos recuperados.

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. IBGE.

**Perdas** | São definidas como qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou prestação de serviço além do estritamente necessário (mão-de-obra, material, etc). Uma questão importante, decorrente da definição de perda apresentada é a situação de referência adotada para quantificar a perda. Para este trabalho, as perdas abordadas ser definidas como a diferença entre o

# 2

## CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL

### O AVANÇO NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

consumo real de material e o consumo teórico, este último definido em um referencial ideal. A classificação dos tipos de perdas materiais possíveis em uma obra é um conhecimento fundamental para organizar e planejar possíveis alternativas para reduzir o desperdício de material.

- Perdas por furto ou extravio, podem acontecer no recebimento de menos material que o acordado ou até menos na ocorrência de furtos dos estoques da obra;
- Perdas incorporadas, consistem nas perdas de material que permanecem na obra, não gerando entulho para o meio ambiente. Por exemplo, a argamassa que é despejada dentro dos blocos, por falhas na execução, são resíduos que permanecem na obra, não caracterizando uma agressão ao meio externo a ela.
- **Resíduos**, são todas as perdas que efetivamente viram resíduos e sairão da obra para serem descartadas ou reutilizadas da maneira que o empreendedor achar mais conveniente. Esse é o tipo de perda que o presente trabalho abordará, uma vez que são os resíduos que geram maiores impactos ambientais, sociais e econômicos para a sociedade.

Fonte: VARGAS, C.L.S. Avaliação de perdas em obras: aplicação de metodologia expedita. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Gramado, 1997. SOUZA, U.E.L. Perdas de materiais nos canteiros de obra: a quebra do mito. Qualidade na Construção, 1998.

No conjunto de iniciativas necessárias para o avanço da construção sustentável no país, a gestão de resíduos é, provavelmente, a que mais rápido pode oferecer resultados significativos. Assim, é notória a importância e a necessidade de um ordenamento das questões relacionadas à gestão de resíduos. No Brasil, esse ordenamento resultou na publicação de leis e políticas públicas que discorrem sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas ao assunto.

O “marco legal” que traz à tona as questões dos resíduos de construção no Brasil é a Resolução CONAMA 307 aprovada em junho de 2002. Ela estabelece como objetivo prioritário a não geração de resíduos da construção civil, e, secundariamente, a redução, a reciclagem e a destinação final adequada dos mesmos. Ela apresenta também um modelo de gestão na qual são definidas responsabilidades para os agentes envolvidos: geradores, transportadores, áreas de destinação e municípios, cabendo a estes a elaboração do plano municipal estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para os agentes envolvidos.

Após a aprovação em 2002, a Resolução 307 passa por alterações, a primeira em agosto de 2004 inserindo o resíduo de amianto na classificação como resíduos Classe D, resíduos estes que requerem cuidados na sua destinação (CONAMA 348/2004), a segunda em maio de 2008 (CONAMA 431/2008) que altera a classificação do resíduo de gesso da Classe C para a Classe B, uma terceira em janeiro de

2012, cujas alterações vão desde a modificação e inclusão de novas definições à mudança do prazo para os municípios e Distrito Federal se ajustarem à nova regulamentação (CONAMA 448/2012). E por fim, a Resolução 469, que passa a considerar na classe B embalagens vazias de tintas, cujo revestimento interno apresenta apenas filme seco de tinta, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.

Segundo o relatório Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo, há consenso de que a Resolução CONAMA 307 da maneira em que foi concebida em 2002 é um instrumento modelo a ser adotado para a gestão de outros tipos de resíduos por conta da classificação que apresenta, a ser detalhada no capítulo 3. É uma iniciativa que modifica definitivamente a construção civil.

Outro marco importante e que vem impulsionar a Resolução CONAMA 307 é a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em agosto e do seu decreto regulamentador em dezembro de 2010. Ela traz uma nova perspectiva ao cenário nacional, pois além de visar à regulamentação da gestão adequada de resíduos, a lei também levanta questões para o desenvolvimento econômico e social relacionados à gestão, bem como para a manutenção da qualidade ambiental. Ela disciplina a gestão dos resíduos de construção de maneira diferenciada das regras para a indústria em geral e à semelhança do que é determinado para resíduos sólidos urbanos. Um aspecto fundamental de seu decreto regulamentador é que a gestão de resíduos de construção deve ser tratada de acordo

com as regulamentações específicas do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), o qual inclui as resoluções CONAMA.

Em paralelo, é elaborada também a Política Nacional de Saneamento Básico, em 2007. Apresenta uma análise situacional do saneamento básico no Brasil, em que uma das vertentes é o manejo de resíduos sólidos. Inova o país ao propor a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa de retorno de materiais, a prevenção, precaução, redução, reutilização e reciclagem, metas de redução de disposição final de resíduos em aterros sanitários e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos em aterros sanitários. São descritos também cenários de estudo com metas de curto, médio e longo prazo, por macrorregião do país com suas projeções de investimento e macrodiretrizes, estratégias para a materialização efetiva, eficaz e eficiente do plano.

A cadeia produtiva da construção tem ainda se engajado no estudo das possibilidades de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos, e na criação de negócios relacionados à cadeia da reciclagem. Exemplo disso é o uso de agregado reciclado em obras de pavimentação. É necessário, todavia, maior empenho na busca de soluções para outros tipos de resíduos para atender à logística reversa, que começa a ser instalada no país.

Uma das principais necessidades detectadas pelo setor é a criação de ferramentas que auxiliem os gestores públicos e privados a



2.1 Linha do tempo com as principais publicações brasileiras relacionadas à gestão de resíduos.

cumprirem suas atribuições definidas em legislações e normas e, também, no levantamento de informações que possam ser utilizadas na melhoria dos processos produtivos, identificação de oportunidades de novos negócios e no planejamento dos municípios, de forma a atender às demandas dos grandes e pequenos geradores.

Percebe-se o interesse crescente de municípios em informatizar o seu sistema de gerenciamento de resíduos da construção, de forma a facilitar a identificação de pontos de descarte irregular, áreas de destinação não licenciadas, transportadores e obras não legalizadas. Como exemplos de cidades que estão implantando sistemas online de gerenciamento de resíduos da construção, podemos citar: São José dos Campos, Jundiaí, São Carlos, Taubaté, Pindamonhangaba, Americana, Praia Grande, Araraquara, Bauru e Piracicaba, no Estado de São Paulo. Essas cidades já percebem os benefícios do uso de ferramentas informatizadas, principalmente os relacionados à agilidade dos processos, desburocratização e fiscalização. Eliminação de pontos de descarte irregular, de transportadores informais e de áreas de destinação não licenciadas, reduzem muito os custos da gestão pública e a insegurança dos geradores na contratação destes serviços.

Entendendo como fundamental instrumento de gestão, o SindusCon-SP, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)<sup>1</sup> firmaram parceria para o desenvolvimento e implantação do Sistema Estadual

(1) A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB é a agência do Governo do Estado responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo.

de Gerenciamento online de Resíduos Sólidos (SIGOR) – Modulo Construção Civil.<sup>2</sup>

Considerado inovador por sua abrangência e funcionalidades, o Sigor tem o objetivo de gerenciar as informações referentes aos fluxos de resíduos sólidos no Estado de São Paulo, da geração à destinação final, incluindo o transporte, bem como o de centralizar e facilitar o acesso às informações referentes aos resíduos gerados localmente.

Por meio do SIGOR, a Cetesb e as Prefeituras, dentro de suas competências, validarão os cadastros das áreas de destinação, dos transportadores e os planos de gerenciamento de resíduos elaborados pelos geradores. Desta forma, o Sigor propiciará agilidade e desburocratização de procedimentos administrativos.

O Brasil está mudando o modo de lidar com a gestão de resíduos e, neste cenário, abrem-se espaços sólidos e promissores para a participação da iniciativa privada. Torna-se evidente a necessidade ainda de amplos investimentos em marketing e no combate à resistência que ainda persiste ao uso do resíduo reciclado. O foco não deve ser perdido: o manejo adequado dos resíduos traz notória melhoria da qualidade de vida e dos impactos ambientais nos centros urbanos, seja qual for a esfera analisada e o tamanho da medida a ser implementada.

(2) O Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos – SIGOR é uma ferramenta que auxilia no monitoramento da gestão dos resíduos sólidos desde sua geração até sua destinação final, incluindo o transporte e destinações intermediárias e permite o gerenciamento das informações referentes aos fluxos de resíduos sólidos no Estado de São Paulo.

2.2 Composição dos resíduos coletados sob responsabilidade pública.  
Fonte: PGIRS - 2014

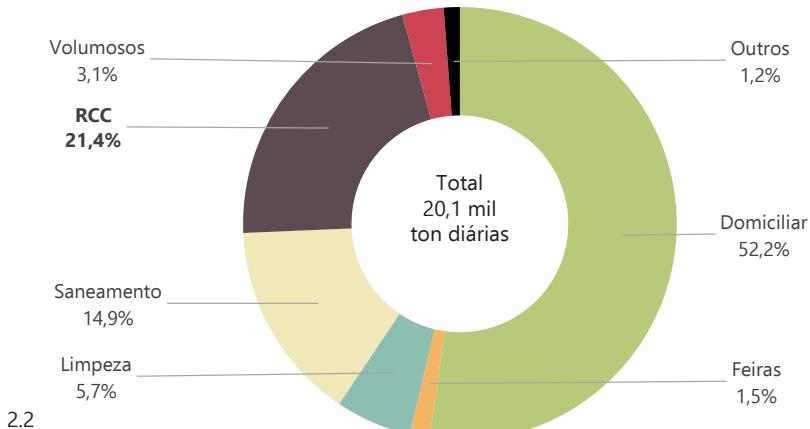
## A GESTÃO DE RESÍDUOS EM SÃO PAULO

Com 5,8% da população do país – 12,04 milhões de habitantes em 2016 – São Paulo é a sexta cidade mais populosa do mundo. Contribuiu em 2011 com aproximadamente 12% do PIB nacional, abrigando o maior parque industrial do país e seu centro financeiro mais dinâmico, o que torna a cidade também um importante polo comercial do país.

Entretanto, há alguns anos as taxas de crescimento geométrico anual da população do município vêm apresentando comportamento decrescente - de 3,7% da década anterior a 1990, foi para 0,8% no último período (2000 a 2010). As projeções de evolução da população elaboradas pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU apontam para um crescimento de 1,5 milhão de habitantes de 2012 a 2040, quando a cidade chegaria a 12,7 milhões de habitantes.

Apesar das taxas de crescimento projetadas estarem mais modestas para os próximos anos, deve continuar acontecendo um processo de ascensão social de camadas da população ainda à margem do mercado, que por sua vez tenderá a gerar, para as próximas décadas, uma maior demanda por infraestrutura, por novas obras construtivas, o que gerará, por consequência, uma quantidade maior de resíduos.

A cidade gera volumes expressivos de resíduos, de várias origens, e parcela significativa deles é manejada sob responsabilidade pública. Em 2012 foram coletadas 20,1 mil toneladas por dia de resíduos sólidos. O gráfico 2.2 ilustra a composição dos resíduos



coletados. Percebe-se que o volume dos resíduos da construção civil é o segundo maior, evidenciando sua significativa representatividade dentro do total.

Para fazer frente aos desafios impostos para a gestão e gerenciamento desse complexo cenário de geração de resíduos, a cidade possui uma complexa rede de coleta. Pelas regras deste trabalho, o foco será dado à maneira de como são tratados os RCC.

O PGIRS<sup>3</sup> (Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos) da cidade de São Paulo, um dos mais importantes instrumentos da PNRS, desenvolvido pela Prefeitura em 2014, salienta que os resíduos Classe A e Classe B são predominantes. Eles representam em torno de 80% e 18%, respectivamente, do volume total produzido, enquanto os resíduos Classe C e D correspondem aos 2% restantes.<sup>4</sup>

Vale salientar que os resíduos classe A são resíduos recicláveis e passíveis de reutilização provenientes de construção, demolição, reformas, pavimentação, de obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, além de tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto; e os de Classe B, resíduos recicláveis formados por plásticos, papel, metais, vidros e madeiras em geral, incluindo gesso.

A rede de coleta deste tipo de resíduo é organizada nas seguintes estruturas: Ecopontos, (pontos de entregas voluntárias para

(3) O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS - estabelece, para todos os atores envolvidos com os resíduos sólidos, a partir da situação atual da gestão dos resíduos sólidos, como se pretende atuar para atingir os objetivos da PNRS.

(4) Classes presentes na classificação CONAMA, a ser detalhada no capítulo 3 deste TFG.

pequenos geradores), ATTs (Áreas de Transbordo e Triagem), Usinas de Reciclagem e Aterros Sanitários.

Infelizmente apenas 25% da quantidade de resíduos produzida é disposta adequadamente, o que equivale a 133 mil ton/ano, aproximadamente, de acordo com o PGIRS.

O Ecoponto consiste em um equipamento público aberto à população para o descarte gratuito de até 1m<sup>3</sup> de entulhos, madeiras, podas de árvores, grandes objetos e resíduos passíveis de reciclagem, com estrutura apropriada para recepcionar resíduos de pequenas reformas e obras de reparos de pequeno porte, já triados, que são mantidos no local de forma segregada para destinação apropriada.

A cidade de São Paulo conta hoje com 98 Ecopontos,<sup>5</sup> conforme informa o site da Amlurb (Autoridade Municipal de Limpeza Urbana). O mapa 2.3 é o mais atualizado que ilustra sua disposição pelo território da cidade. A quantidade, segundo os dados disponíveis, cresceu mais de 70% nos últimos 4 anos.

Neles, caçambas estacionárias recebem os resíduos Classe A, e os demais tipos de resíduos são separados em baias próprias, inclusive resíduos volumosos. Periodicamente os resíduos são encaminhados para destinação, seja para reciclagem e reaproveitamento, seja para disposição final.

A região de São Paulo também abrange ATTs, Áreas de Transbordo e Triagem, localizadas geralmente na periferia, que recebem o material recolhido para que seja feita a triagem dos diferentes resíduos e seu armazenamento temporário, até que possa ser destinado de forma adequada. O RCC (concreto, argamassa, alvenaria, dentre outros) é encaminhado para aterros de inertes, o rejeito é levado para aterros sanitários e o resíduo reaproveitável é comercializado.

São seis ATTs funcionando em São Paulo para recepção de resíduos gerados em obras privadas conforme informa dados da Prefeitura.<sup>6</sup> Para os resíduos provenientes da limpeza corretiva de pontos de deposição irregular são utilizadas áreas de triagem nos próprios aterros para onde os resíduos são levados.

Atualmente a cidade deposita os resíduos recolhidos dos pontos viciados e dos Ecopontos em três áreas de destinação final, Riuma, CDR Pedreira e Lumina, que além de funcionarem como ATT, funcionam como aterros sanitários e dispõem de unidades de reciclagem dos resíduos classe A (por obrigação contratual devem reciclar no mínimo 10% dos RCC recebidos).<sup>7</sup>

Em se tratando de custos, o valor de manejo dos RCC considerados de responsabilidade pública inclui os custos de remoção e transporte dos resíduos dispostos de forma irregular nos logradouros públicos, o transporte dos RCC levados por municípios aos Ecopontos, a operação dos Ecopontos e a destinação aos aterros, cujo custo inclui

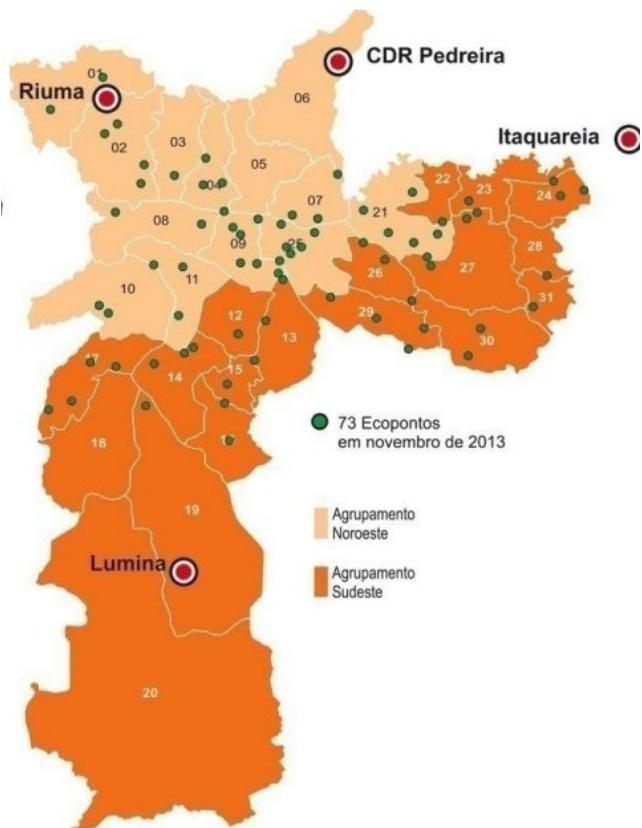
(5, 6 e 7) Informações disponíveis em:  
<http://capital.sp.gov.br/cidadao/rua-e-bairro/lixo/area-de-transbordo-e-triagem-att>  
Acesso em 24.05.2017

2.3 Disposição dos Ecopontos e Aterros que atendem a cidade de São Paulo.

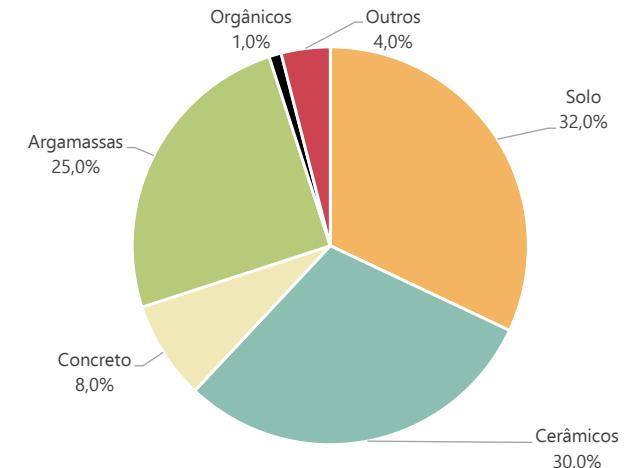
Fonte: PGIRS - 2014

2.4 Composição média dos entulhos depositados em aterros de São Paulo.

Fonte: Brito Filho (2009)



2.3



2.4

a triagem dos resíduos das deposições irregulares.

Dentro dos resíduos coletados, a composição média dos RCC depositados nos aterros de São Paulo pode ser observada no gráfico 2.4. Se devidamente triados e armazenados, da parcela passível de reutilização e reciclagem, é possível o reaproveitamento alcançar 85%. Trata-se de uma oportunidade bastante significativa.

A demanda por um mundo cada vez mais sustentável exige que se olhe para a construção civil de forma crítica. Claramente, caso a estrutura existente atualmente na cidade de São Paulo fosse suficiente, 75% em média dos resíduos não seria disposto em locais irregulares. É preciso repensá-la. É preciso com urgência raciocinar de maneira sistêmica, considerando todas as etapas geradoras de resíduos dentro da cadeia produtiva do material e os objetivos a serem atingidos. É preciso estar sempre a favor da tecnologia, automatizar, informatizar, tornar os processos mais simples, realizar testes de novas metodologias já em vigor em outras localidades, repensar o dimensionamento do sistema de coleta e destinação, investir na diminuição da geração para que o alcance de uma construção cada vez mais sustentável esteja intrínseco à cultura da sociedade paulistana.

## 2.5 e 2.6 Produção de agregados reciclados na UVR Grajaú.

Fonte: fotos de Leonardo Resende, aluno e colega da Eng. Civil da Escola Politécnica.  
Visita realizada em 18.05.2016 como complementação do conteúdo estudado na disciplina PCC 3556.

### A PARTICIPAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS DENTRO DA LOGISTICA REVERSA

Como mostrado no capítulo 1, a indústria da construção civil é a atividade humana mais impactante sobre o meio ambiente. Todas as etapas de um empreendimento – construção, uso, manutenção e demolição – são relevantes no que diz respeito ao consumo de recursos e geração de resíduos.

O canteiro de obras, segundo Maia e Souza (2003), é local no qual se dispõe todos os recursos de produção (mão de obra, materiais e equipamentos), organizados e distribuídos de forma a apoiar e a realizar os trabalhos de construção, observando os requisitos de gestão, racionalização, produtividade e segurança/conforto dos operários.

Esse espaço configura-se como o universo de estudo deste trabalho, e não pode ser encarado de maneira alguma isolado ao contexto da cidade em que se insere, pois pensa-lo de maneira isolada é ignorar que ele está inserido em toda uma lógica urbana e que as práticas nele realizadas não interferem no ambiente ao redor.

A logística reversa está diretamente relacionada com a lógica urbana em que o canteiro está inserido. Isso acontece pois ela induz que a responsabilidade pelo tratamento adequado dos resíduos e rejeitos seja compartilhada entre a sociedade, o poder público e o privado. Portanto, cabe ao arquiteto e aos engenheiros envolvidos pensar de maneira global ao aplicar suas ideias no âmbito do canteiro, mantendo sempre em mente a meta de se atingir uma



2.5



2.6

construção sustentável.

Exemplos de medidas de gestão de resíduos a serem consideradas dentro do canteiro para melhor inserção do mesmo no processo de logística reversa:

- Definição de locais adequados de destinação final dos resíduos;
- Utilização de materiais reciclados e/ou de origem certificada;
- Reutilização de resíduos na própria obra;
- Uso de matérias-primas que contribuam com a ecoeficiência do processo;
- Redução do consumo e minimização de perdas;
- Prever a geração de resíduos perigosos e impactos irreversíveis para controlar a agressão ao meio ambiente;
- Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

A título de complementação, uma prática realizada já em algumas ATTs de São Paulo é a produção de agregados reciclados com o entulho vindo dos canteiros de obras, reinserindo esses materiais na cadeia da construção civil. As fotos 2.5 e 2.6 ilustram essa produção na Central de Tratamento de Resíduos de Construção Civil Grajaú (UVR Grajaú).

# 3

## O CANTEIRO DE OBRAS E A CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL IMPACTOS E ASPECTOS AMBIENTAIS NO CANTEIRO DE OBRAS

A obtenção de um canteiro de obras mais sustentável é o foco desta pesquisa. Assim, serão estudados neste tópico aspectos e impactos ambientais provenientes das atividades praticadas nos canteiros.

Cabe salientar a diferença entre aspecto e impacto ambiental. Os aspectos, segundo Sánchez (2006), correspondem aos elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente (meio físico, biótico e antrópico). Correspondem, de maneira geral, às causas dos impactos. Já os impactos, correspondem à alteração de parâmetros ambientais, que resultam da modificação de um processo natural ou social provocada pela ação humana.

Na página seguinte, há um quadro que ilustra os aspectos ambientais derivados das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras. Ele foi segmentado em quatro temas principais: Recursos, Incômodos e Poluições, Resíduos e Infraestrutura do Canteiro de Obras.

O primeiro tema, Recursos, trata, dentro dos limites de decisão que a equipe de obra pode ter, do consumo (compras e contratações) de recursos naturais e manufaturados e do consumo e desperdício de água e energia no canteiro.

O segundo, Incômodos e Poluições, refere-se às atividades de

transformação da produção, incluindo: serviços preliminares, infraestrutura, estrutura, vedações, cobertura, revestimentos, pintura, pisos, sistemas prediais, redes e vias.

O tema Resíduos, por sua vez, trata do manejo e da destinação dos resíduos, considerando as exigências da Resolução Conama 307, que é o principal foco deste estudo.

Por fim, o tema Infraestrutura do Canteiro de Obras aborda, entre outros pontos, os procedimentos para que as construções provisórias do canteiro de obras sejam implementas e funcionem de modo a minimizarem os impactos ambientais decorrentes e para que as atividades desenvolvidas para ou durante a construção e o uso dessas instalações causem os menores impactos.

A fim de aproximar melhor os aspectos aos agentes capazes de mitigar seus respectivos impactos, vale salientar que todos os aspectos descritos estão sob responsabilidade das empresas construtoras de edifícios.

Como o estudo de caso deste trabalho trata-se de atividades decorrentes de um contexto emergencial em um edifício tombado, foram destacados nas tabelas os impactos e aspectos mais relacionados a essas peculiaridades.

3.1 Aspectos ambientais derivados das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras.  
Fonte: Degani (2003).

3.2 Impactos ambientais consequentes das atividades das empresas construtoras.  
Fonte: Degani (2003).

ASPECTOS AMBIENTAIS	
RECURSOS	Consumo de recursos (incluso perda incorporada e embalagens) Consumo e desperdício de água Consumo e desperdício de energia
INCÔMODOS E POLUIÇÕES	Geração de resíduos perigosos Geração de resíduos sólidos Emissão de vibração Emissão de ruídos Lançamento de fragmentos Emissão de material particulado Risco de geração de faísca onde há gases dispersos Despreendimento de gases, fibras e outros Renovação do ar Manejo de materiais perigosos
RESÍDUOS	Perda de materiais Manejo de resíduos Destinação de resíduos (incluso descarte de recursos renováveis) Manejo e destinação de resíduos perigosos Queima de resíduos no canteiro
INFRAESTRUTURA DO CANTEIRO DE OBRAS	Remoção de edificações Supressão de vegetação Risco de desmoronamento Existência de ligações provisórias Esgotamento de águas servidas Risco de perfuração de redes Geração de energia no canteiro Existência de construções provisórias Impermeabilização de superfícies Ocupação da via pública Armazenamento de materiais Circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos

3.1

IMPACTOS AMBIENTAIS		
MEIO FÍSICO	SOLO	Alteração das propriedades físicas Contaminação química Indução de processos erosivos Esgotamento de reservas minerais
MEIO FÍSICO	AR	Deterioração da qualidade do ar Poluição sonora
MEIO FÍSICO	ÁGUA	Alteração da qualidade de águas superficiais Aumento da quantidade de sólidos Poluição das águas subterrâneas Alteração dos regimes de escoamento Escassez de água
MEIO BIÓTICO		Interferências na fauna local Interferências na flora local Alteração da dinâmica dos ecossistemas
MEIO ANTRÓPICO		Alteração da qualidade paisagística Escassez de energia elétrica Alteração nas condições de saúde Incômodo para a comunidade Alteração no tráfego de vias locais Pressão sobre serviços urbanos Alterações nas condições de segurança Danos a bens edificados Aumento do volume de aterros de resíduos Geração de emprego e renda Aumento das despesas do município/empresa Interferência na drenagem urbana Perda de solos férteis Dinamização econômica

3.2

- 3.3 Em sequência, exemplos de resíduos classe A (entulho), Classe B (plástico), Classe C (manta asfáltica) e Classe D (tintas).

## CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL



3.3

A classificação dos resíduos torna-se necessária para que, ao decorrer do trabalho, as terminologias fiquem claras de acordo com as definições aqui apresentadas.

Adotou-se como base a classificação apresentada nas Resoluções CONAMA 307, 348 431 e 469. Ela apresenta uma subdivisão em quatro classes:

- CLASSE A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio etc.) produzidas nos canteiros de obras;

- CLASSE B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e latas de tinta vazias;

- CLASSE C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas

tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;

- CLASSE D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos, e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A partir dessa classificação e conforme dados apresentados também por Angulo (2005) o resíduo da construção civil (RCC) é composto predominantemente por resíduos Classe A (91% da massa), e cerca de 9% de Classe B. Não são consideradas significativas as quantidades de resíduos Classes C e D.

O treinamento da mão de obra para efetuar a segregação dos RCC ainda no canteiro de obras e logo após, na triagem e processos seguintes, pode também contribuir para a redução da sua produção, porque permite a identificação mais clara das sobras de materiais, evitando o desperdício (SINDUSCON, 2011). A adequada classificação e separação dos resíduos possibilita a organização do local de trabalho e também um benefício econômico: é mais barato enviar às ATTs e aterros o material já triado. Além disso, facilita o processo de reciclagem e reutilização.

## CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Uma das maneiras de incentivar a busca pela sustentabilidade na construção civil é a adoção de sistemas de avaliação e classificação do desempenho ambiental e da sustentabilidade de edifícios. As metodologias também funcionam como orientação ao mercado quanto ao desempenho esperado para os edifícios.

Dessa forma, diversos países desenvolveram metodologias que cobrem aspectos do empreendimento, desde suas relações com o local onde será implantado, até saúde e conforto dos usuários, incluindo preocupações como escolha de materiais, economia de energia e de água, poluições e incômodos (CARDOSO, 2006).

Desde 2007 até 2015, 420 empreendimentos receberam certificação ambiental no Brasil, nos quatro sistemas de certificação que apresentam requisitos relacionados à gestão de resíduos nos canteiros de obras: LEED, AQUA e CASA AZUL, segundo a publicação Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil (2015).

Apesar de serem gerais e pouco abrangentes em relação à sustentabilidade, apresentam categorias sobre a gestão de resíduos. A seguir, foi destacado o que cada certificação apresenta sobre o tema em questão.

- AQUA (2014)

No que tange o tema deste trabalho, esta certificação apresenta apenas diretrizes: as obras devem adotar estratégias sobre os

processos construtivos para prevenir e minimizar a geração de resíduos, devem estimar a quantidade de resíduos produzidos nas diferentes etapas da obra, identificar corretamente o material e as cadeias locais de valorização dos resíduos disponíveis, controlar sua saída na obra e garantir a rastreabilidade e correto manuseio dos resíduos em termos de composição, transporte, destinação, triagem e gestão nas diferentes etapas da obra, dentre outros aspectos. Vale salientar que estabelece a obrigatoriedade de elaboração do plano de gerenciamento de RCC quando houver demolição prévia, com meta mínima de 40% de reciclagem dos RCC. Embora não explice o dever da elaboração do plano de gerenciamento de RCC para a fase de construção, é requerido do empreendedor meta mínima de 30% de reciclagem dos RCC.

- LEED – Leadership in Energy & Environmental Design (2009)  
O processo dessa certificação o empreendimento vai adquirindo pontos que qualificarão a categoria do edifício. Em relação à gestão de resíduos, obtém-se 1 ponto se for comprovado desvio de aterro acima de 50% do volume ou massa de resíduos gerados, e 2 pontos se o desvio de aterro superar 75%. Esclarecendo que desvio de aterro é o volume de resíduos que pode ser utilizado na própria obra ou encaminhado para outras formas de destinação que não os aterros, como a reciclagem. Não há nesta versão obrigatoriedade na elaboração e implantação do plano de gerenciamento de resíduos.

# 4

## REFERÊNCIAS

- SELO CASA AZUL (2010)

O selo Casa Azul foi criado pela Caixa Econômica Federal para distinguir os projetos financiados pela instituição àqueles que adotam práticas de sustentabilidade ambiental mais compromissadas. Na categoria 4 - conservação de recursos materiais, a gestão dos RCC é obrigatória, exigindo-se a elaboração do plano de gerenciamento de RCC e a apresentação dos documentos comprobatórios da destinação dos respectivos resíduos gerados ao final da obra. Destaca-se também como prática social obrigatória, a educação para gestão dos RCC, para mobilização das equipes, objetivando a implantação das diretrizes do plano de gerenciamento de RCC.

Não foram encontradas referências diretamente relacionadas com o tema em estudo, reaproveitamento dos resíduos em obras tombadas pelo valor intrínseco ao material na busca bibliográfica. Entretanto, foram encontradas diversas obras internacionais em que os resíduos foram amplamente reaproveitados, citadas abaixo. Dentre essas, apenas uma com reaproveitamento de resíduos contemplando o patrimônio histórico.

### HOSPITAL, ENDELL STREET, LONDRES

O edifício, localizado em zona histórica de Londres, Convent Garden, foi construído no início do século XX. Por estar em uma área de conservação, exigiu-se a manutenção dos tijolos originais e parte da parede original nas fachadas norte e sul, por estarem alinhadas a outros edifícios da mesma época com características semelhantes.

### REPÚBLICA ESTUDANTIL SUECA, LINKÖPING

Em 1997, a maior associação habitacional da cidade de Linköping decidiu construir uma nova república estudantil utilizando materiais de dois edifícios residenciais abandonados da década de 1960 localizados em uma cidade próxima. Ambos estavam para ser demolidos por conta de uma significativa crise econômica na região.



4.1

Eles foram construídos em concreto armado feito in loco e, para a construção da república, foram cortados com uma serra diamantada em pedaços manuseáveis. Materiais retirados de aproximadamente 50 apartamentos grandes foram usados para fazer 22 dormitórios estudantis de menor tamanho. Os principais elementos reutilizados foram:

- 73 componentes de paredes de concreto;
- 41 vigas de concreto;
- 30 m<sup>2</sup> de fundações de concreto;
- 220 m<sup>2</sup> de tijolos de barro;
- 600 m<sup>2</sup> de pisos de madeira;
- 45 portas, 89 janelas 26 peitoris;

Um importante fator para o sucesso desse projeto foi que a mesma construtora foi responsável pela demolição dos edifícios e construção da república. Uma análise do projeto confirmou que o impacto ambiental foi menor com o reuso do que se tivessem utilizado materiais e técnicas convencionais de construção.

#### BEDZED, O PROJETO ENERGIA ZERO DE ESCRITÓRIOS E RESIDÊNCIAS, LONDRES

O Projeto Energia Zero de Beddington (BedZED) é um projeto de uma vila residencial e de escritórios inaugurado em 2002 e localizado no sul da cidade, no qual foram utilizados inúmeros elementos e materiais reaproveitados de outras construções, dentre eles: aço

estrutural (95% do aço utilizado foi reaproveitado de locais de demolição relativamente próximos à obra), madeira reaproveitada para vigamento interno, assoalho e esquadrias (veio de um grande depósito de materiais, que garantiu e testou sua qualidade), placas de piso, estacas, lajes, portas e painéis compesados.

O autor Addis B. (2010) no livro "Reuso de materiais e elementos de construção" destaca: todas as medidas implementadas no BedZED com o objetivo de encontrar e reutilizar materiais reaproveitados ou reciclados resultaram em uma economia tanto para o cliente quanto para a empreiteira. Um problema encontrado foi o cumprimento do cronograma. Por exemplo, a busca por madeira para a estrutura externa ultrapassou o tempo estipulado. O programa da obra tinha que ter um certo grau de flexibilidade, dado a dificuldade enfrentada de encontrar materiais adequados.

#### EDIFÍCIO C. K. CHOI, UNIVERSIDADE DE BRITISH COLUMBIA, CANADÁ

Ao realizar o projeto em 1996, a Universidade de British Columbia decidiu que o edifício C. K. Choi seria um modelo de construção sustentável. Estabeleceu-se que 50% do peso dos materiais de construção fosse de materiais reaproveitados ou reciclados e que os outros 50% fossem recicláveis. O programa de uso do edifício contemplou abrigar o Instituto de Pesquisa Asiática.



4.2



4.3

Para cada elemento de construção encontrado possível de reutilização, levava-se em conta uma série de opções para reúso e reciclagem e testava-se a viabilidade de cada uma delas. Por esse motivo, assim como na referência anterior, o projeto e o cronograma precisaram manter-se mais flexíveis.

Como exemplos de materiais utilizados, para o sistema estrutural do edifício foram reutilizados postes e vigas de madeira após realizados testes de resistência. 65% dos elementos de madeira vieram de um prédio em demolição em outro lugar do campus da universidade. Já na fachada, a maioria das paredes de tijolo foi feita com tijolos de barro reaproveitados comprados de diversos lugares. Ensaios foram feitos quanto a resistência e durabilidade.

Todas as portas de madeira e esquadrias de portas foram reaproveitadas de um edifício comercial que estava sendo transformado em um prédio residencial. O isolamento das paredes foi feito com fibras de celulose 100% recicladas, as divisórias, feitas com placas de gesso reciclado, que se mostraram ter menor custo. O revestimento interno foi feito com papel 100% reciclado.

#### NOVA SEDE MUNDIAL DA DURACELL, CONNECTICUT

A nova sede mundial da Duracell, na cidade de Connecticut, datada de 1995, abrange escritórios, um centro de conferências e laboratórios de pesquisa. Como parte do compromisso com a

- 4.2 Edifício C. K. Choi: detalhe da madeira estrutural com marcas de sua utilização anterior.

- 4.3 Edifício C. K. Choi: madeira estrutural reaproveitada.

Autoria das imagens 4.2 e 4.3: Winter J., dispostas na página 65 do livro Reuso de materiais e elementos de construção.

sustentabilidade ambiental, o cliente comprometeu-se a atingir a certificação ambiental “ouro” conferida pelo LEED. A certificação LEED foi um ótimo estímulo para a equipe, segundo o mesmo autor.

Muitos pontos foram obtidos porque eles se certificaram de que seria utilizado na obra o maior número possível de instalações reaproveitadas e materiais reciclados. O objetivo estabelecido de ter conteúdo reciclado em pelo menos 50% dos materiais foi atingido com o uso dos seguintes produtos: drenagem da fundação feita 50% de PVC reciclado, nos painéis acústicos de parede, 50% dos trilhos de suporte de vinil reciclados e 65% dos painéis reciclados, na proteção contra incêndios, 100% de vidro reciclado.

Com essas referências, é possível concluir que, apesar de informações e orientações acerca dos resíduos possíveis de reutilização e daqueles oriundos da indústria da reciclagem não serem voltadas para atender às necessidades dos projetistas, mostra-se possível sua utilização tanto em pequena quanto em larga escala na construção civil. Fundações, contenções, estruturas, fachada, esquadrias e sistema elétrico, são alguns exemplos dos sistemas das edificações viáveis de se utilizar resíduos, desde que devidamente avaliados com base nas normas e legislações conforme o novo uso pretendido.

# 5

## **ESTUDO DE CASO: MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA INTRODUÇÃO**

O Museu da Língua Portuguesa (MLP) localiza-se no complexo arquitetônico da Estação da Luz, no centro da cidade de São Paulo. A Estação, projetada pelos ingleses, foi inaugurada em 1901. Sofreu um primeiro incêndio em 1946, sendo restaurada em sequência e reconhecida como patrimônio histórico, tombada como monumento de interesse histórico e arquitetônico em 1982 (Resolução de Tombamento 25 de 05.05.1982). O edifício restaurado passou a abrigar, além da estação ferroviária, o Museu, inaugurado em março de 2006, constituindo a primeira instituição cultural do mundo a ter como objeto a língua, no caso a portuguesa (TADDEI, 2012).

Espaço cultural que tem grande valor, o Museu infelizmente encontra-se fechado para as obras de restauração desde o incêndio acidentalmente ocorrido em 21 de dezembro de 2015 em parte dos seus espaços internos. A área atingida foi grande, praticamente todo o edifício: os seus pavimentos foram afetados, com destaque para o terceiro, o mais elevado, cuja cobertura ficou totalmente comprometida. Seu acervo, que reunia as definições, os significados e os principais conteúdos relacionados às variações e histórias da língua portuguesa, apesar de ser digital, também sofreu significativas perdas, principalmente em suas estruturas expositivas.

Após o incêndio, serviços emergenciais foram contratados para garantir a segurança estrutural da edificação, até que as obras de restauração se iniciassem. Pela necessidade da retirada adequada dos escombros dado o valor que estes resíduos representam por

se tratar de uma edificação tombada, estes serviços contemplaram também a gestão dos resíduos gerados, a ser o foco deste estudo, compostos principalmente por madeira, telhas, aço, esquadrias, fragmentos de concreto e argamassas.

Não restam dúvidas que este acontecimento foi devastador para a cultura e arquitetura brasileiras. Foi um alerta para a necessidade de condições adequadas de segurança e de um plano emergencial para que as ações tomadas após calamidades conservem o valor preexistente.

5.1 Localização do Museu da Língua Portuguesa (MLP).

5.1



## O EDIFÍCIO: CRONOLOGIA ARQUITETÔNICA



5.2

5.3

Para melhor compreensão dos resíduos gerados no contexto do último incêndio, torna-se de grande importância e necessidade o estudo do projeto da edificação, de seu sistema construtivo e dos materiais nela presentes. Por se tratar de um edifício construído no início do século XX, será destacada sua cronologia arquitetônica para dar ênfase nas modificações a que foi submetido, nos materiais e componentes que abriga desde então.

### 1. A construção do edifício da Estação da Luz

O edifício que abriga a Estação da Luz foi implantado no antigo Campo da Luz, em terreno cedido pelo governo de São Paulo em 1860 à São Paulo Railway, companhia que construiu a primeira ferrovia do estado. São Paulo prosperava economicamente graças ao cultivo do café, e, cada vez mais, tornava-se necessário criar e ampliar a rede de comunicações.

Em 1860, utilizando-se de capitais ingleses, o Barão de Mauá, importante banqueiro e empresário industrial do século XIX, deu início à construção do leito da estrada "The São Paulo Railway", partindo do Porto de Santos até Jundiaí, via São Paulo. "Técnicos britânicos venceram 793 metros de Serra, por meio de uma série de planos inclinados, com um declive de 10%, e locomotivas estacionárias para fazer descer e subir os trens".<sup>8</sup> A linha foi aberta ao tráfego em 1867.

A construção da estação foi dirigida pelo engenheiro F. Ford. Foi iniciada em 1898 e completada em 1901, com a particularidade de ter sido totalmente calculada, projetada e ter seus componentes, desde vigas estruturais até ornamentações, construídos na Inglaterra. O projeto é do arquiteto inglês Charles Henry Driver, que também projetou várias estações ferroviárias na Europa. A ornamentação em ferro fundido, as bandeiras sobre as portas em estilo art nouveau, as grades e mãos francesas que sustentam a marquise, as vigas da estrutura metálica, o grande arcabouço de aço, as arcadas, passarelas até os parafusos vieram das oficinas inglesas.

Vale destacar que os tijolos são o único material que se tem registro de fabricação no Brasil. "Os tijolos, por exemplo, foram feitos aqui, em olarias que a própria SP Railway incentivava que fossem feitas", afirma o arquiteto Lúcio Gomes Machado.<sup>9</sup>

A Estação da Luz simboliza a consolidação de uma nova ordem, que inseriu o estado de São Paulo no regime de produção arquitetônica internacional. Associa-se ao esforço de ocupar o interior do estado por intermédio da construção de uma imensa rede ferroviária. Pode ser considerada também a "segunda fundação da cidade". A torre, o relógio e sua extensa fachada constituíram-se marcos do centro urbano, podendo ser vistos a centenas de metros de distância, impressionavam pelas suas dimensões: respectivamente, 52 m de altura e 157 m de comprimento.

É um edifício que compõe a memória urbana da cidade, por

(8) Fonte: Encarte "Tombamento Estação da Luz" – CONDEPHAAT", disponível no arquivo IPHAN/SP. Acesso em 16.10.2016

(9) Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/12/1721696-incendio-de-grandes-proporcoes-atinge-museu-da-lingua-portuguesa.shtml>. Acesso em 20.11.2016.



5.4



5.5



5.6

- 5.2 Cartão postal de São Paulo da primeira metade do século XX.
- 5.3 Edifício da Estação da Luz em 1939.
- 5.4 Vista aérea da cobertura da Estação da Luz.
- 5.5 Torre do relógio.
- 5.6 Vista de um dos frontões com os nichos e adornos descaracterizados pela ação do tempo.

Fonte das imagens 5.2 a 5.6: acervo fotográfico IPHAN/SP.

representar um documento do período do grande desenvolvimento da lavoura do café, e também do início da industrialização. Do ponto de vista arquitetônico, introduz as conquistas que já haviam revolucionado as tendências estilísticas na Europa, privilegiando o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico. Não havia nada comparado com a grandezza da Estação da Luz, o que fez dela um marco e um símbolo permanentes da cidade.

## 2. 1946-1951

As alterações mais evidentes no edifício em relação ao projeto original estão ligadas a um episódio trágico. Em 1946, um incêndio de grandes proporções atingiu toda a sua ala leste, o grande saguão central e a torre do relógio. A torre serviu de chaminé que, com a diferença de pressão, concentrou o fogo em seu interior, evitando assim que a ala oeste fosse destruída.

Neste período em destaque foram executadas as obras de reconstrução da Estação. O novo projeto contemplou a inserção de mais um pavimento no lado leste. Implicou, também, na substituição de grande parte da cobertura, respeitando-se o material utilizado originalmente – zinco – no alteamento dos torreões, com o acréscimo de conjunto de janelas tipo basculantes no local da antiga balaustrada, gerando um andar intermediário. Essas obras se integraram a um plano de ampliação do edifício principal, a fim de torná-lo mais adequado às necessidades dos serviços que lá

aconteciam.

Reconstruída e ampliada, a Estação da Luz apresentava em 1951 pequenas reformas em sua estrutura. Também sofreu modificações o grande salão central, ganhando dois conjuntos de grossos pilares (8 colunas de concreto armado), novos pisos, nova iluminação e as alvenarias foram revestidas com argamassa raspada, de tonalidade clara.<sup>10</sup>

Externamente, a reforma respeitou as características originais do edifício, reproduzindo a ornamentação e riqueza dos elementos originais. A cúpula da torre do relógio foi refeita e a gare ganhou uma plataforma central.

## 3. 1960 - 1980

Nessas décadas, sobretudo na de 1970, foram realizadas sucessivas reformas, todas de pequeno porte, no corpo do edifício principal, em toda a gare e em vários ambientes internos da Estação, com inserção de elevadores em ambas as alas. Alguns anexos são construídos na plataforma e, no viaduto Couto Magalhães – lado Jundiaí – são feitos acréscimos e novas edificações.

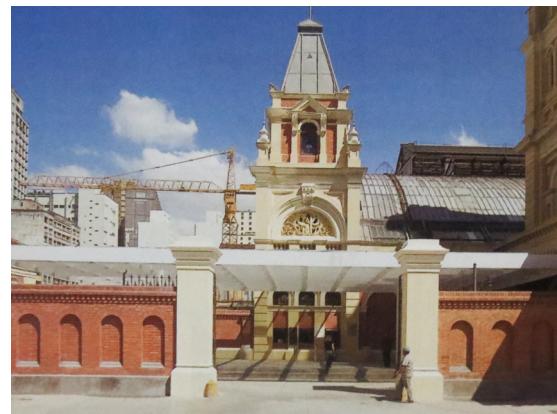
## 4. 1980-2000

Década que acontece seu tombamento (05.05.1982), foi subme-

(10) Fonte: Boletim Ferroviário – REDEFESA, 1967, disponível no arquivo IPHAN/SP. Acesso em 16.10.2016.

- 5.7 Entrada do MLP no seu ano de inauguração, 2006.
- 5.8 Fachada restaurada, com novo projeto de iluminação em 2004.

Fonte das imagens 5.7 e 5.8: "Memória Viva e Reinventada", reportagem presente na revista aU Arquitetura e Urbanismo ano 21 nº146, maio de 2006.



5.7



5.8

tido a pequenas reformas para adequação do edifício às normas vigentes de segurança e para atender ao tráfego existente. A fachada foi submetida a pequenas intervenções para melhorar seu estado de conservação e diminuir os fenômenos de degradação nela observados.

##### 5. 2000-2014: a instalação do Museu da Língua Portuguesa

Um museu sem precedentes no mundo todo foi o que São Paulo ganhou com a reconversão do edifício da Estação da Luz. Sua idealização começou em meados do ano 2000, pela Secretaria de Cultura do Estado de São Paulo e Fundação Roberto Marinho. Inaugurado em março de 2006, o Museu da Língua Portuguesa ocupa os espaços onde até então funcionavam os escritórios administrativos da estação. Foi concebido dentro de um novo conceito, totalmente virtual, empregando formas diferenciadas de comunicação com o público – filmes, módulos interativos, leituras e audiovisuais –, entre outros recursos de última geração.

A Estação da Luz ocupa uma área de 7.470 m<sup>2</sup>, dos quais 4.333 m<sup>2</sup> foram cedidos pela CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos) à Secretaria Estadual da Cultura para instalação do MLP. O saguão central, os subsolos e a gare permanecem propriedade da CPTM.

A um custo de 37 milhões de reais aproximadamente,<sup>11</sup> o projeto

arquitetônico de Pedro e Paulo Mendes da Rocha conseguiu criar espaços para receber a mais alta tecnologia, ao mesmo tempo preservando a edificação centenária. Respeitando integralmente a fisionomia externa da construção, os arquitetos dotaram o prédio de infraestrutura moderna, sistema de ar condicionado e elevadores.

O desafio foi viabilizar a instalação do museu em um espaço estreito e comprido, um retângulo de 14 x 120m, compartimentado em salas administrativas. A solução foi remover as paredes divisórias, liberando os espaços da ala leste para o museu. A ala oeste acolhe um centro educacional de pesquisa da língua portuguesa. Toda restaurada, essa ala teve sua configuração original mantida.

Em 2003 e 2004, dentro do processo de reconversão do edifício, as coberturas e as fachadas foram inteiramente restauradas, respeitando-se os mínimos detalhes construtivos. Com sua fisionomia original recuperada e contando com nova iluminação, foi inaugurada nas comemorações dos 450 anos de São Paulo, em janeiro de 2004. Foram restaurados 4.230 m<sup>2</sup> de fachada, 2.550 m<sup>2</sup> de cobertura, 178 esquadrias, 400 elementos artísticos<sup>12</sup> como rosáceas, folhas de acanto, balaústres e pináculos e até mesmo a caixa do grande relógio.

No terceiro pavimento projetaram um auditório com capacidade de 166 lugares. Para que este pudesse ocupar toda a largura do prédio, foi necessário eliminar os pilares internos e substituir o sistema

5.9 Incêndio de 2015: cobertura do edifício sendo devastada pelas chamas.

5.10 Vista aérea do MLP após o incêndio, degradação fica evidente

Fonte das imagens 5.9 e 5.10: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/03/1748437-restauracao-do-museu-de-lingua-portuguesa-deve-custar-r-18-mi.shtml>.

Acesso em 20.11.2016.



5.9



5.10

de tesouras que neles se apoiavam. Preservar as janelas originais da edificação foi outra providência dos arquitetos, que precisaram criar um sistema de painéis pivotantes de vedação isolados da fachada.

Vale salientar também as melhorias feitas na edificação no aspecto da infraestrutura. Para preparar a Estação da Luz aos novos usos foi necessário ampliar o número de banheiros e instalação de sistemas de ar condicionado. Além disso, o edifício teve que receber calhas para acomodar todo o cabeamento necessário para fazer funcionar muitos computadores, telões e monitores. Foram 63 mil metros de cabos de força, 17 mil metros de eletrodutos, 3 mil metros de cabos de vídeo e outros 3,5 mil metros de áudio, além de 1,1 mil metros de fibra óptica.<sup>13</sup>

Cada solução para adaptar o edifício aos novos usos foi acompanhada e aprovada por três níveis de órgãos de preservação: federal, estadual e municipal. "Foi criado um grupo de trabalho muito feliz, em que cada uma das três instâncias de preservação designou dois de seus técnicos, que acompanharam todo o processo, contribuindo, inclusive, para que o resultado fosse mais cuidadoso em relação aos aspectos a serem preservados, o que gerou um diálogo muito interessante, rico e solidário", afirmou o arquiteto Pedro Mendes da Rocha.<sup>14</sup>

O Museu, portanto, funcionou durante quase 10 anos, desde sua inauguração, em 2006 até o final de 2015, quando aconteceu

o segundo incêndio, a ser comentado em sequência. Nas páginas 39 a 41 há o projeto do MLP: as plantas dos pavimentos com seus respectivos ambientes.

## 6. 2015 - Atualmente

O segundo incêndio que marcou a história do Edifício da Estação da Luz aconteceu na tarde do dia 21 de dezembro de 2015, meses antes do museu completar uma década de existência. Ele teve início com um curto circuito, gerado a partir da troca de uma lâmpada no corredor do primeiro andar. Um bombeiro civil que trabalhava no local morreu combatendo as chamas. A área comprometida foi grande, praticamente todo o museu e todos os pavimentos foram afetados. As chamas não afetaram a estrutura da estação de trem local.

O maior dano foi à arquitetura da Estação da Luz, uma vez que todo acervo do museu é digital. As plantas nas páginas 42 a 44 evidenciam a intensidade dos danos em cada pavimento. A maior destruição foi no terceiro pavimento, cuja cobertura foi totalmente perdida pelo fogo, além de suas esquadrias e revestimentos, altamente danificados, vide imagens 5.9 e 5.10.

Desde então, o Museu encontra-se interditado, sem qualquer atividade. Os serviços emergenciais pós-incêndio começaram em dezembro de 2015, terminando em agosto seguinte. A

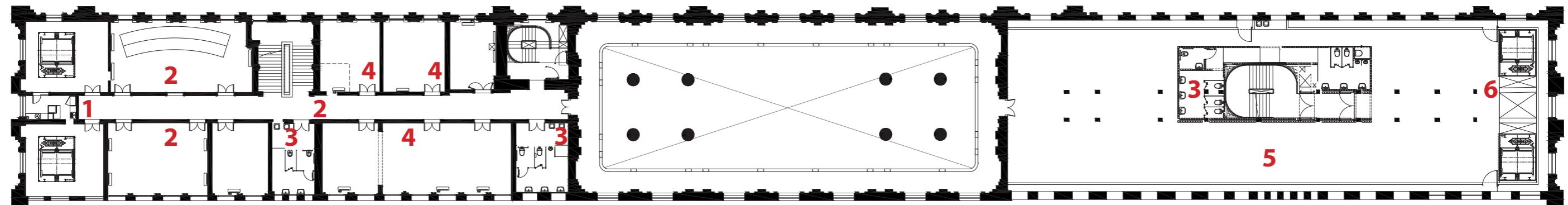
(11,12,13 e 14) Fonte: "Memória Viva e Reinventada", reportagem presente na revista *Arquitetura e Urbanismo* ano 21 nº146, maio de 2006.

empresa responsável fez as intervenções necessárias para que a segurança estrutural da edificação fosse assegurada e os resíduos, adequadamente geridos.

Por se tratar de um bem tombado, mesmo com a emergência dos serviços, os resíduos não poderiam simplesmente ser descartados, mas sim analisados para possível reaproveitamento. Quanto à estabilidade da estrutura foram reforçados alguns pilares que tiveram suas seções afetadas pelo fogo, impermeabilizaram as lajes do último pavimento, pois ficaram expostas devido à total perda cobertura (trama e telhas), instalaram sistemas de drenagens de água pluvial e construíram uma cobertura provisória para proteção dessas áreas e prevenção de infiltrações.

Atualmente, o edifício está passando pelas obras de restauração das fachadas e esquadrias, com previsão de término em novembro de 2017. Caberá aos arquitetos e demais profissionais selecionados salvaguardar e usufruir dos potenciais que essa edificação possui.

PRAÇA DA LUZ



ESTAÇÃO DE TREM

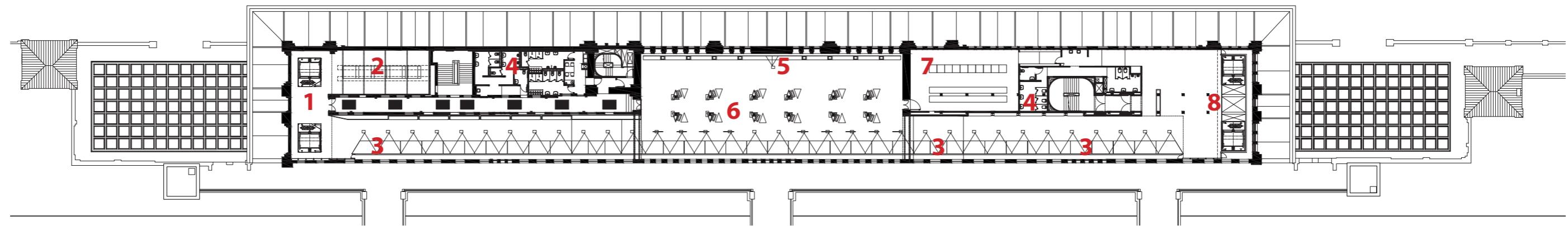


PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

PROJETO ANTERIOR AO INCÊNDIO

- 1** elevadores da ala oeste
- 2** núcleo da educação
- 3** banheiros
- 4** administração
- 5** sala de exposições temporárias
- 6** elevadores / árvore da língua

PRAÇA DA LUZ



ESTAÇÃO DE TREM

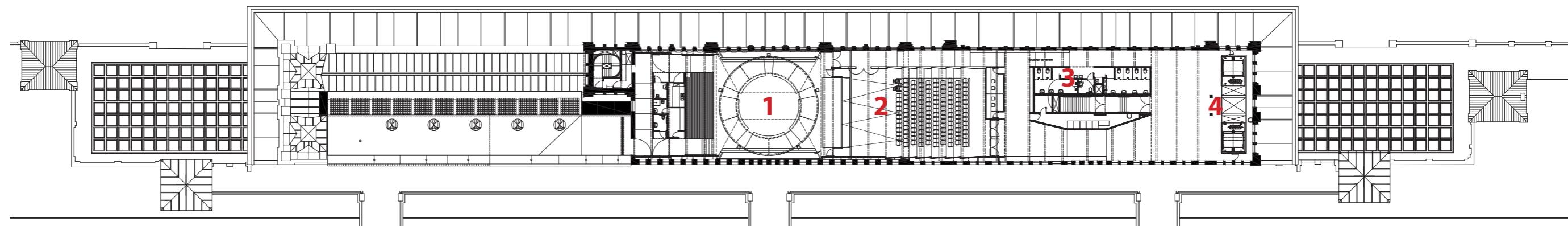


PLANTA SEGUNDO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

**PROJETO ANTERIOR AO INCÊNDIO**

- 1** elevadores da ala oeste
- 2** beco das palavras
- 3** grande galeria
- 4** banheiros
- 5** história da língua portuguesa
- 6** palavras cruzadas
- 7** edição de imagens
- 8** elevadores / árvore da língua

PRAÇA DA LUZ



ESTAÇÃO DE TREM



PLANTA TERCEIRO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

PROJETO ANTERIOR AO INCÊNDIO

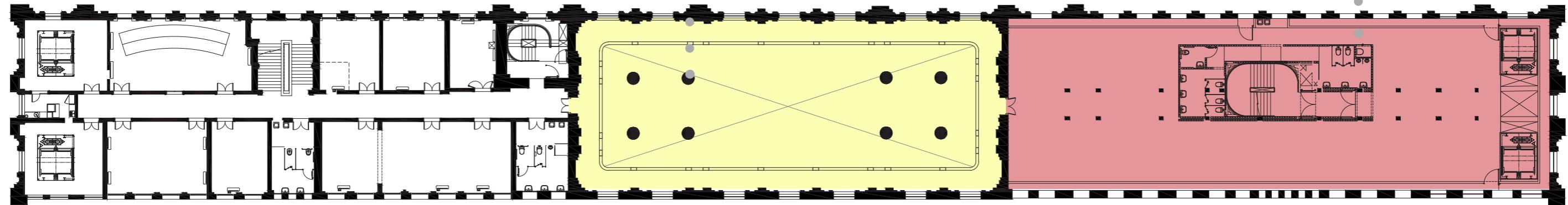
- 1** praça da língua
- 2** auditório
- 3** banheiros
- 4** elevadores / árvore da língua

## INTENSIDADE DOS DANOS NAS ÁREAS ATINGIDAS

Critério adotado para a análise:

ALTA	Destrução de componentes estruturais, vedações, esquadrias e sistemas prediais;
	Destrução de vedações, esquadrias e sistemas prediais;
	Destrução de esquadrias e sistemas prediais;
	Fuligem e sujidades;
BAIXA	Ausência de qualquer alteração causada pelo incêndio.

PRAÇA DA LUZ



ESTAÇÃO DE TREM



Fuligem no teto do saguão.



Local onde o incêndio começou.



Fotos cedidas pela empresa.

PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

## INTENSIDADE DOS DANOS NAS ÁREAS ATINGIDAS

Critério adotado para a análise:

- |       |   |
|-------|---|
| ALTA  | Destrução de componentes estruturais, vedações, esquadrias e sistemas prediais; |
| ↓     | Destrução de vedações, esquadrias e sistemas prediais;                          |
| BAIXA | Destrução de esquadrias e sistemas prediais;                                    |
| ↓     | Fuligem e sujidades;  |
| BAIXA | Ausência de qualquer alteração causada pelo incêndio.                           |

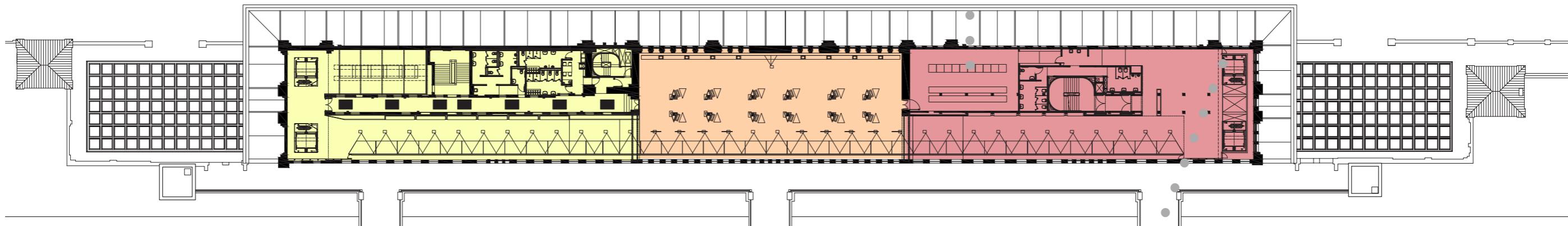
PRAÇA DA LUZ



Ambientes totalmente danificados.



Fotos cedidas pela empresa.



ESTAÇÃO DE TREM



Fogo sobe pelo vão de circulação, atingindo rapidamente o segundo pavimento.

PLANTA SEGUNDO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

## INTENSIDADE DOS DANOS NAS ÁREAS ATINGIDAS

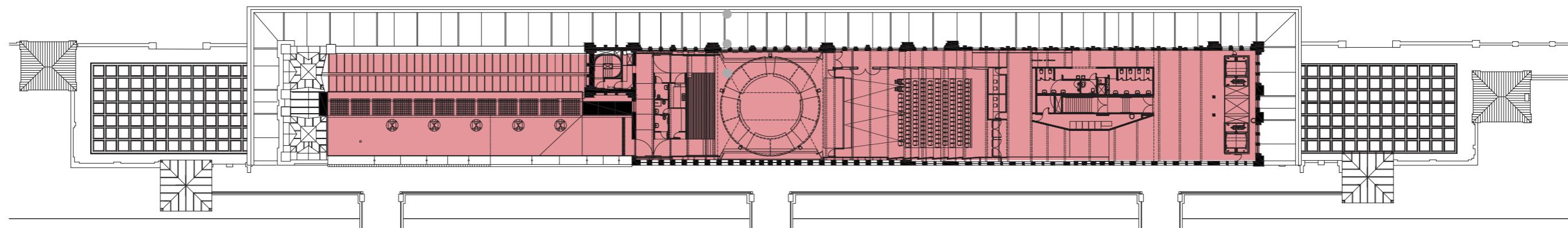
Critério adotado para a análise:

- |       |   |
|-------|---|
| ALTA  | Destrução de componentes estruturais, vedações, esquadrias e sistemas prediais; |
| ↓     | Destrução de vedações, esquadrias e sistemas prediais;                          |
| BAIXA | Destrução de esquadrias e sistemas prediais;                                    |
|       | Fuligem e sujidades;  |
|       | Ausência de qualquer alteração causada pelo incêndio.                           |

PRAÇA DA LUZ



Fotos cedidas pela empresa.



ESTAÇÃO DE TREM



PLANTA TERCEIRO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

5.11 Treliças de madeira compõe a estrutura de sustentação da cobertura no último pavimento, ambiente intitulado Praça da Língua.

Fonte : "Memória Viva e Reinventada", reportagem presente na revista aU Arquitetura e Urbanismo ano 21 nº146.

5.12 Corte transversal do edifício que abriga o MLP. Destaque para elementos estruturais em concreto armado.

Fonte : Desenho intitulado "Arquitetura - Concepção Funcional – Cortes Transversais C-C e D-D", elaborado pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, disponível no acervo iconográfico do IPHAN/SP.

## SISTEMA CONSTRUTIVO



5.11

A parcela do edifício que abriga o MLP, não distintamente do restante do complexo da Estação da Luz, carrega intrinsecamente em seu sistema construtivo componentes e materiais desses 116 anos de existência.

**ESTRUTURA** A estrutura (viga, pilares e lajes) mescla concepções em concreto armado com alvenaria estrutural, esta segunda composta de tijolos de barro cozido, assentados com argamassa de saibro<sup>15</sup> e cimento.

**VEDAÇÃO** A vedação, majoritariamente, é composta por alvenaria de tijolos aparentes. Vale o destaque das novas divisões internas que foram adicionadas para as instalações do museu feitas com montantes metálicos e painéis de gesso acartonado (drywall).

No período anterior ao primeiro incêndio, todas as alvenarias, interna e externamente, eram desprovidas de revestimento. Os únicos elementos que receberam revestimento foram as molduras dos arcos das quatro torres, dos arcos da estrutura de sustentação das escadas centrais de acesso e as bases das colunas.

Entretanto, um mapeamento feito nas últimas décadas do século XX identificou dois tipos de acabamentos nas alvenarias: tijolos à vista e revestimentos de massa corrida.

O memorial descritivo do projeto do museu, disponível no



5.12

(15) Areia grossa em cuja composição entram grânulos maiores de pedra. Como agregado, se situa entre a areia e o cascalho.

IPHAN/SP indica as seguintes vedações para o primeiro e terceiro pavimentos: paredes em chapas metálicas estruturadas. Para o segundo pavimento, paredes em chapas metálicas estruturadas com pintura esmalte fosco.

**COBERTURA** A estrutura de sustentação da cobertura foi feita de treliças em madeira, cobertas por telhas de zinco e telhas de barro tipo "francesa". Estavam presentes também calhas, rufos e condutores, segundo evidenciam os detalhes das plantas presentes no arquivo do IPHAN/SP (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional).

**FORROS** Plantas datadas de 1988, do projeto de reforma e restauro da Estação da Luz,<sup>16</sup> indicam nos três pavimentos que correspondem à instalação do museu a presença de três tipos de forros: chapas metálicas onduladas, grelhas de alumínio com tratamento acústico e grelhas de alumínio. O gesso também foi utilizado em seus respectivos acabamentos.

#### ESQUADRIAS

**PORTAS** O material predominante encontrado nas portas é a madeira das seguintes espécies Cabriuva Vermelha ou Balsamo, Arariba e Amendoim,<sup>17</sup> espécies nobres muito procuradas para a fabricação de objetos que demandam estabilidade dimensional.

Destas espécies, a de maior densidade e resistência mecânica é

(16) Elaboradas pelo Departamento de Estudos e Projetos da Superintendência de Trens Urbanos de São Paulo – STU – SP, disponíveis no IPHAN/SP.

a Cabriuva Vermelha. Em todas as portas que foram inspecionadas no Relatório de Mapeamento Gráfico e Fotográfico de Danos, disponível para consulta no IPHAN/SP, esta é a espécie empregada nos montantes e travessas das portas, peças que asseguram o desempenho estrutural, enquanto que as almofadas e enxertos são de Amendoim ou Arariba.

**JANELAS** Nas janelas, o predomínio é das coníferas, das quais a mais frequente é o pinus, de origem europeia.<sup>18</sup> Todas passaram por restauração no projeto do museu. As etapas contempladas foram: retirada do excesso de verniz oxidado das madeiras, reintegração pontual das partes faltantes ou comprometidas, imunização, preparação, reaplicação de verniz e complementação das ferragens faltantes. Os vidros são, em sua maioria, simples e em locais específicos voltados para o ambiente externo, temperados.

**PISOS** As mesmas plantas destacadas no item "forros" identificam os seguintes pisos nas áreas que correspondem às dependências do museu: piso de alta resistência polido (espessura 8mm, monolítico com juntas plásticas), piso de alta resistência antiderrapante (espessura 10mm, monolítico com juntas plásticas), tábuas de madeira ipê, ladrilho hidráulico, bloco de granito apicoados, carpetes, piso vinílico em terminais de computadores e em escadas, piso em chapa metálica corrugada.

Visitas e registros fotográficos mais recentes disponíveis no IPHAN/

(17 e 18) Fonte: "Relatório de mapeamento gráfico e fotográfico de danos – Estação da Luz", elaborado pelo escritório Restarq - Arquitetura, Restauração e Arte Ltda, disponível no arquivo IPHAN/SP, acesso em 16.10.2016.



5.13

SP evidenciam sua permanência até a data do último incêndio.

**PINTURA** O memorial descritivo indica, para todos os pavimentos, paredes com acabamentos em pintura látex acrílica fosca.

**ELEMENTOS ORIGINAIS** A riqueza dos elementos originais ainda encontrados no edifício – ornamentos intrínsecos à arquitetura, tais como lustres e as portas em madeira com bandeiras superiores em ferro fundido – e a simetria da composição apontam para cuidados especiais na linguagem formal e nas soluções técnicas, preservados nos tantos processos de reforma e restauração pelos quais o edifício foi submetido. Vale destacar a potencialidade destes elementos preservados, que deverão ser explorados e valorizados na restauração após este incêndio.

5.13 Entrada do elevador ala oeste. Destaque para a ornamentação em ferro fundido na bandeira da porta e para a alvenaria aparente.  
Fonte : "Memória Viva e Reinventada", reportagem presente na revista aU Arquitetura e Urbanismo ano 21 nº146.

## SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Como o contexto da gestão dos resíduos analisado neste estudo de caso advém de uma situação de incêndio, será descrito o sistema de proteção contra incêndio passivo existente no museu. O seu projeto, segundo a ficha técnica presente na revista aU<sup>19</sup>, é de autoria de Nestor Caiuby.

As medidas de segurança contra incêndio exigidas nas edificações, de acordo com o Regulamento de Segurança Contra Incêndio do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo<sup>20</sup> (CBPMESP) são especificadas levando em consideração as características da edificação quanto à área construída, a altura, o tipo de ocupação do prédio e a época de construção.

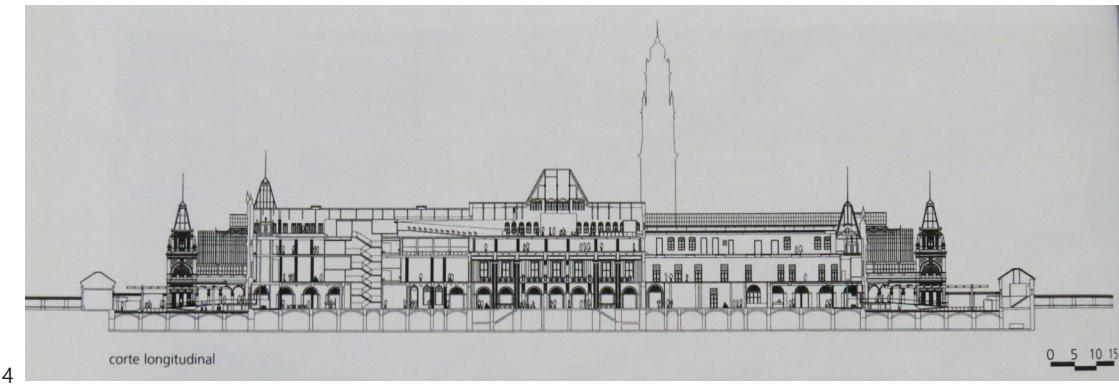
As tabelas de exigências indicam quais medidas são necessárias em determinada ocupação, em função das características. O Museu se enquadra na categoria F-1, definida por locais onde há objetos de valor inestimável e exemplificada por museus, centro de documentos históricos, galerias de arte, bibliotecas e assemelhados, conforme mostra a tabela 5.14.

As especificações para essa categoria estão listadas na tabela 5.15. Todos os pavimentos possuem alturas entre 3,5 m e 5 m, exceto o terceiro que possui uma parcela com 13m, conforme destacado no corte da figura 5.14. Portanto, para o museu há dois conjuntos de medidas de segurança:  $H \leq 6$  e  $12 < H \leq 23$ .

(19) Fonte: "Memória Viva e Reinventada", reportagem presente na revista aU Arquitetura e Urbanismo ano 21 nº146, maio de 2006.

(20) Disponíveis em: [http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/internetcb/site/Instrucoes\\_regulizacao.php](http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/internetcb/site/Instrucoes_regulizacao.php). Acesso em 22.11.2016.

5.14 Corte longitudinal do MLP anteriormente ao incêndio.  
Fonte : "Memória Viva e Reinventada", reportagem presente na revista aU Arquitetura e Urbanismo ano 21 nº146.



As especificações são: hidrantes e mangotinhos, extintores, sinalização de emergência, detecção de incêndio, alarme de incêndio, iluminação de emergência, brigada de incêndio, plano de emergência, saídas de emergência, controle de materiais de acabamento, segurança estrutural contra incêndio e acesso de viatura na edificação.

As plantas com o sistema de proteção contra incêndio do MLP mais recentes em relação à data da calamidade são de 09 de julho de 2015 e contém o posicionamento dos hidrantes, mangotinhos e extintores com as distâncias de instalação definidas na NBR 12.693<sup>21</sup>. Também contemplam o sistema de sinalização e as especificações dos materiais de acabamento, conforme a Instrução Técnica nº 10/2015 do Corpo de Bombeiros.<sup>22</sup>

(21) NBR 12.693:2013 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio.

(22) Instrução técnica nº 10/2015. Controle de materiais de acabamento e revestimento.

5.15 Anexos do Regulamento de Segurança contra Incêndio - Tabela 1 - Classificação das Edificações e Áreas de Risco Quanto à Ocupação.  
Disponível em: [www.legislacao.sp.gov.br](http://www.legislacao.sp.gov.br). Acesso em 22/11/2016.

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
E	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternais, jardins de infância
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados
F	Local de Reunião de Públco	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, galerias de arte, bibliotecas e assemelhados
		F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotórios, salas de funerais e assemelhados
		F-3	Centro esportivo e de exibição	Arenas em geral, estádios, ginásios, piscinas, rodeios, autódromos, sambódromos, pista de patinação e assemelhados. Todos com arquibancadas
		F-4	Estação e terminal de passageiro	Estações rodoviárias e marítimas, portos, metrô, aeroportos, heliponto, estações de transbordo em geral e assemelhados
		F-5	Arte cênica e auditório	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão, auditórios em geral e assemelhados
		F-6	Clubes sociais e diversão	Boates, clubes em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais, bingo, bilhares, tiro ao alvo, boliche e assemelhados
		F-7	Construção provisória	Circos e assemelhados
		F-8	Local para refeição	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e assemelhados
		F-9	Recreação pública	Jardim zoológico, parques recreativos e assemelhados
		F-10	Exposição de objetos ou animais	Salões e salas para exposição de objetos ou animais. Edificações permanentes

5.16 Anexos do Regulamento de Segurança contra Incêndio - Tabela 6F.1 - Edificações de divisão F-1 e F-2 com área superior a 750m<sup>2</sup> ou altura superior a 12m.  
Disponível em: [www.legislacao.sp.gov.br](http://www.legislacao.sp.gov.br). Acesso em 22/11/2016.

Divisão	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO											
	F-1 (museu...)						F-2 (igrejas...)					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>7</sup>	-	-	-	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>7</sup>
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X <sup>5</sup>
Plano de Emergência	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Detectão de Incêndio	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	X <sup>6</sup>

## ETAPA I: SERVIÇOS EMERGENCIAIS

### PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

#### Descrição do Plano

Coube à empresa responsável pela execução dos serviços emergenciais pós-incêndio a elaboração e aprovação do plano que contemplou a gestão e o gerenciamento dos resíduos dessa fase no Museu da Língua Portuguesa. O plano apresenta as diretrizes a serem adotadas pela equipe na gestão dos RCC no que diz respeito a dois aspectos: remoção de rescaldo do remanescente e limpeza e proteções emergenciais no MLP.

O plano define os possíveis resíduos de construção a serem encontrados nesta fase da obra emergencial pós-incêndio, especificando diretrizes para o seu correto armazenamento e destinação, como mostra a tabela 5.17. E, para os resíduos a serem gerados nas dependências do canteiro, especifica diretrizes para a redução da sua geração, são eles: cartuchos vazios de impressora, lixo de varrição, máquinas e equipamentos contaminados com óleo e graxa, metais, óleos usados, papel e papelão, pilhas e baterias, plástico, resíduo alimentar, resíduo de EPI (Equipamento de Proteção Individual), resíduo de madeira, lâmpadas fluorescentes, vidros.

Também estabelece procedimentos e orienta as ações e recursos materiais a serem utilizados no dia-a-dia da obra de forma a gerenciar adequadamente os resíduos e efluentes gerados. Em todas as ações, salienta:

"(...) deverá ser privilegiada a minimização/racionalização de recursos naturais, visando, prioritariamente a não geração de resíduos e, quando isto não for possível, a redução, reutilização, a reciclagem

quando isto não for possível, a redução, reutilização, a reciclagem e a destinação final dos mesmos."<sup>23</sup>

Esses são os princípios primordiais de uma gestão de resíduos eficaz: não envolve apenas a proposição de ações imediatas, mas também aspectos que incentivem a não geração e, quando isso for inevitável, que uma adequada destinação final aconteça, com ações voltadas para seu máximo reaproveitamento e reciclagem.

O plano segue a classificação dos resíduos definida pela Resolução CONAMA 307, a qual os RCC dessa fase seriam submetidos. Esta classificação está contemplada neste trabalho, no capítulo 3, pág. 27.

Na tabela 5.17 estão descritos os possíveis resíduos da limpeza do espaço baseados no sistema construtivo do museu e seus respectivos armazenamentos e destinações. Vale salientar que a identificação dos componentes que constituem esses materiais (coluna "exemplificação") é de extrema importância, pois facilita sua identificação e consequentemente, as etapas seguintes do processo de gestão (armazenamento e destinação, por exemplo). Também foram definidos equipamentos tanto para o transporte interno (carrinho de mão, jericas) quanto para o armazenamento fora do canteiro (caçambas, baias e contêineres).

Pode-se dizer que um dos benefícios de um plano de gestão de resíduos, mesmo em uma situação emergencial, é a identificação

(23) Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) – Obra Emergencial Museu da Língua Portuguesa, p.03

5.17 Diretrizes para os RCC.

Fonte: Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) – Obra Emergencial Museu da Língua Portuguesa, p.08.

5.17

Diretrizes		
Exemplificação	Armazenamento	Destinação
<b>Madeira</b>	-	Os resíduos de madeira deverão ser armazenados em baías ou caçambas devidamente identificadas. Deverão ser descartados por empresas transportadoras devidamente credenciadas junto ao órgão ambiental e, preferencialmente, terão como destino final olarias, padarias e confeitorias que utilizam a madeira como combustível para seus fornos.
<b>Metais</b>	Sucata metálica: pedaços de ferramentas e equipamentos, aparas, pedaços de tubos, de chapas e vergalhões, arames, pregos, latas vazias.	Serão armazenados em baías ou caçambas devidamente identificadas e sinalizadas quanto aos riscos de acidentes. Sempre que possível e quando o volume de resíduo assim o justifique, a sucata metálica deverá ser selecionada e estocada por tipo de metal que a constitui. A sucata deverá ser descartada por empresa transportadora devidamente credenciada junto ao órgão ambiental e preferencialmente, terão como destino final usinas metalúrgicas que reaproveitam este resíduo como matéria prima para sua produção.
<b>Entulho Cerâmico</b>	Constitui sobras de tijolos, telhas de fibrocimento, concretos, pisos e azulejos, ardósia e argamassas.	Deverão ser estocados em caçambas devidamente identificadas. O entulho cerâmico deverá ser descartado por empresa transportadora credenciada junto ao órgão ambiental e preferencialmente, terão como destino final entidades que procedem a reutilização, mediante a reciclagem como agregados ou áreas utilizadas pela Prefeitura Municipal.

de componentes que podem ser reutilizados e reciclados após sua saída da obra, como foi descrito na coluna “destinação” da tabela.

Para a madeira, por exemplo, foi destacada a revenda como combustível para fornos de estabelecimentos comerciais; para os metais, revenda para usinas metalúrgicas que reaproveitem esse resíduo como matéria prima, e para o entulho cerâmico, destinação para entidades que pratiquem sua reciclagem como agregados ou para entidades autorizadas pela Prefeitura.

Por fim, é destacado que o descarte dos três tipos de resíduos deve ser feito por empresas transportadoras devidamente credenciadas junto ao órgão ambiental. Apesar de ser uma diretriz obrigatória, é de importância ímpar por impedir e não incentivar o transporte ilegal e consequentemente o despejo em locais inapropriados dos resíduos, evitando assim todos os danos e riscos à saúde pública decorrentes.

São especificadas também diretrizes para o manuseio dos resíduos gerados, cabendo à empresa contratada os cuidados desde o ponto de geração até a área de armazenamento temporário dentro do MLP e posteriormente, por empresa de transporte licenciada e aprovada pelo órgão ambiental.

Além disso, o plano expõe os documentos legais, controles de movimentações e licenças ambientais necessários para garantir que

### 5.18 Cronograma de implantação do plano.

Fonte: Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) – Obra Emergencial Museu da Língua Portuguesa, p.13.

os resíduos tivessem um descarte adequado desde a sua geração até a chegada ao receptor. São eles: CTR (Controle de Transporte de Resíduos), Certificado de Destinação Final de Resíduos (emitido pelo local de disposição final) e Auto de Licença de Funcionamento (para as empresas transportadoras), destacando que o descarte dos três tipos de resíduos deve ser feito por empresas transportadoras devidamente credenciadas junto ao órgão ambiental.

Salienta também a necessidade de verificação do estado de conservação e utilização dos meios a serem utilizados no transporte antes do início da atividade, de forma a não permitir vazamentos ou derramamentos do resíduo do local de disposição até o local de disposição temporária.

O plano apresenta ainda a necessidade de educação ambiental com todos os funcionários e destaca a importância de obedecerem rigorosamente às regras estabelecidas pelo setor de SST (Segurança e Saúde do Trabalho) quanto ao uso de EPIs. E por último, descreve o cronograma de implantação do plano (tabela 5.18), definido de fevereiro a abril de 2016. A gestão dos resíduos referentes ao incêndio foi iniciada ao final de dezembro de 2015 e concluída na primeira quinzena de maio de 2016, quinze dias depois do previsto.

O plano de Gestão de Resíduos elaborado aborda os conceitos definidos pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos, e cumpre todos os aspectos legais exigidos pelas normas vigentes: NBR

10.004, NBR 11.174, NBR 12.235<sup>24</sup> e Resolução CONAMA nº 307 e nº 469. Contemplou os possíveis resíduos a serem coletados, como deveriam ser armazenados e sua correta destinação final.

5.18	2016				
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
Elaboração do PGRCC					
Envio do PGRCC para avaliação e aprovação da fiscalização					
Distribuição de coletores e caçambas no ponto de geração de resíduos					
Coleta dos resíduos no ponto de geração					
Armazenamento dos resíduos					
Destinação final dos resíduos					
Retirada dos coletores e caçambas					

(24) NBR 10.004 - Resíduos sólidos – Classificação, NBR 11.174 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes, NBR 12.235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

- 5.19 Disposição mensal de resíduos que saíram do MLP por tipo de material.

Fonte dos dados: Controles de Movimentações cedidos pela empresa contratada de dezembro de 2015 a maio de 2016.

## PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

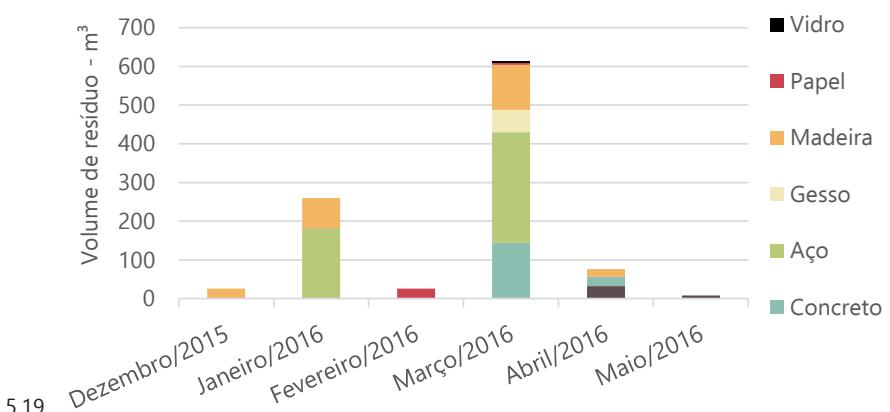
### O que foi executado

A aprovação do plano de gestão de resíduos aconteceu somente em março de 2016, após o início dos serviços. Porém, devido ao caráter emergencial da obra, onde havia riscos de desmoronamento e instabilidade estrutural de alguns pilares, foi necessária a retirada de alguns escombros antes da aprovação do plano. Essa situação é evidenciada no gráfico 5.19, onde se observam retiradas pontuais necessárias em dezembro, janeiro e fevereiro, sendo que a partir da aprovação houve o maior volume. Em março foram retirados 613 m<sup>3</sup>, o que corresponde a 61% do total de resíduos transportados para fora da obra.

Observa-se também no gráfico 5.19 que os tipos de resíduos identificados no contexto pós-incêndio - argamassa, concreto, ferro, gesso, madeira, papel e vidro - foram superiores aos tipos de resíduos previstos no plano (tabela 5.17).

Desde o início houve a prática de separação, armazenamento e manuseio dos resíduos. Os resíduos eram separados nos respectivos pavimentos por tipo de material e depois conduzidos às caçambas e baixas dispostas no térreo com a ajuda de pequenos guindastes e tubos de descarga de resíduos.

Embora estes equipamentos não tenham sido contemplados no plano de gestão de resíduos inicialmente foi necessário seu uso no transporte interno de material, pois os que foram contemplados (carrinho de mão e jericas) não foram satisfatórios para atender à



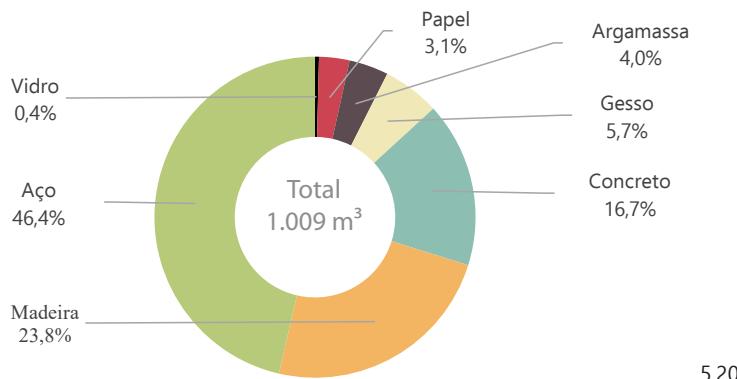
necessidade da obra. Nas páginas seguintes, as atividades ligadas à gestão dos resíduos estão evidenciadas nas plantas de cada pavimento.

Em suma, a gestão dos resíduos gerados pelo incêndio aconteceu do final de dezembro até início de maio e as demais atividades, de janeiro a agosto de 2016. Totalizou, aproximadamente, a geração de 1.000 m<sup>3</sup> de resíduos distribuídos conforme o gráfico 5.20.

Foram destinados 240 m<sup>3</sup> de madeira sem condição de aproveitamento aos aterros. Além desse volume, uma pequena quantidade de vigas de madeira permaneceu armazenada na obra e apenas 17,3 m<sup>3</sup> será reutilizado na restauração das esquadrias do Museu, como batentes.

Essa quantidade de resíduos gerada é reflexo do que foi destruído com o incêndio nos três pavimentos ocupados pelo MLP. O último pavimento foi o mais atingido em área e nível de danos e teve suas vedações, esquadrias, tubulações que compunham os sistemas prediais totalmente destruídos. Sua cobertura foi altamente comprometida e somente algumas treliças de madeira, com seções maiores, não foram queimadas completamente, podendo ser reaproveitadas.

No primeiro pavimento, a única ala danificada foi onde o incêndio se iniciou, os pilares e vigas tiveram suas seções desgastadas pelo



5.20

#### Composição dos resíduos da obra.

Fonte dos dados: Controles de Movimentações cedidos pela empresa contratada de dezembro de 2015 a maio de 2016.

fogo, e as vedações, esquadrias e tubulações, totalmente destruídas. As demais alas, por não pertencerem ao Museu, e sim à estação ferroviária, só apresentaram sujidades em suas paredes devido à fumaça.

Por fim, no segundo pavimento, a ala mais comprometida foi a superior à que se iniciou o incêndio, provavelmente por conta da existência, em sua lateral, de vãos de circulação (elevador e escadas), que permitiram a rápida subida do fogo. Os danos foram diminuindo gradualmente para as demais alas, devido à compartimentação com paredes divisórias que contribuíram para o retardamento da chegada do fogo. Como já salientado, as plantas nas páginas 42 a 44 evidenciam a intensidade dos danos em cada pavimento.

A compreensão do sistema construtivo permite concluir que o aço foi o resíduo gerado em maior quantidade devido aos montantes metálicos das vedações internas e forros do museu, utilizados majoritariamente em sua construção, sem contar o aço presente nos equipamentos, mobiliários, tubulações e ferragens.

Em segundo lugar, a madeira, por conta de toda a estrutura da cobertura (trama e tesouras) serem compostas desse material. O concreto define-se pelos fragmentos de concreto armado gerados pelos componentes estruturais e a argamassa provém dos revestimentos. O vidro, das esquadrias e o papel, do próprio acervo do museu e suas respectivas instalações.

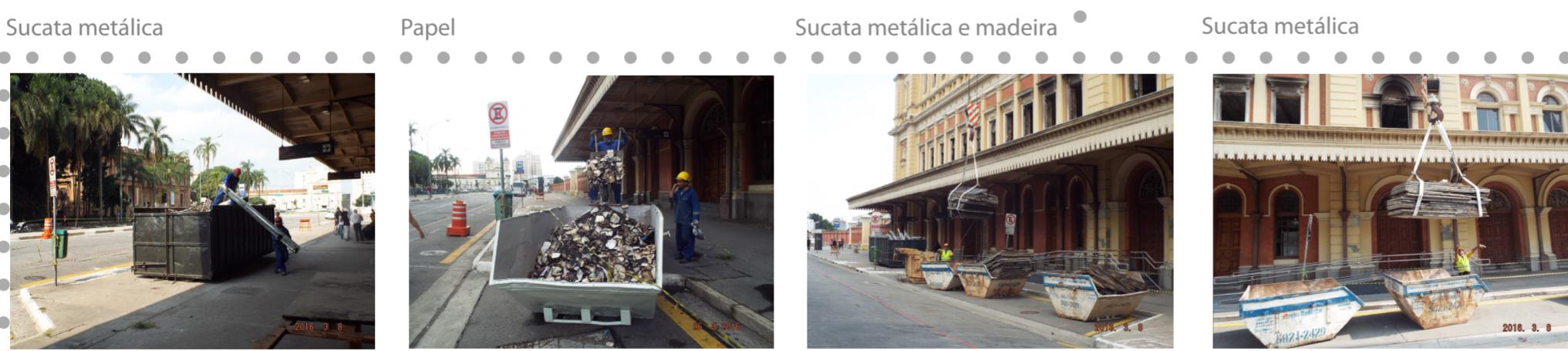
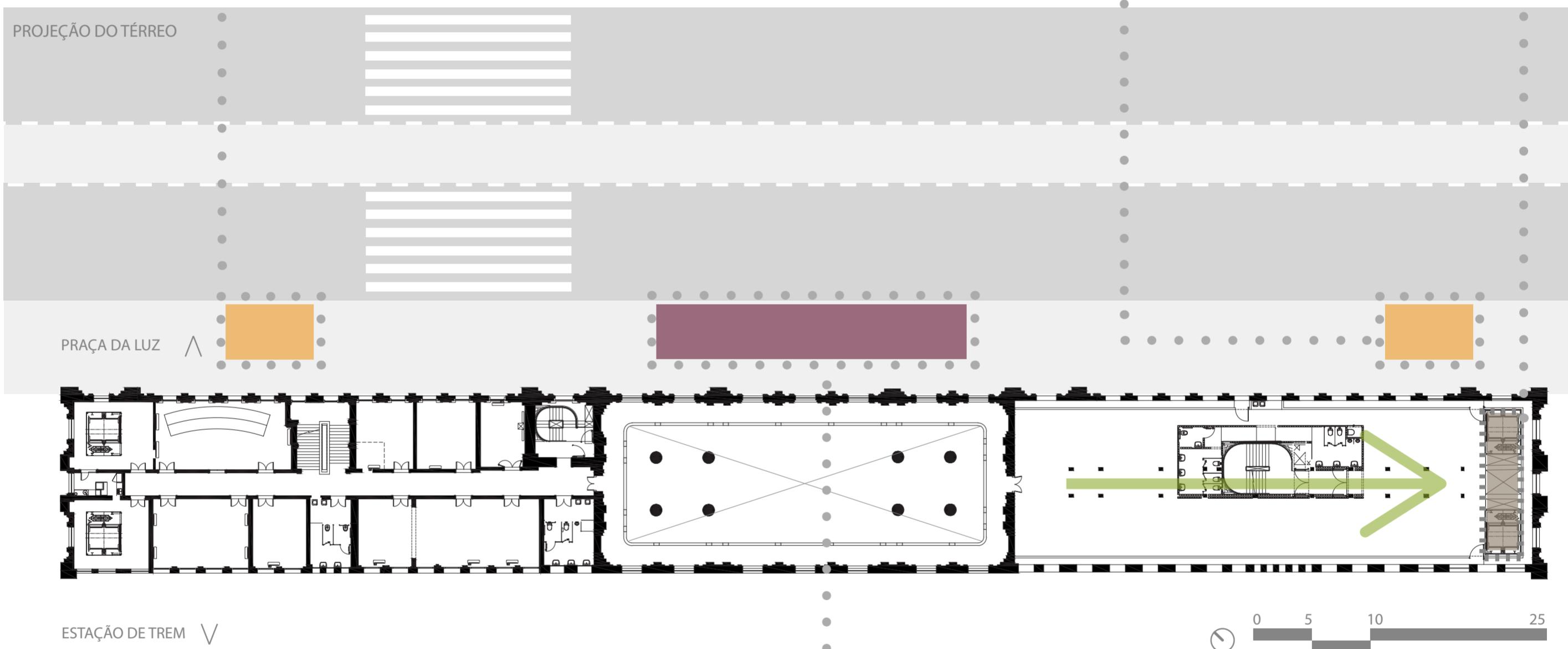
Um ponto importante a ser mencionado diz respeito aos resíduos perigosos. Eles são citados no plano, entretanto, os que foram observados no pós-incêndio não se encontram descritos nos controles dos resíduos retirados, nem no plano de gestão desenvolvido. O plano contempla, em sua maioria, itens observados em áreas administrativas de canteiros e em construções, como materiais contaminados com óleos e graxas, pilhas, baterias e cartuchos de impressora, nada específico ao caso do incêndio observado. Pelo acompanhamento realizado no MPL, foi possível observar os resíduos perigosos: plásticos e vidros contaminados com tintas.

Portanto, as etapas realizadas na gestão de resíduos no MLP podem ser enumeradas na sequência: geração, classificação - atendendo à Resolução CONAMA 307, separação, armazenamento, transporte até as caçambas no térreo, descarte, reciclagem ou reaproveitamento. O fluxograma 5.23, na página 62, contempla essas informações. Vale destacar que pequena parte dos resíduos armazenados permaneceram no local para futura reutilização, são eles: algumas vigas de madeira da cobertura com seções maiores, que sofreram degradação apenas na camada mais externa, e esquadrias de madeira que não foram totalmente danificadas.

Guindaste contratado para auxílio no transporte dos resíduos até as caçambas.  
Foi usado para transportar caçambas inteiras, as treliças de madeira da cobertura e resíduos metálicos.



Transporte entre pavimentos até o térreo:  
tubulação temporária para descida dos resíduos  
localizada no vão dos elevadores.



Transporte e armazenamento dos resíduos nas caçambas e conteiner  
Transporte: manual, carriolas e guindaste.

PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

#### ARMAZENAMENTO E FLUXO DE TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

■ Local de estacionamento do guindaste

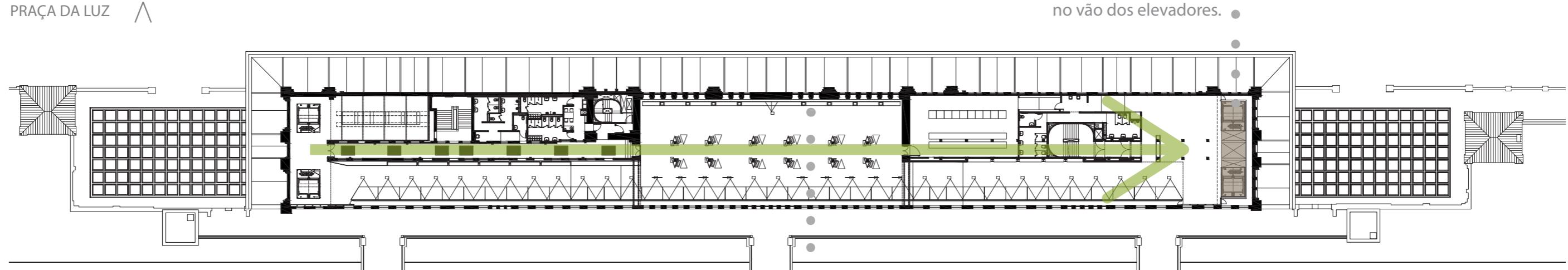
■ Local de estacionamento das caçambas e conteineres

■ Tubo provisório montado para descida dos resíduos

→ Fluxo de transporte dos resíduos no pavimento

Fotos cedidas pela empresa.

PRAÇA DA LUZ



ESTAÇÃO DE TREM



PLANTA SEGUNDO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

#### ARMAZENAMENTO E FLUXO DE TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

Fluxo de transporte dos resíduos no pavimento

- Retirada do revestimento e dos respectivos suportes metálicos para descarte.

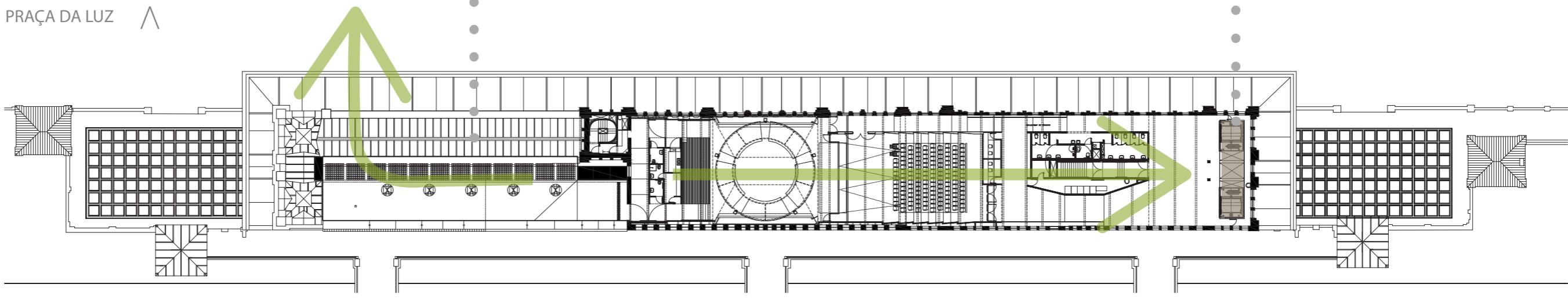
Fotos cedidas pela empresa.

içamento de treliças de madeira e caçambas pelo guindaste.



- Tubulação temporária para descida dos resíduos localizada no vão dos elevadores.

PRAÇA DA LUZ



ESTAÇÃO DE TREM



PLANTA TERCEIRO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

ARMAZENAMENTO E FLUXO DE TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

Fluxo de transporte dos resíduos no pavimento

- Separação e armazenamento dos resíduos por tipo de material, prévios ao transporte para o térreo.

Fotos cedidas pela empresa.

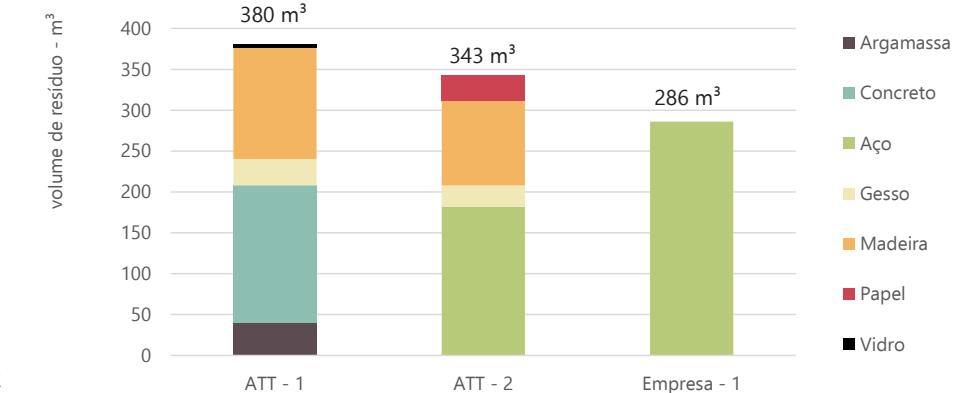
- 5.21 Posicionamento dos locais de destinação, quantidade de resíduo recebido e respectivas distâncias do MLP.
- 5.22 Composição e quantidade dos resíduos por local de destinação.

## Destinação final dos resíduos

Após os resíduos saírem da obra, a legislação em São Paulo demanda a sua destinação para aterros sanitários, que são locais aprovados por órgãos ambientais a receber, de forma planejada, resíduos sólidos urbanos. São nesses aterros que os resíduos são triados, armazenados, dispostos e encaminhados, quando possível, à reciclagem. Na maioria das vezes os aterros estão localizados em áreas afastadas das cidades, por demandarem grande espaço e para que os gases e líquidos oriundos de determinados tipos de resíduos não apresentem risco à população.

Os resíduos da construção civil produzidos no MLP são classificados como pertencentes às classes II-A e II-B, pela NBR 10.004. Dois aterros aptos a receberem essa classificação foram utilizados pelas transportadoras como locais de destinação final desses resíduos: a ATT – 1 (Área de Transbordo e Triagem), localizada em Diadema, município próximo a São Paulo, a 25.5 km do Museu e a ATT - 2, na Zona Norte de São Paulo, a 22,1 km do Museu. Também foi contemplada uma empresa de revenda de ferro, aço e metais, no Jardim Sapopemba, região metropolitana de São Paulo, a 20.8 km do Museu, identificada como Empresa - 1. O mapa 5.21 mostra a localização das ATTs e da Empresa – 1, suas respectivas distâncias do MLP e as quantidades de resíduos que receberam referentes ao incêndio.

O gráfico 5.22 evidencia quais foram os resíduos enviados para os locais de destinação e suas respectivas quantidades. A diferença da



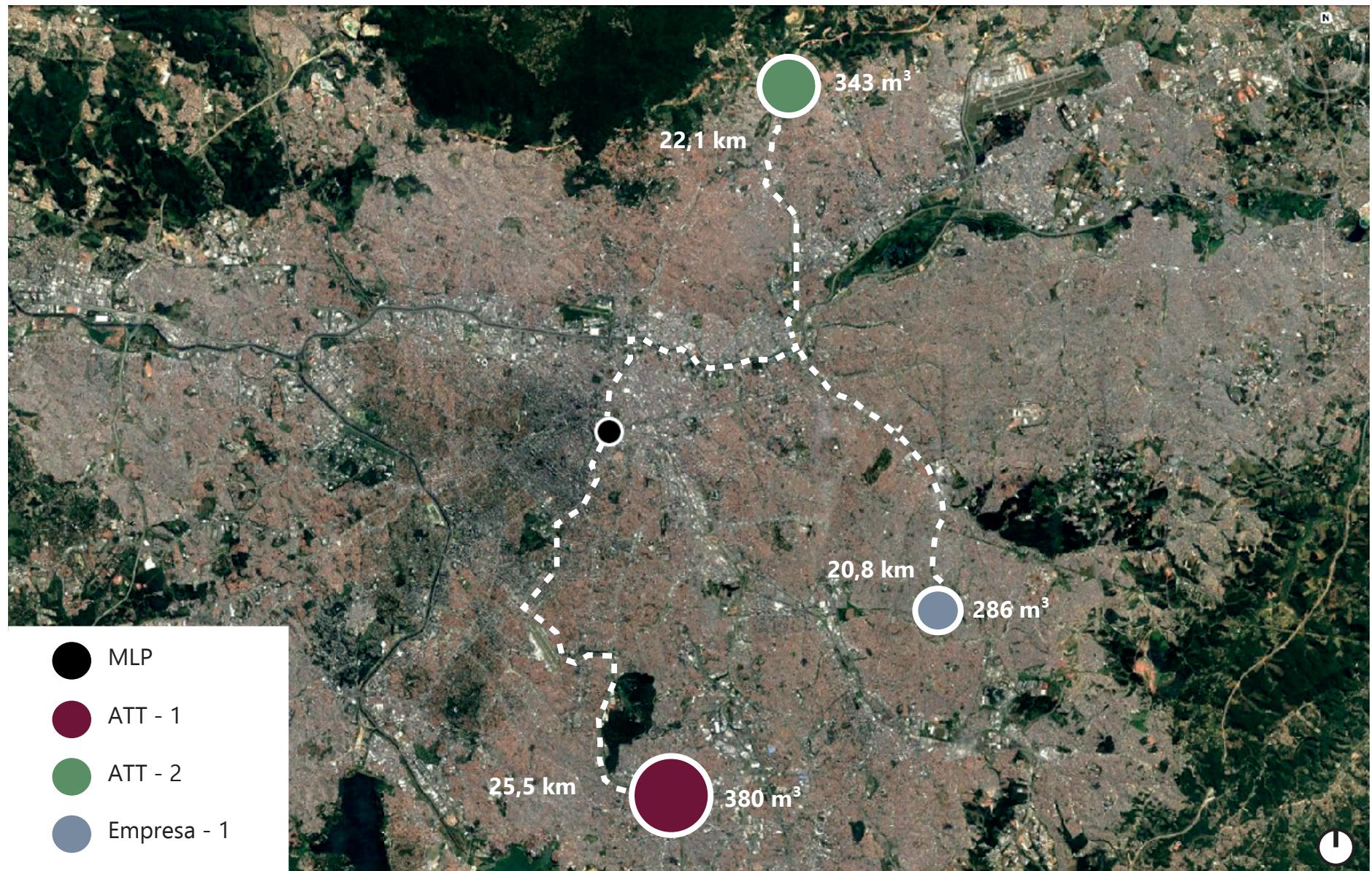
quantidade de resíduos enviada para as ATTs é de apenas 43 m<sup>3</sup> de resíduos. Foram realizados dois contratos, a ATT-2 foi quem recebeu os resíduos no período emergencial, anterior à aprovação do plano de Gestão, de dezembro a fevereiro, e a ATT-1, de março a maio.

O procedimento realizado pelas ATTs logo que recebem as caçambas é: avaliar a qualidade dos resíduos ao despejá-los próximo ao local de armazenamento dos mesmos, conforme o material. Realizar, em sequência uma triagem para selecionar o que pode ser reaproveitado e o que vai para descarte.

As opções oferecidas para reaproveitamento são: reciclagem (para o gesso e resíduos inertes) com revenda posterior e para os demais resíduos a revenda direta, como por exemplo, madeira (matéria prima para compensados), ferro (matéria prima para fabricação de aço), plástico, papel e vidro (esses três últimos enviados para cooperativas de reciclagem). A ATT-1 disponibilizou os novos usos dados aos resíduos, as principais entidades recicladoras e os preços de revenda, como mostra a tabela 5.24.

Depois de realizada a triagem, os resíduos que não foram descartados são direcionados para a reciclagem. Tanto o gesso quanto os resíduos inertes passam pelo britador, sendo posteriormente revendidos para novos usos. O gesso, para a fabricação de placas drywall e de cimento Portland e os resíduos inertes, para argamassas e concretos não estruturais e para bases e sub-bases de

5.21



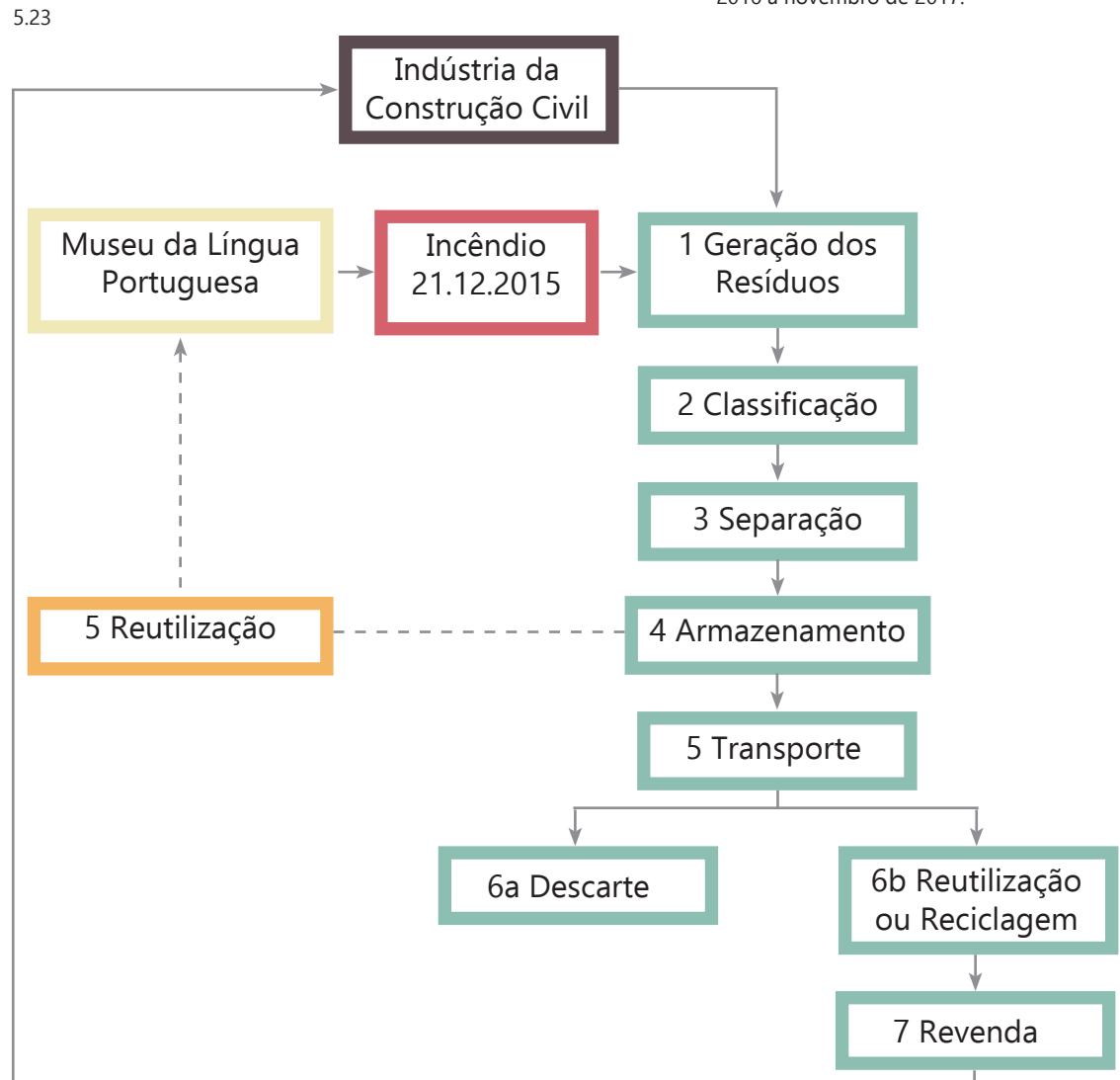
5.23 Fluxograma da gestão de resíduos no MLP.

Etapas que ocorreram entre dezembro de 2015 e maio de 2016.

Reutilização da madeira na restauração das esquadrias. Realizada entre dezembro de 2016 a novembro de 2017.

pavimentações.

Este fluxo na imagem 5.23 evidencia a eficácia de um ciclo fechado dentro da indústria da construção civil, de uma obra que considerou a escolha de locais de destinação que retornam ao mercado os materiais descartados como novas matérias primas, potencializando suas capacidades de reutilização através de uma adequada triagem e reciclagem.



- 5.24 Novos usos aos principais materiais recebidos na ATT - 1. principais empresas recicladoras e preços de revenda.
- 5.25 Pilha de resíduos classe A a serem britados na ATT - 1.
- 5.26 Britador móvel: processa os materiais para a geração de brita e areia.
- 5.27 Agregados reciclados produzidos na ATT - 1.
- 5.28 Triagem manual.

Fonte: informações e imagens obtidas em visita realizada na ATT em 17.11.2016.

5.24

	<b>Novo uso</b>	<b>Principal reciclagem</b>	<b>Preço de revenda</b>
Ferro	Matéria prima para aço (Gerdau).	C.J. Sucata	R\$ 0,21 / kg
Gesso	Matéria prima para placas de gesso acartonado (drywall), base para Cimento Portland. I	Reciclagem na própria ATT	R\$ 68 / ton
Madeira	Compensados.	Made Vila - Reciclagem de Madeira	R\$ 0 II
Papel	Papel reciclado.	Aparas São Judas - Soluções e Logística de Resíduos Recicláveis	R\$ 0,11 / kg
Plástico	Embalagens e tubos.	Aparas São Judas - Soluções e Logística de Resíduos Recicláveis	R\$ 0,25 / kg
Resíduos Classe A	Fabricação de concreto não estrutural, obras de pavimentação e terraplenagem.	Reciclagem na própria ATT	R\$ 41 / ton



5.25



5.26



5.27



5.28

(I) Outros usos: esculturas, base para massa de reboco.

(II) Enviada para esse reciclagem para tratamento, sem valor comercial.

## Análise

Compreende-se a emergência da situação e a urgência dos serviços, mas para um bem tombado e com a importância do MLP um plano de gestão de resíduos genérico que não contemple os materiais de época pode não ser tão eficiente no reaproveitamento dos materiais. Apesar do tempo escasso, um plano de gerenciamento e gestão de resíduos conseguiu ser elaborado e colocado em prática de maneira eficiente nesta primeira etapa de análise.

A logística dentro da obra aconteceu com os cuidados e equipamentos previstos. O descarte posterior também seguiu as diretrizes do plano: os dois aterros da destinação, ATT-1 e ATT-2 atendem às normas ambientais e trabalham também com revenda e reciclagem. Pela documentação analisada o único resíduo revendido foi o aço, que proporcionou um benefício econômico para o Museu. Espera-se que a Empresa-1 tenha utilizado esses resíduos em outros ciclos produtivos, contemplando a logística reversa.

Por se tratar de um edifício tombado, os resíduos gerados com o incêndio possuem igual valor a qualquer um de seus materiais e componentes íntegros, portanto, da mesma maneira devem ser preservados e salvaguardados, buscando o reaproveitamento dos mesmos. Apesar disso, o plano de gestão de resíduos apresentado não contemplou a possibilidade de reaproveitamento na própria obra dos possíveis resíduos a serem encontrados pós-incêndio. A decisão de reaproveitar as madeiras em melhores condições e os tijolos maciços foi tomada durante a execução das atividades de

limpeza e rescaldo do remanescente. O que pode ser o motivo da baixa porcentagem de reaproveitamento de resíduos.

Não é possível afirmar se a quantidade de resíduos retirados e/ou reaproveitados no MLP é excessiva ou não devido à situação particular que o edifício estava submetido, e também, à emergência nos serviços preliminares para estabilizar a estrutura e limpeza. Mas, por ser uma obra tombada não se deve deixar de preservar qualquer material que esteja em condições de ser reaproveitado.

Apesar de o manuseio de resíduos incinerados ser característico pela liberação de gases, partículas e fragmentos que podem causar danos à saúde, os funcionários trabalharam devidamente equipados e realizaram as atividades de acordo com as instruções recebidas.

Atualmente, o desafio da indústria da construção civil é inverter a lógica prevalecente e investir cada vez mais no reaproveitamento, na reciclagem e na redução da produção excessiva de resíduos, sem desconsiderar a peculiaridade de cada caso. Apesar do valor histórico presente nos materiais gerados não ter sido devidamente contemplado na gestão dos resíduos, igualmente suas respectivas possibilidades de reutilização, essa obra no MLP destinou os resíduos para locais legalizados e praticantes da revenda e reciclagem, proporcionando, minimamente, a reinserção desses materiais no ciclo da construção civil.

- 5.29 Raspagem de esquadria em restauração com auxílio do calor.
- 5.30 Preenchimento das falhas da esquadria com massa para correção.
- 5.31 Madeiras recuperadas do incêndio, antes de serem tratadas.
- 5.32 Montagem final da esquadria.



5.29



5.30



5.31



5.32

## ETAPA II: PRIMEIRA FASE DA RESTAURAÇÃO

### Contextualização

Para melhor compreensão do plano de Gestão de Resíduos desta etapa do estudo, torna-se importante e necessário compreender a dinâmica do canteiro de obras dessa fase da restauração e as atividades desenvolvidas.

A fachada está sendo restaurada devido às sujidades, fissuras, fragmentações e descolamentos causadas pelo incêndio de 2015. O procedimento realizado consiste nas etapas:

- Limpeza, através de lavagem;
- Teste de percusão, para identificação de partes ocias;
- Estudo de coloração;
- Preenchimento das fissuras e desniveis com argamassa;
- Pintura.

A argamassa é fabricada no canteiro (pavimento térreo, como indicado na planta da página 73, com materiais comprados. As quantidades de cada material variam de acordo com o traço pretendido. São utilizados areia média ou fina, água, cimento CPII e cal hidratada.

Em relação às esquadrias de madeira, serão restauradas 191 e outras 101, reproduzidas. Para tal, serão utilizados além dos 17,3 m<sup>3</sup> de madeira recuperada do incêndio mais 5,9 m<sup>3</sup> de madeira comprada certificada pelo FSC<sup>25</sup>. Assim, as madeiras reaproveitadas representam cerca de 75% do volume de madeira que será incorporada ao empreendimento no restauro das esquadrias e

as madeiras compradas representam 25%. O procedimento para restauração das esquadrias abrange:

- Raspagem, com auxílio de altas temperaturas, das esquadrias a serem recuperadas, vide imagem 5.29;
- Para o preenchimento das falhas, são realizados:
  - colagem de partes estruturais, com a utilização de compound injeção e serragem ou pó de serra se necessário;
  - para enxertos não estruturais, cola branca, pó de serra e pequenos fragmentos de madeira;
  - para preenchimentos de imperfeições, massa f12 (5.30);
- Utilização de lixas para uniformização da superfície;
- Fabricação de batentes, para aquelas que necessitam: retirada da camada danificada pelo incêndio das madeiras recuperadas através de cortes e posterior montagem das peças seguindo as etapas acima;
- Montagem da esquadria (5.32).

No térreo, estão armazenadas as madeiras recuperadas do incêndio, também estão localizadas as baías dos resíduos, caçambas e a argamassadeira. Contém os vestiários, refeitório (instalações pré fabricadas provisórias) e as estações de trabalho e sala de reunião da equipe de engenheiros e outros funcionários dentro do edifício do MLP. Um importante procedimento também é realizado no térreo, a lavagem dos pincéis, a ser melhor detalhado na página 70. A marcenaria fica no primeiro pavimento e a área de pintura fica no terceiro, o que pode ser melhor observado nas plantas nas páginas 71 a 73.

(25) A certificação FSC (Forest Stewardship Council) é um sistema de garantia que identifica produtos originados de um adequado manejo florestal.

## PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

### Descrição do Plano

A mesma empresa responsável pela realização dos serviços da etapa I está executando a primeira etapa da restauração da parcela do edifício que corresponde ao MLP. Essa restauração compreende o restauro das fachadas e das esquadrias.

Assim como o plano da etapa anterior, este define diretrizes a serem adotadas para a gestão dos resíduos gerados no período da obra. O plano contempla os seguintes aspectos: identificação e classificação dos resíduos predominantes, empresas contratadas para remoção dos resíduos, locais de destinação previstos, sinalização do canteiro de obras e distribuição dos dispositivos de coleta e procedimentos para redução, reutilização e reciclagem dos resíduos. Todas essas ações fazem parte dos princípios básicos para uma gestão eficiente.

"Em todas as ações relativas a gestão de resíduos deverá ser privilegiada a minimização/racionalização dos recursos, visando prioritariamente a não geração de resíduos e, quando isto não for possível, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final adequada dos mesmos." <sup>26</sup>

Após apresentação dos dados gerais do empreendimento, da empresa e outras informações básicas, o plano segue detalhando a classificação dos resíduos presente na Resolução CONAMA 307 e na NBR 10.004:2004.<sup>27</sup> Em sequência, descreve os resíduos previstos de geração com as respectivas classificações dentro da NBR e Resolução, como mostra a tabela 5.34. As duas classificações

(26) Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, p.4.

(27) A classificação presente na Resolução CONAMA encontra-se descrita na página 27. Já a NBR 10.004 classifica os resíduos em: Resíduos Classe I – Perigosos, Resíduos Classe II – Não Perigosos (Classe II A – Não Inertes e Classe II B – Inertes).



são usadas conjuntamente: a classificação CONAMA é utilizada prioritariamente para direcionar os resíduos a serem encaminhados para a reciclagem ou descarte e a NBR, para a identificação dos resíduos perigosos. Diferente do plano da etapa anterior, os resíduos aqui previstos estão mais coerentes com as atividades realizadas nesta etapa da obra.

São especificadas diretrizes para cada resíduo previsto de geração. Essas diretrizes envolvem o tipo de recipiente que devem ser armazenados e a sua correta identificação, sinalização e posterior descarte. Tendo em vista que se trata de uma obra de restauração, foi salientado a prioridade para a sua reutilização sempre que possível, fato este ausente no plano anterior. Para os entulhos, por exemplo, foi descrito que haverá reutilização de parcela a ser descartada, como alguns tijolos maciços cerâmicos remanescentes, como mostra a imagem 5.33. Igualmente para as madeiras armazenadas do período pós incêndio, que terão sua qualidade avaliada para o reuso na restauração das esquadrias (em destaque na tabela 5.31).

Nesta ocasião, a previsão de reaproveitamento do significativo material da construção está sendo realizado desde o início dos serviços e, principalmente, previsto no plano de gestão de resíduos, um grande passo para conduzir sua reutilização no decorrer das atividades e nas etapas seguintes.

É feita, em sequência, uma estimativa da quantidade total de

Perigosos (Classe II A – Não Inertes e Classe II B – Inertes).  
(28) O plano define como entulho cerâmico sobras de tijolos, concretos, pisos, azulejos e argamassas.

- 5.34 Classificação dos tipos de resíduos previstos de geração nesta etapa da obra segundo a NBR 10.004 e Resolução CONAMA 307.

Fonte: informações transcritas do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, páginas 6 e 23.

- 5.35 Resíduos previstos de geração por tipo e quantidade.

Fonte: informações transcritas do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, página 8.

5.34

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Quantidade (m<sup>3</sup>)</b>
Entulho	300
Lâmpadas	0,2
Madeira	180
Resíduos Perigosos	15
Metais	20
Papel/papelão	30
Plásticos	30
Resíduos de EPIs	2
Vidros	5
<b>Total</b>	<b>582,2</b>

5.35

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>NBR 10.004 CONAMA 307</b>
Borra de tinta	I D
Embalagens metálicas de 200l contaminadas	I D
Embalagens plásticas de 200l contaminadas	I D
EPIs, estopas, trapos e uniformes usados contaminados	I D
Lâmpadas usadas	I D
Óleos lubrificantes	I D
Pincéis, rolos e outros utensílios contaminados	I D
Resíduos químicos líquidos	I D
Solvente	I D
EPIs não contaminados	II - A C
Lata de tinta vazia	II - A B
Lixas	II - A C
Madeira	II - A B
Metal (aço, alumínio, cobre, ferreos, luminárias, pregos, telhas, verga-lhões)	II - A B
Não recicláveis: guardanapo, papel higiênico, lixo de varrição	II - A C
Orgânicos: restos de alimentos	II - A C
Papel/papelão, caixas, embalagens e folhas	II - A B
Plásticos, acessórios, telas e tubos	II - A B
Entulho	II - B A
Vidro	II - B B

resíduos a ser gerada durante o período da obra, que soma 582,2 m<sup>3</sup>. As quantidades por tipo de resíduo encontram-se detalhadas na tabela 5.35. Dado que a obra já está na metade e o valor total gerado até o início do mês de junho corresponde a 19% do valor previsto, provavelmente ao final desta etapa, a geração não terá alcançado os 582,2 m<sup>3</sup> previstos.

A obra possui como meta desviar de aterros sanitários 75% dos resíduos gerados. Isso é uma das diretrizes adotadas para que essa etapa da restauração atinja a certificação LEED<sup>29</sup>. Para atingi-la, são sugeridas no plano as medidas de redução da geração descritas na tabela 5.36., medidas de reutilização, tabela 5.37, e reciclagem, tabela 5.38. E também identificados possíveis resíduos a serem desviados dos aterros, são eles: entulho, madeira, plásticos, metais, papel/papelão.

Vale destacar, como mostrado na tabela 5.36, que para os resíduos do tipo entulhos cerâmicos é conclusivo que o plano considera sua utilização na fabricação da própria argamassa a ser utilizada na restauração das fachadas quando descreve: "Reutilizar a argamassa e o concreto excedente no processo".

(29) A obra pretende atingir a categoria Prata (Silver) da certificação LEED, totalizando 56 pontos. Para tal, as especificações que está atingindo são: prevenção e controle à poluição ambiental da obra, gestão dos resíduos da obra, monitoramento e controle dos resíduos, controle da qualidade interna do ar, créditos de materiais sustentáveis e créditos de materiais de baixa emissão.

5.36 Medidas de redução de geração de resíduos.

Fonte: informações transcritas do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, páginas 11 e 12.

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Medidas de Redução</b>
Entulho cerâmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>1- Otimizar a produção de argamassa e concreto a fim de evitar e gerar sobras;</li> <li>2-Reutilizar a argamassa e o concreto excedente no processo;</li> <li>3-Executar a atividade de armazenamento de tijolos e blocos com o máximo de cuidado para evitar quebras;</li> <li>4- Manter os projetos atualizados a fim de evitar retrabalho e quebras desnecessárias.</li> </ul>
Resíduos provenientes de varrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Conscientização dos funcionários sobre a importância da organização das áreas de trabalho, com o intuito de evitar que materiais fiquem desordenados pelo canteiro e acabem se tornando resíduos.</li> </ul>
Material contaminado com óleo e graxa	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Realizar manutenção periódica nas máquinas e equipamentos a fim de detectar possíveis defeitos ou desgastes em componentes que possam causar vazamentos e derramamentos durante a execução das atividades.</li> </ul>
Material contaminado com tinta	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Priorizar materiais à base de água (quando possível) para facilitar a limpeza de pinceis, brochas, etc;</li> <li>2-Conscientizar pintores para uso consciente dos materiais e forma de aplicação minimizando a possibilidade de derramamento;</li> <li>3- Calcule quanto vai usar de tinta e compre apenas o necessário;</li> <li>4- Use as tintas até o fim. Não deixar restos de tinta na embalagem para que essas possam ser consideradas como resíduos recicláveis;</li> <li>5- Tampe bem a lata para o produto não ressecar ou se estragar.</li> </ul>
Metais	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Conscientização dos funcionários para execução de suas atividades com atenção evitando o desperdício de materiais;</li> <li>2- As peças do prédio que forem removidas e passíveis de reutilização devem ser encaminhadas para o cliente.</li> </ul>
Papel e papelão	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Utilizar folhas como rascunho;</li> <li>2-Copiar documento extenso na frente e no verso da folha ou folhas de rascunho;</li> <li>3-Somente imprimir folhas novas para documento realmente importantes ou na falta de folhas de rascunho.</li> </ul>
Plástico	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Realizar uso consciente dos copos descartáveis;</li> <li>2-Trocá-los por copos reutilizáveis sempre que possível</li> </ul>
Resíduos de madeira	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Avaliar a qualidade da madeira que foi removida e proceder à reutilização daquela em boas condições;</li> <li>2-Comprar masseiras plásticas para evitar a confecção de masseiras de madeira/Buscar alternativas para plataformas de outro material;</li> <li>3- Conscientização dos funcionários empregados para execução de suas atividades com atenção evitando o corte desnecessário de madeira/sobras.</li> </ul>
Resíduos de EPI	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Comprar EPIs de boa qualidade para evitar a necessidade de troca.</li> </ul>
Vidros	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Alertar os funcionários para, ao manusear materiais de vidro, tomar cuidado para minimizar a possibilidade de quebra.</li> </ul>

5.37 Medidas de reutilização de resíduos.

Fonte: informações transcritas do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, páginas 12 e 13.

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Medidas de Reutilização</b>
Revestimentos de parede ou pavimentação das construções pré-existentes	Bases para as instalações provisórias, pavimentação e revestimentos finais.
Cacos de revestimentos de piso ou parede das construções pré-existentes	Revestimentos em mosaico, revestimentos das instalações provisórias.
Louças, metais, esquadrias e telhas	Aproveitamento nas instalações provisórias ou até mesmo na própria construção
Tintas	Aproveitamento de sobras de tintas de mesmo tipo para fazer uma cor cinza; Doar a sobra de tinta.
Resíduos Inertes	Enchimento de valas
Resíduos recicláveis (metais e madeira)	Aproveitamento de embalagens para acondicionamento de outros materiais, sempre que não houver risco de contaminação ou alteração das características do novo material acondicionado; Aproveitamento para confecção de sinalizações, construções provisórias para estoque de materiais e baías de para resíduos, como cercas e portões.

5.38 Medidas de reciclagem de resíduos.

Fonte: informações transcritas do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, páginas 13 e 14.

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Medidas de Reciclagem</b>
Resíduo de Classe I (perigosos) - Classe D	Para lavagens dos pinceis contaminados por tinta à base de água, poderá ser empregado tratamento floculante que possibilita a decantação das partículas de tinta e sua remoção em forma de borra. A borra será descartada como resíduo perigoso e a água poderá ser reutilizada no mesmo processo. As latas de tinta serão encaminhadas para reciclagem conforme orienta a resolução CONAMA 469/2015. Os materiais contaminados por solventes, verniz ou óleo serão destinados como resíduo perigoso.
Resíduos de Classe II B (inertes) - Classe A	Britagem de resíduos de concreto, pedras, cerâmicas e argamassas para confecção de agregados a serem utilizados no canteiro para enchimento de valas, argamassa, blocos de vedação, meio fios e outros elementos que não tenham exigências estruturais.
Resíduos de Classe II A (recicláveis) - Classe B	Processamento de reciclagem que permita o uso do resíduo como matéria-prima de um novo processo produtivo, como a reciclagem da madeira que não puder ser reaproveitada na obra. Reutilização da madeira queimada do próprio empreendimento realizando a raspagem das mesmas.  Reciclagem de papel/papelão, plástico, metais e vidro.

5.39 Cronograma de implantação do plano.

Fonte: informações transcritas do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, página 25.

	2016									
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Elaboração do PGR										
Envio do PGR para avaliação e aprovação da fiscalização										
Distribuição de coletores e caçambas no ponto de geração de resíduos										
Coleta dos resíduos no ponto de geração										
Armazenamento dos resíduos										
Destinação final dos resíduos										

5.39

papelão.

O plano continua definindo diretrizes em relação à disposição final dos resíduos, documentos legais e licenças ambientais. Salienta:

"A destinação final dos resíduos, independente do tipo, deverá ser controlada e enviada preferencialmente para reciclagem."<sup>31</sup> Define, para cada resíduo, o local de destinação e os possíveis tratamentos ao qual serão submetidos, sejam eles reciclagem, incineração, disposição em aterros, dentre outros.

Por fim, exemplifica os eventos de treinamento e sensibilização a serem realizados com os trabalhadores com focos no uso racional de recursos, impactos e cuidados relacionados ao resíduos perigosos e coleta seletiva. E apresenta o cronograma da obra, reproduzido na tabela 5.39, definido de janeiro de 2016 a outubro de 2017. Essa etapa da restauração foi iniciada em meados de dezembro de 2016 (montagem de andaime e instalação de canteiro) e está prevista para ser concluída ao final de outubro de 2017.

Para a segregação, são definidos os recipientes: sacos plásticos, tambores metálicos, bombonas, big-bags, baías e caçambas; e seus respectivos acessórios, como adesivos de sinalização, suportes e usos de cobertura quando recomendável, dentre outros. É apresentada uma tabela de cores para identificação dos resíduos conforme o material. Já em relação ao manuseio dos resíduos gerados, é indicado a utilização de carrinhos de mão e jericas previamente avaliados quanto ao estado de conservação, e o cumprimento rigoroso das diretrizes estabelecidas para segurança.

Para o armazenamento, salienta que os recipientes utilizados serão avaliados quanto ao estado de conservação considerando sua resistência, tempo de armazenamento e condições climáticas. Define, para resíduos de classe II A e II B, caçambas estacionárias com tampa ou baías devidamente cobertas, e para resíduos perigosos (classe I), contêineres e/ou tambores em áreas cobertas, bem ventiladas e com superfície à base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação da substância para o solo e as águas subterrâneas.

Em relação aos resíduos perigosos, vale destacar que descreve que deverão ser disponibilizadas as FISPQs<sup>30</sup> dos produtos químicos cujos resíduos estarão armazenados. O plano ainda define qual recipiente deverá ser utilizado para armazenamento de cada resíduo perigoso. Por exemplo, para borras de tintas, define tambores metálicos de 200 L, e para lâmpadas, preferencialmente caixas de

(30) A FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos) é um documento que contém informações sobre os componentes, misturas e substâncias químicas que possui determinado produto. Também apresenta informações sobre os riscos inerentes e medidas de transporte, primeiros socorros, dentre outras.

(31) Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, página 22.

5.40 Disposição mensal de resíduos que saíram do MLP por tipo de material.

Fonte dos dados: Controles de Movimentações cedidos pela empresa contratada de janeiro de 2017 ao dia 08 de junho de 2017.

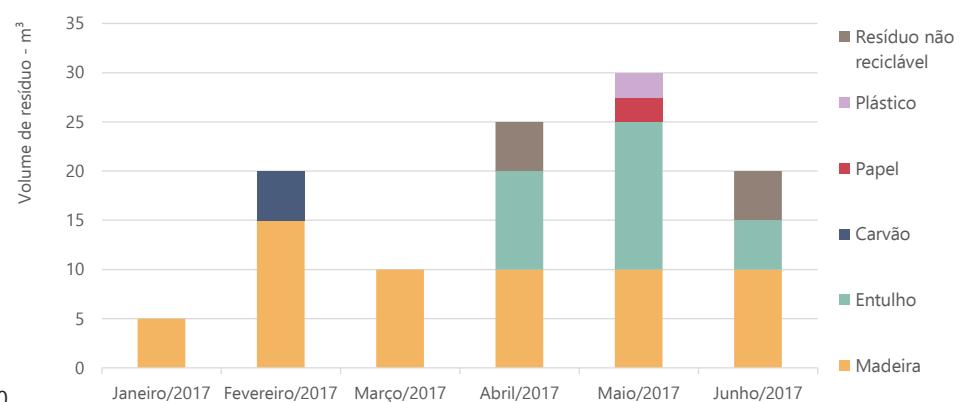
## PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

### Execução atual

Diferente do plano da etapa anterior de análise, este plano conseguiu ser elaborado e aprovado em consonância com o início da obra. As esquadrias a serem recuperadas e madeiras provenientes do incêndio começaram a ser avaliadas quanto à possibilidade de uso no início do ano, por isso há uma única retirada pontual em janeiro de madeira, encaminhada para reciclagem. Essa situação é evidenciada no gráfico 5.40, sendo que a partir de fevereiro, seguindo o cronograma, houve o crescimento do volume por conta do início oficial de todas as atividades relacionadas à restauração das esquadrias.

O maior volume de madeira foi retirado em fevereiro, quando foram realizadas a maior quantidade de peças a partir das madeiras compradas e das recuperadas. No mesmo gráfico, os 5 m<sup>3</sup> de carvão retirados no mesmo mês são os resíduos das madeiras recuperadas do incêndio. Os resíduos referentes à restauração da fachada só alcançaram volume para serem retirados da obra em abril.

Somente em maio obteve-se um volume apto ao descarte de papel e papelão, provenientes das embalagens dos componentes da argamassa. Nesse mesmo mês se observa o maior volume de entulho gerado, devido ao ritmo maior de trabalho na restauração das fachadas. Vale salientar que a última retirada contabilizada neste trabalho foi feita dia 08 de junho, portanto o volume mostrado em junho não corresponde ao volume total gerado no mês.

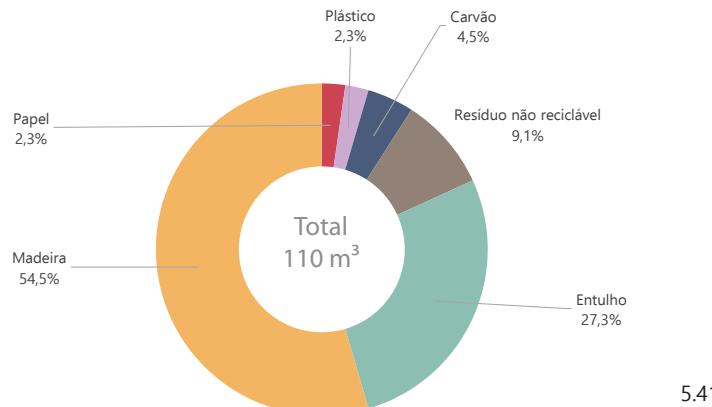


A geração, portanto, do início da obra até este ponto totalizou 110 m<sup>3</sup>, como mostra o gráfico 5.41. A madeira foi o resíduo gerado em maior quantidade até agora, 60 m<sup>3</sup>, por conta do volume significativo desse material envolvido. A restauração da fachada, que é um trabalho mais minucioso e que não demanda materiais com dimensões comparáveis às madeiras das esquadrias, ocupa com seus 30 m<sup>3</sup> de resíduos gerados, a segunda maior geração.

Os resíduos não recicláveis presentes no gráfico são os resíduos provenientes da obra que os funcionários não conseguiram enviar para reciclagem, como plásticos sujos e isopor sujo, por exemplo. São materiais que as empresas de reciclagem não aceitam.

Apesar de já se ter conhecimento das condições da madeira proveniente do incêndio por conta da sua reutilização e demais colocações relacionadas ao assunto presentes no plano, observa-se também, comparando a tabela 5.34 com o gráfico 5.41, que a geração do resíduo carvão não foi prevista. O mesmo raciocínio pode ser estendido aos resíduos não recicláveis: a grande maioria das obras geram esse tipo de resíduo e igualmente não estão presentes no plano.

Com relação à separação, ao armazenamento e manuseio dos resíduos, a preocupação se mantém da etapa anterior com uma adequada realização dessas atividades. Os resíduos da restauração das esquadrias são armazenados no próprio pavimento das



5.41

Composição dos resíduos da obra.

Fonte dos dados: Controles de Movimentações cedidos pela empresa contratada de janeiro de 2017 ao dia 08 de junho de 2017.

5.42

Local de armazenamento dos resíduos perigosos.

Foto tirada em visita realizada dia 17 de março de 2017.

atividades. A serragem, em sacos plásticos e as madeiras, empilhadas. São direcionadas para o térreo com o auxílio de carrinhos de mão. Os resíduos das fachadas são armazenados próximos aos locais de trabalho, no interior dos pavimentos, e transportados ao térreo da mesma maneira que os anteriores e através de um elevador provisório. Embora o elevador não tenha sido contemplado no plano de gestão de resíduos seu uso é necessário para o transporte interno do entulho, pois os que foram contemplados (carrinho de mão e jericas) não estão sendo atualmente satisfatórios para atender às necessidades da obra.

Um ponto igualmente importante diz respeito aos resíduos perigosos, todos os resíduos gerados desta categoria até então estão previstos no plano. Eles ainda não foram retirados da obra. Estão depositados em uma baia coberta, protegida, em local ventilado e com acesso restrito, com base de concreto para não contaminar o solo no caso de vazamentos, como mostra a imagem 5.42 Portanto, estão devidamente armazenados e sinalizados. O plano contempla esse assunto de maneira bastante coerente com a legislação.

A atividade de pintura das fachadas teve início no final de junho. Pela sua significância e importância ambiental, vale descrever aqui também o procedimento realizado de lava pincéis. Seu objetivo é a diminuição da quantidade de resíduo perigoso proveniente do efluente do processo de lavagem. Um coagulante de base orgânica é utilizado para possibilitar a flocação<sup>32</sup> e decantação da tinta,

possibilitando sua separação da água, formando uma borra<sup>33</sup>. A borra será destinada como resíduo perigoso e a água, reutilizada para nova lavagem de pincéis, diminuindo assim a quantidade de resíduo contaminado gerado<sup>34</sup>.

Assim, fazendo uma estimativa, a atividade de pintura da fachada acontecerá durante 5 meses com 6 pintores trabalhando. Supondo que a lavagem dos pincéis seja feita 2 vezes por dia e que se gaste 3 litros de água para cada lavagem, a obra estaria gerando 36 litros de efluente por dia, 720 litros por mês (contando somente os dias de semana) e 3.600 litros ao final dos 5 meses, isso daria 18 bombonas de 200 litros cheias que teriam que ser destinadas como resíduo perigoso.

Por fim, outro ponto importante a ser mencionado diz respeito à execução da argamassa. Apesar do plano descrever a reutilização da argamassa excedente no processo, como salientado na página 71, até então isso não foi feito. Nenhum dos materiais utilizados em seu preparo contemplam esse aspecto.

Nas páginas seguintes, as atividades ligadas à gestão dos resíduos estão evidenciadas nas plantas dos pavimentos envolvidos nessa etapa.

(32) Processo de formação de partículas sólidas.

(33) Substância consistente passível de descarte.

(34) Este procedimento é aplicável apenas para tintas à base de água.

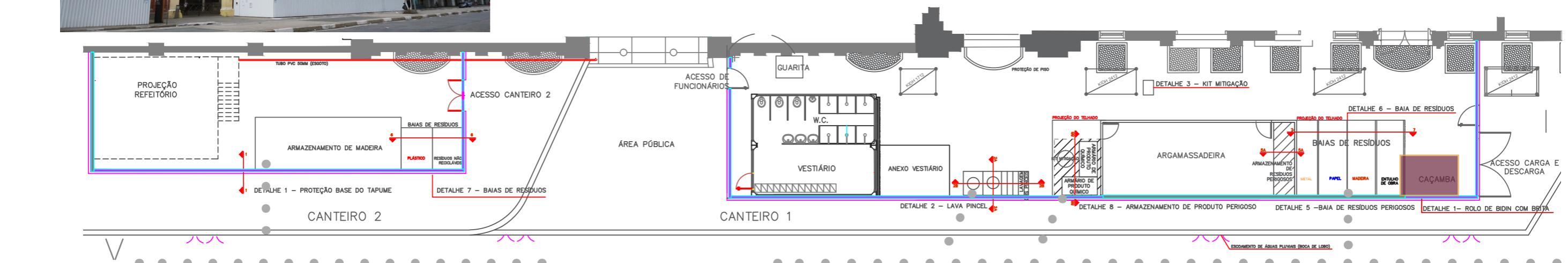
Observação: esta planta foi elaborada pela empresa responsável por essa etapa da obra.



## PLANTA PAVIMENTO TERREO MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

■ Local de estacionamento das caçambas.

○ planta sem escala



PRAÇA DA LUZ



Armazenamento de madeira.



Lava pincéis.



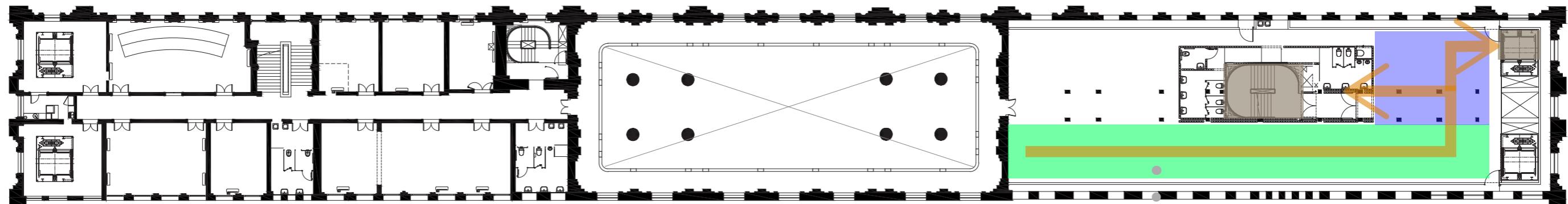
Resíduos perigosos.



Baias de resíduos.

Fotos: do autor.

PRAÇA DA LUZ



ESTAÇÃO DE TREM



PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

#### ARMAZENAMENTO E FLUXO DE TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

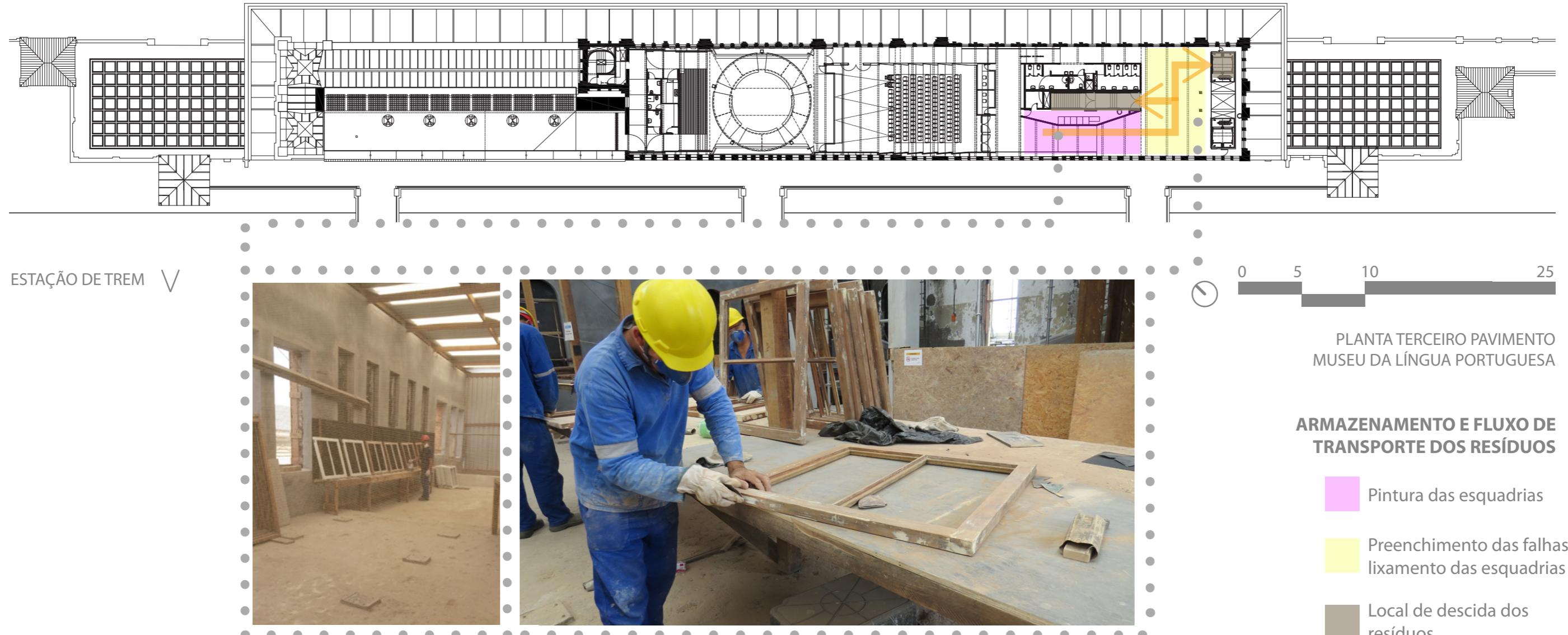
Marcenaria e armazena-  
mento de madeira e  
serragem

Raspagem com auxílio de  
altas temperaturas

Local de descida dos  
resíduos

Fluxo de transporte dos  
resíduos no pavimento

Foto: do autor.



Fotos: do autor



Pintura.



Lixamento das esquadrias.

PLANTA TERCEIRO PAVIMENTO  
MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

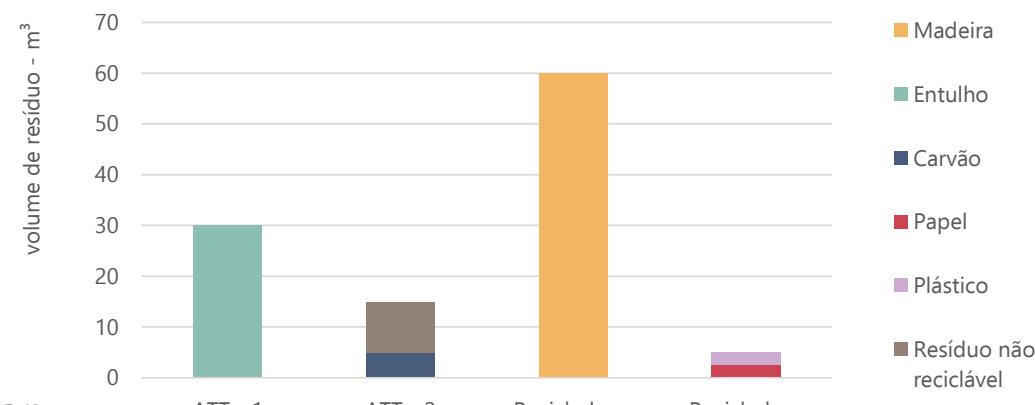
#### ARMAZENAMENTO E FLUXO DE TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

- Pintura das esquadrias
- Preenchimento das falhas e lixamento das esquadrias
- Local de descida dos resíduos
- Fluxo de transporte dos resíduos no pavimento

5.43 Composição e quantidade dos resíduos por local de destinação.  
Fonte dos dados: Controles de Movimentações cedidos pela empresa contratada de janeiro de 2017 ao dia 08 de junho de 2017 e Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Obra de Restauração das Fachadas e Esquadrias do Museu da Língua Portuguesa, p.24.

5.44 Posicionamento dos locais de destinação, quantidades de resíduo recebido e respectivas distâncias do MLP.

## Destinação final dos resíduos



Nesta restauração, os locais de destinação foram quatro, dois deles recicladoras e duas ATTs, a mesmas presentes na etapa anterior deste trabalho. A distribuição dos resíduos conforme o local está mostrada no gráfico 5.43. Para a ATT-1 são destinados exclusivamente entulhos, que são britados e revendidos posteriormente ao mercado da construção civil, como detalhado anteriormente. A finalidade única do direcionamento dos resíduos para a ATT-2, carvão e resíduos não recicláveis, nesta etapa é a disposição final.

Uma das recicladoras é responsável pelo processamento de papel e plástico, localiza-se relativamente próxima ao MLP, 5,6km, no Alto do Pari, região ainda central de São Paulo. A recicladora de madeira, localizada em Guarulhos, cerca de 22 km do MLP, produz cavacos que serão revendidos como combustíveis para produção de energia renovável. O mapa 5.44 mostra a localização das ATTs e das Recicladoras, suas respectivas distâncias do MLP e as quantidades de resíduos que receberam referentes a essa etapa da obra.

A execução dessas destinações e ações que remetam à responsabilidade ambiental, impulsionada pela meta de desviar dos aterros 75% dos resíduos gerados, é uma das maiores excelências desta etapa da obra. Essa meta hoje alcança os 86%. A logística reversa praticada com os resíduos gerados, atrelada à reutilização da madeira no próprio canteiro são medidas que contribuem para mitigação de diversos aspectos ambientais, como todos aqueles relacionados à produção e consumo de recursos desnecessários, poluição do ar, despejos inadequados, dentre outros.

## Análise

Pode-se dizer que esta etapa da obra está realizando com excelência a gestão dos resíduos gerados. Um plano significativamente detalhado e abrangente foi elaborado e está sendo praticado de acordo com o cronograma previsto.

Os resíduos gerados com o incêndio estão sendo devidamente reaproveitados nas esquadrias e grande quantidade dos demais resíduos produzidos, encaminhados para locais que reciclam e reinserem os materiais novamente no ciclo produtivo da construção civil, contemplando a logística reversa. O valor presente nos resíduos gerados com o incêndio, por se tratar de um edifício tombado, foi devidamente reconhecido nesta etapa e a reutilização, contemplada.

Vale destacar aqui que a serragem produzida nas atividades da marcenaria, está sendo reutilizada no preenchimento das falhas nas peças das esquadrias, apesar de em pequenas quantidades sob demanda. Possui igual valor, pois é oriunda dos componentes íntegros do edifício. Essa decisão de reutilização foi tomada após a execução do plano, por isso não está presente em seu descriptivo.

Apesar do plano não ter contemplado com totalidade os meios definidos para manuseio e transporte interno dos resíduos, todas as atividades envolvidas na gestão e logística dentro da obra são realizadas com os cuidados previstos.

Ainda que estejam sendo direcionados corretamente para a ATT-2, que atende as normas ambientais, o plano também não abrangeu todos os resíduos gerados até então: o carvão e os resíduos não recicláveis não foram contemplados. Em contrapartida, embora

tenha definido a reutilização da argamassa, esta até então não é tratada e reutilizada no processo de restauração da fachada.

Em relação à quantidade de resíduos gerada nessa etapa da restauração até o dia 8 de junho, pode-se afirmar que é proporcionalmente inferior à prevista no plano. Salvo o acontecimento de situações emergenciais, claramente os 582,2 m<sup>3</sup> não serão alcançados ao final desta fase da obra. A obra já avança para seu período mediano e apenas 19% do previsto foi gerado.

Um dos fatores de incentivo a essa baixa geração, como já salientado, está relacionado com a certificação LEED almejada. A preocupação ambiental intrínseca a essas medidas executadas vale o destaque pela urgência que ações nesse aspecto devem ser realizadas e pelos benefícios que propiciam em todas as esferas.

A descrição de medidas específicas e relacionadas aos resíduos efetivamente produzidos aproxima mais este plano desenvolvido das atividades realizadas na obra do que o plano realizado na situação emergencial. O detalhamento de diretrizes de redução de geração, reutilização e reciclagem além de ampliar as possibilidades do que pode ser feito e contemplar o valor histórico dos resíduos produzidos, igualmente proporciona benefícios ambientais, econômicos e sociais.

Acompanhando esse raciocínio, as precauções tomadas com os resíduos perigosos e a realização do procedimento de lavagem dos pincéis são da mesma maneira importantes para o beneficiamento que a obra procura atingir.

# 6

## CONSIDERAÇÕES

### A (DES)VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

O edifício que abriga o MLP, localizado na estação da Luz, desde sua inauguração tem um significado muito persistente para a memória da cidade. É um marco do desenvolvimento dos transportes, fruto da prosperidade das atividades cafeeiras e início da industrialização. Os materiais e componentes nele utilizados, tanto aqueles advindos das oficinas inglesas quanto os produzidos no Brasil, são um reflexo da arquitetura da época e devem ser preservados e salvaguardados.

O valor intrínseco ao edifício foi reconhecido, culminando em seu tombamento em 1982. O tombamento implica em proteção, por meio da legislação, do bem imóvel. Ou seja, ele torna-se protegido contra ações que possam descharacterizá-lo dos seus valores histórico, cultural, arquitetônico ou destruí-lo. O incêndio ocorrido acidentalmente em dezembro de 2015 na parcela do edifício abrigada pelo MLP causou danos e destruiu permanentemente grande parcela da sua estrutura, revestimentos, esquadrias, sistemas prediais, componentes originais e outros materiais.

Portanto, toda e qualquer intervenção realizada após o incêndio, mesmo em caráter emergencial, deve considerar o restauro e o reaproveitamento máximo dos resíduos em condições de reutilização ao invés da completa substituição dos materiais envolvidos. Esse princípio por si só já contribui para a redução da geração de resíduos em qualquer obra de restauração. Assim, tornou-se de

extrema necessidade a realização de uma gestão de resíduos nesse contexto emergencial que considerasse em maior instância o valor dos materiais ali presentes por se tratar de um bem tombado.

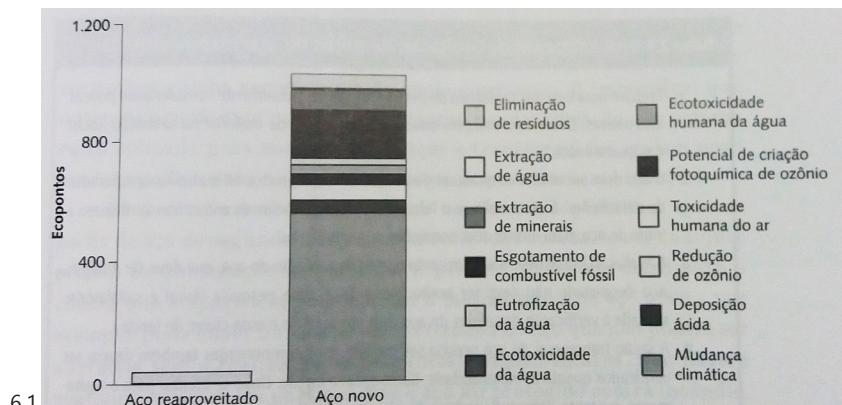
O plano de gestão e gerenciamento de resíduos elaborado na primeira etapa de análise não contemplou inicialmente o reaproveitamento dos possíveis resíduos a serem encontrados pós-incêndio. Sabe-se que essa tarefa não é fácil. De uma abrangência genérica, não envolveu as peculiaridades dos materiais e componentes ali presentes. O contexto da situação também dificulta a previsão do que poderá ser reutilizado após um incêndio, mas a premissa de se considerar a análise para reaproveitamento e reciclagem deve estar em qualquer plano de gestão e gerenciamento de resíduos em uma obra tombada.

Infelizmente poucas ações relacionadas a salvaguardar materiais em condições de reutilização foram realizadas. As ações de reaproveitamento que foram feitas, devido à urgência e dinamismo da obra, aconteceram durante a remoção do rescaldo do remanescente, e ainda assim conseguiram armazenar para o posterior reaproveitamento 17,3 m<sup>3</sup> de madeira oriunda da cobertura (trama e treliças), que está sendo reutilizada na primeira fase de restauração das esquadrias, e tijolos maciços cerâmicos, armazenados para futuro reuso.

Portanto, a ênfase torna-se necessária: a perda relacionada ao

## 6.1 Perfil ambiental referente ao aço reaproveitado versus aço novo.

Fonte: BioRegional Reclaimed. Disponível no livro Reuso de materiais e elementos de construção, p. 97.



descarte impróprio de resíduos pertencentes a bens imóveis tombados é imensurável e não condiz com os princípios da preservação do patrimônio e restauração. É o valor dos materiais que torna-se perdido, juntamente com a referência a uma época e à história. É urgente a necessidade de mudança na perspectiva e abordagem dos resíduos sob essas condições e a realização de planejamentos e adequadas diretrizes ao decorrer da vida útil do edifício para que em situações emergenciais a execução de medidas impróprias sejam evitadas e o valor da edificação seja adequadamente preservado.

Uma possível sugestão de ação seria, após o incêndio, ao realizar-se a separação dos resíduos por material e o seu armazenamento, aproveitando esse momento de triagem para uma primeira avaliação das condições dos componentes e materiais para possibilidades de reutilização.

### PROPOSIÇÃO E EXECUÇÃO DE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS

Um outro fator importante a ser destacado é a abrangência de medidas de promoção da sustentabilidade. A escassez de recursos apresentada no início deste trabalho remete à urgência de ações nesse sentido. Tanto a primeira etapa analisada quanto a segunda destinaram os resíduos para ATTs e recicladoras que atendem às normas vigentes e praticam a reinserção dos resíduos após o processamento da reciclagem novamente na indústria da construção

civil como novas matérias primas, contemplando a logística reversa. Os benefícios ambientais atrelados a essas ações são inúmeros. A revenda praticada também proporciona um beneficiamento econômico às partes envolvidas.

Por exemplo, para ilustrar os benefícios ambientais do reuso do aço, pode-se observar o gráfico 6.1. Nele são destacados os pontos ambientais atrelados à produção de um aço novo em detrimento ao seu reaproveitamento. Os aspectos e impactos ambientais evitados com a reutilização são visíveis, o que pode ser extrapolado aos demais materiais em que o reaproveitamento foi contemplado, como a madeira.

Na etapa referente à restauração das esquadrias e fachadas, a busca por atingir a pontuação para obtenção da certificação LEED também está se mostrando um ótimo estímulo adotado para garantir a execução de diretrizes ambientais. Dentre elas, a gestão dos resíduos perigosos realizada de maneira extremamente condizente com as normas e legislação. Vale salientar que na primeira etapa de gestão analisada os resíduos perigosos não foram corretamente previstos.

Apesar do tema deste trabalho, a fiscalização e ações visando à conservação do meio ambiente e a promoção de práticas sustentáveis não devem ser exclusivas às gestões de resíduos. Os consumos de água e energia, as perdas, as condições de trabalho,

a geração de ruídos e gases poluentes, são aspectos que também devem ser gerenciados de forma sistêmica, para que os impactos sejam efetivamente mitigados e o desenvolvimento sustentável possa ser promovido.

Partindo do princípio que ações estimulam mudanças culturais de forma mais rápida do que a legislação por si só, as análises contidas neste trabalho visam a evolução de algumas práticas em canteiros de obra, observando pontos com possibilidades de melhoria para com a criação de novos paradigmas.

Exercícios de avaliação do impacto ambiental das atividades realizadas em comparação com o ganho obtido com a adoção de medidas sustentáveis, a busca por informações da origem e dos processos de produção dos materiais utilizados na execução da obra, podem ser bons indicadores para o desenvolvimento de uma consciência cada vez mais sustentável considerando as peculiaridades de cada obra e coerente com o contexto atual de escassez. A multidisciplinaridade da temática convoca arquitetos, engenheiros, gestores ambientais, químicos e demais profissionais a trabalharem conjuntamente no desenvolvimento de medidas sistêmicas e não isoladas.

# 7

## BIBLIOGRAFIA

ADDIS, B. Reuso de matérias e elementos de construção. Editora Oficina de Textos. São Paulo, 2010.

ANGULO, S. C.; CARELI, E. D.; MIRANDA, L. F. R. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. Artigo publicado pelo periódico Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan/mar. 2009.

ANGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico dos concretos. 2005. 149 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ARAÚJO, V. M. Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

CARDOSO, F. F. Redução de impactos ambientais dos canteiros de obras: exigências das metodologias de avaliação da sustentabilidade de edifícios. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: A Construção do Futuro (ENTAC 2006). Florianópolis. 23-25 agosto 2006.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama 307. Brasília, 2002. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>

port/conama.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama 348. Brasília, 2004. Disponível em <http://www.mma.gov.br/> port/conama.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama 431. Brasília, 2011. Disponível em <http://www.mma.gov.br/> port/conama

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama 448. Brasília, 2012. Disponível em <http://www.mma.gov.br/> port/conama

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama 469. Brasília, 2015. Disponível em <http://www.mma.gov.br/> port/conama

DEGANI, C. M. Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: AVANÇOS INSTITUCIONAIS E MELHORIAS TÉCNICAS. Publicação elaborada pelo Sindicato da Construção – SindusCon. São Paulo, 2015.

HAAS, W; HEINZ, M.; KRAUSMANN, F.; WIEDENHOFER, D. How circular is the global economy?. Artigo publicado pelo Wiley

Periodicals, Journal of Industrial Ecology. Disponível em: <http://www.wileyonlinelibrary.com/journal/jie>. Acesso em 04 de março de 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Último acesso em: 03 de junho de 2016.

JACOBI, P; BESEN, G. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Iniciação Científica CNPQ. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. 2011.

JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Dissertação (livre docência) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

MAIA, A. C. Método para conceber o arranjo físico dos elementos do canteiro de edifícios – fase criativa. São Paulo, 2003. 236p. Tese (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Publicação elaborada pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM. Rio de Janeiro, 2001.

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL: 2014. Publicação elaborada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. São Paulo, 2014.

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - 2008. Publicação elaborada pelo IBGE. Rio de Janeiro, 2010.

PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE SÃO PAULO. Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos. Prefeitura Municipal de São Paulo. 2014.

PINTO, T. P. Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos na construção urbana. Dissertação (doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PINTO, T.P. Perdas de materiais em processos construtivos tradicionais. São Carlos, 1989. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. /Datilografado/

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Lei nº 12.305, de agosto de 2010. 2ª Edição. Disponível em Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados: <http://bd.camara.gov.br>. Brasília, 2012.

POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)

PROCESSO AQUA. Construção sustentável. Referencial técnico de certificação. São Paulo, 2009.

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E O ESTADO DE SÃO PAULO. Publicação elaborada pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo - SindusCon-SP e pelo Governo do Estado de São Paulo - Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo - SP, 2012.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e

Métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 2006.

SELO CASA AZUL. Boas práticas para habitação mais Sustentável.  
São Paulo, 2010.

SELO CASA AZUL. Boas práticas para habitação mais Sustentável.  
São Paulo, 2010.

SOIBELMAN, L. As perdas de materiais na construção de edificações:  
Sua incidência e controle. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-  
graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande  
do Sul. Porto Alegre, 1993

SOUZA, U.E.L. Perdas de materiais nos canteiros de obra: a quebra  
do mito. Qualidade na Construção, 1998.

TADDEI, A. M. S. M. Língua, patrimônio, museu. 36º Encontro Anual  
da Anpocs GT 19 Memória social, museus e patrimônios: novas  
construções de sentido e experiências de transdisciplinaridade.  
Águas de Lindóia, 2012. Disponível em: <[http://www.anpocs.org/portal/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=8056&Itemid=76](http://www.anpocs.org/portal/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=8056&Itemid=76)>. Acesso em 28 julho.2016.

USGBC. LEED Reference Guide for Green Building Design and  
Construction. USGBC: Washington, 2009.

VARGAS, C.L.S. Avaliação de perdas em obras: aplicação de  
metodologia expedita. Encontro Nacional de Engenharia de  
Produção, Gramado, 1997.

